

Apuntes de Latex

Capítulo 5: Escribiendo matemáticas

1. Conceptos básicos; tamaño de fórmulas

A la hora de escribir expresiones matemáticas de forma elegante y precisa, \TeX dispone de un modo de escritura especial, el modo matemático. Así por ejemplo, para tener:

La ecuación de una recta en el plano cartesiano es de la forma $ax + by + c = 0$, donde a, b, c son constantes.

escribiríamos:

La ecuación de una recta en el plano cartesiano es de la forma $\$ax+by+c=0\$$, donde $\$a\$$, $\$b\$$, $\$c\$$ son constantes.

$\$$ es el comando a utilizar para entrar y salir del modo matemático *en modo texto* (es decir, cuando queremos las expresiones matemáticas escritas dentro del texto principal, con un tamaño apropiado para ello). En el ejemplo anterior vemos varias cosas importantes; primero, aunque tecleamos $\$ax+by+c=0\$$ sin espacios, \TeX introduce espacios en la fórmula de acuerdo a *sus propias reglas* (teclear $\$ ax + by + c = 0\$$ produciría exactamente el mismo resultado); en general, en modo matemático \TeX asigna espacios entre variables matemáticas de acuerdo con los distintos tipos de separadores ($=, +, <, \int, \dots$) que encuentra. Además, los caracteres de texto son escritos en *itálica*.

Por contra, nótese la diferencia entre:

$\$a, b, c\$ \longrightarrow a, b, c$

$\$a\$, \$b\$, \$c\$ \longrightarrow a, b, c$

No hay espacios entre comas en el primer caso; hemos de salir del modo matemático para introducirlos.

Si queremos escribir expresiones matemáticas resaltadas, es decir, separadas del texto principal y con un tamaño mayor, podemos utilizar:

La ecuación de una recta en el plano cartesiano es de la forma $\$\$ax+by+c=0\$\$$
donde $\$a\$, \$b\$, \$c\$$ son constantes.

que produciría:

La ecuación de una recta en el plano cartesiano es de la forma

$$ax + by + c = 0$$

donde a, b, c son constantes.

`$$` es el comando a utilizar para entrar y salir del modo matemático *resaltado* (es decir, cuando queremos las expresiones matemáticas escritas *fuera* del texto principal, con un tamaño mayor).

Hay tres formas análogas para delimitar cada uno de los dos tipos (texto y resaltado):

Texto	Resaltado
<code>\$... \$</code>	<code>\$\$... \$\$</code>
<code>\(... \)</code>	<code>\[... \]</code>
<code>\begin{math} ... \end{math}</code>	<code>\begin{displaymath} ... \end{displaymath}</code>

En el ejemplo siguiente puede verse más claramente la diferencia entre ambos modos:

Tenemos la equivalencia `$\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$`, válida para todo

`a, b, c, d` \\ \\

Tenemos la equivalencia `$$\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$$` válida para todo

`a, b, c, d`

Tenemos la equivalencia $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, válida para todo a, b, c, d

Tenemos la equivalencia

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

válida para todo a, b, c, d

2. Subíndices y superíndices

Los superíndices ó exponentes se producen con el símbolo `^`

El teorema de Fermat establece que para $n > 2$, no hay enteros x, y, z que cumplan:

$$x^n + y^n = z^n$$

se produce escribiendo:

El teorema de Fermat establece que para $n > 2$, no hay enteros x, y, z que cumplan:
 $x^n + y^n = z^n$

Debe tenerse en cuenta que, si el superíndice tiene más de un carácter de longitud, debe utilizarse {superíndice} para agrupar el superíndice; por ejemplo:

$$(x^m)^n = x^{mn} \longrightarrow (x^m)^n = x^{mn}$$

pero si tecleamos x^{mn} se obtiene $x^m n$.

También podemos tener superíndices de superíndices, agrupándolos de la siguiente manera:

Los números de la forma 2^{2^n+1} , donde n es un número natural, se denominan números de Fermat

Los números de la forma $2^{2^n} + 1$, donde n es un número natural, se denominan números de Fermat

La forma en que los agrupamos es crítica; probando:
 $2^{2^{n+1}} \longrightarrow 2^{2^n} + 1$
 $2^{2^2 n} \longrightarrow 2^{2^n} + 1$
 obtenemos resultados diferentes (compárese en especial el tamaño de la n).

Para producir subíndices véase el siguiente ejemplo:

La sucesión (x_n) definida por
 $x_1=1, \quad x_2=1, \quad x_n=x_{n-1}+x_{n-2} \quad (n>2)$
 se llama sucesión de Fibonacci.

La sucesión (x_n) definida por

$$x_1 = 1, \quad x_2 = 1, \quad x_n = x_{n-1} + x_{n-2} \quad (n > 2)$$

se llama sucesión de Fibonacci.

(nótese como introducimos espacios con el comando \quad). Al igual que en el caso de los superíndices, se pueden obtener sub-subíndices con un agrupamiento adecuado.

Con facilidad, podemos agrupar juntos sub- y superíndices; por ejemplo: (x_n^2) y (x^2_n) producen el mismo resultado: (x_n^2) . De nuevo, ha de tenerse cuidado con el modo de agrupamiento; compárense los siguientes casos:

$$\begin{aligned} x_m^n &\longrightarrow x_m^n \\ \{x_m\}^n &\longrightarrow x_m^n \\ \{x^n\}_m &\longrightarrow x_m^n \end{aligned}$$

3. Raíces

La raíz cuadrada se introduce con el comando `\sqrt{Argumento}`. Así, `\sqrt{2}` produce $\sqrt{2}$. Este comando tiene un argumento opcional, para escribir raíces cúbicas, cuartas, ó n-ésimas:

$$\sqrt[4]{5}, \sqrt[5]{4} \longrightarrow \sqrt[4]{5}, \sqrt[5]{4}$$

El tamaño del signo de raíz se ajusta automáticamente al tamaño del argumento; ésta característica permite *anidar* raíces con facilidad, por ejemplo:

La sucesión

$$\begin{aligned} &2\sqrt{2}, \quad 2^2\sqrt{2-\sqrt{2}}, \quad 2^3\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2}}}, \quad 2^4\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}} \dots \\ &\text{converge a } \pi. \end{aligned}$$

La sucesión

$$2\sqrt{2}, \quad 2^2\sqrt{2-\sqrt{2}}, \quad 2^3\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2}}}, \quad 2^4\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}, \dots$$

converge a π .

Para obtener lo anterior, nótese como se ha hecho uso de los comandos `\`, y `\;`, abreviaturas de `\thinspace` y `\thickspace`, respectivamente. En modo matemático, también puede utilizarse `\:` (`\medspace`), que produce un espacio intermedio. Otra alternativa, si queremos *reducir* espacios, es utilizar los comandos:

`\negthinspace` (ó su abreviatura `\!`)

`\negmedspace`

`\negthickspace`

que introducen espacios análogos, pero de longitud *negativa*.

Finalmente, para producir la letra griega π se utiliza `\pi`. Al final de éste capítulo se da una lista fundamental de los símbolos más utilizados. Existen muchos más, que pueden encontrarse en la lista completa, la cual se puede descargar como archivo PDF (symbols_a4.pdf) en la dirección del CTAN:

www.ctan.org/tex-archive/info/symbols/comprehensive

4. Símbolos matemáticos y su espaciado propio

Debemos discutir dos puntos importantes acerca de los signos matemáticos en las tablas a final del capítulo. Primero, para obtener muchos de ellos es necesario cargar el paquete `amssymb`, que añade numerosos símbolos predefinidos de la American Mathematical Association (AMS). Otro paquete útil es el `amsmath`, que amplía las capacidades matemáticas de \LaTeX . A partir de ahora, asumiremos que ambos paquetes están cargados, por lo cual no se distinguirá entre las capacidades del \LaTeX básico y las del paquete `amsmath`.

En segundo lugar, los símbolos se agrupan en distintas clases (cada Tabla especifica a qué clase pertenecen) que dividiremos en 7 categorías principales:

- *Ordinarios* (Ord): Letras latinas (las cuales, en modo matemático, se escriben en itálica), griegas, números, símbolos \exists , \emptyset , ∞ , etc...
- *Operadores de tamaño variable* (Op): \sum , \prod , \int , etc...
- *Operadores binarios* (Bin): $+$, \cup , \times , etc...
- *Operadores de relación* (Rel): Por ejemplo, símbolos como $=$, $<$, \approx , etc...; flechas como \cup , \longrightarrow , \Longleftrightarrow , etc...; símbolos de inclusión \subset , \supset , $\not\subset$, etc...
- *Delimitadores de apertura* (Ape): $($, $\{$, etc...
- *Delimitadores de cierre* (Cie): $)$, $\}$, etc...
- *Signos de puntuación* (Pun): $?$, $,$ (coma), etc...

La importancia de esta clasificación reside en que \LaTeX inserta espacios entre símbolos de acuerdo a las clases a las que pertenecen. La tabla siguiente detalla el tamaño de los espacios; Los números 0, 1, 2 y 3 indican, respectivamente, que no se deja espacio, que se deja un espacio pequeño (`\thinspace`), un espacio medio (`\medspace`) ó un espacio grande (`\thickspace`). Los números entre paréntesis denotan casos en los que los espacios no se insertan si estamos en modo de escritura de subíndices ó superíndices. Las entradas con asterisco son casos que no pueden presentarse.

	Ord	Op	Bin	Rel	Ape	Cie	Pun
Ord	0	1	(2)	(3)	0	0	0
Op	1	1	*	(3)	0	0	0
Bin	(2)	(2)	*	*	(2)	*	*
Rel	(3)	(3)	*	0	(3)	0	0
Ape	0	0	*	0	0	0	0
Cie	0	1	(2)	(3)	0	0	0
Pun	(1)	(1)	*	(1)	(1)	(1)	(1)

Separación entre operadores matemáticos

Veamos un ejemplo:

Para dos números x e y , definimos una operación \circ como:

$$x \circ y = x + y - xy$$

la cual es asociativa.

produce:

Para dos números x e y , definimos una operación \circ como:

$$x \circ y = x + y - xy$$

la cual es asociativa.

En la lista de símbolos, vemos que \circ está clasificado como operador binario. Si intentamos lo mismo con el símbolo \Box (`\Box`, clasificado como “Símbolos varios”) obtenemos lo siguiente:

Para dos números x e y , definimos una operación \Box como:

$$x \Box y = x + y - xy$$

la cual es asociativa.

Los espacios han desaparecido, debido a que \Box no es considerado como operador binario. Sin embargo, \LaTeX permite, en modo matemático, cambiar el comportamiento (y espacios predefinidos adyacentes) de cualquier símbolo. Para ello disponemos de los comandos:

- `\mathord` \longrightarrow Símbolo ordinario
- `\mathrel` \longrightarrow Operador de relación
- `\mathbin` \longrightarrow Operador binario

que respectivamente permiten asignar comportamientos de símbolos ordinarios, de relación, ó binarios. Así por ejemplo, en el caso anterior, tecleando `\mathbin` delante de `\Box` (`$$ x\mathbin\Box y=x+y-xy $$`) obtendríamos:

$$x \Box y = x + y - xy$$

5. Ecuaciones

5.1. Ecuaciones simples

Aparte de los comandos para producir fórmulas en modo resaltado, (`$$... $$` ó `\[... \]`) podemos utilizar el entorno `\begin{equation*} ... \end{equation*}`. Por ejemplo:

La ecuación de una recta en el plano cartesiano es de la forma

```
\begin{equation*}
```

```
ax+by+c=0
```

```
\end{equation*}
```

donde a , b , c son constantes.

que produciría:

La ecuación de una recta en el plano cartesiano es de la forma

$$ax + by + c = 0$$

donde a, b, c son constantes.

¿Cuál es el efecto del “*” tras equation? Eliminándolo obtenemos lo siguiente:

La ecuación de una recta en el plano cartesiano es de la forma

$$ax + by + c = 0 \tag{1}$$

donde a, b, c son constantes.

La ecuación es entonces *numerada*. \LaTeX utiliza un contador para numerar ecuaciones, según la sección a la que pertenezcan (en el formato `article`) ó según el capítulo y sección (en el formato `book`). A lo largo de esta sección discutiremos numerosas formas (entornos) para escribir ecuaciones; todas ellas guardan la misma relación entre formas con ó sin asterisco: las versiones sin asterisco proporcionan ecuaciones numeradas.

Para incluir texto ordinario dentro de una ecuación (que será producido en tipo de letra normal, en vez de itálica, y con los espacios propios del modo `texto`) puede

utilizarse el comando `\text{Texto}`. Por ejemplo:

de lo anterior se deduce:

```
\begin{equation*}
x \leq |x| \quad \text{para todo } x \text{ en } \mathbb{R}.
\end{equation*}
```

de lo anterior se deduce:

$$x \leq |x| \quad \text{para todo } x \text{ en } \mathbb{R}.$$

(nòtese el uso de signos \$ dentro del argumento de `\text`, a fin de poner x y \mathbb{R} en itálica.

En caso de que una ecuación sea demasiado larga para caber en una línea, se puede utilizar el entorno `multline*`, por ejemplo:

$$(a + b + c + d + e)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 \\ + 2ab + 2ac + 2ad + 2ae + 2bc + 2bd + 2be + 2cd + 2ce + 2de$$

se produce con:

```
\begin{multline*}
(a+b+c+d+e)^2=a^2+b^2+c^2+d^2+e^2\\
+2ab+2ac+2ad+2ae+2bc+2bd+2be+2cd+2ce+2de
\end{multline*}
```

Para ecuaciones en más de dos líneas, los resultados no son muy satisfactorios. Por ejemplo: tecleando:

```
\begin{multline*}
(a+b+c+d+e+f)^2=a^2+b^2+c^2+d^2+e^2+f^2\\
+2ab+2ac+2ad+2ae+2af\\
+2bc+2bd+2be+2bf\\
+2cd+2ce+2cf\\
+2de+2df\\
+2ef
\end{multline*}
```

obtenemos:

$$\begin{aligned}
 (a + b + c + d + e + f)^2 &= a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 + f^2 \\
 &\quad + 2ab + 2ac + 2ad + 2ae + 2af \\
 &\quad + 2bc + 2bd + 2be + 2bf \\
 &\quad + 2cd + 2ce + 2cf \\
 &\quad + 2de + 2df \\
 &\quad + 2ef
 \end{aligned}$$

Para solucionar esto se puede utilizar el entorno `split`, que *no puede usarse independientemente*, esto es, debe incluirse dentro de alguna estructura tipo `equation`. Por ejemplo, podemos modificar el caso anterior tecleando:

```

\begin{equation*}
\begin{split}
(a+b+c+d+e+f)^2 &= a^2+b^2+c^2+d^2+e^2+f^2\\
&\quad +2ab+2ac+2ad+2ae+2af\\
&\quad +2bc+2bd+2be+2bf\\
&\quad +2cd+2ce+2cf\\
&\quad +2de+2df\\
&\quad +2ef
\end{split}
\end{equation*}

```

con lo que se tiene:

$$\begin{aligned}
 (a + b + c + d + e + f)^2 &= a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 + f^2 \\
 &\quad + 2ab + 2ac + 2ad + 2ae + 2af \\
 &\quad + 2bc + 2bd + 2be + 2bf \\
 &\quad + 2cd + 2ce + 2cf \\
 &\quad + 2de + 2df \\
 &\quad + 2ef
 \end{aligned}$$

Este entorno también es útil cuando la ecuación contiene múltiples igualdades; por ejemplo:

```

\begin{equation*}
\begin{split}
(a+b)^2 &= (a+b)(a+b)\\
&= a^2+ab+ba+b^2\\
&= a^2+2ab+b^2
\end{split}
\end{equation*}

```

produce:

$$\begin{aligned}(a+b)^2 &= (a+b)(a+b) \\ &= a^2 + ab + ba + b^2 \\ &= a^2 + 2ab + b^2\end{aligned}$$

5.2. Grupos de ecuaciones

Un grupo de ecuaciones puede ser escrito utilizando el entorno `gather`:

```
\begin{gather*}
(a,b)+(c,d)=(a+c,b+d)\\
(a,b)(c,d)=(ac-bd,ad+bc)
\end{gather*}
```

produce como salida:

$$\begin{aligned}(a,b)+(c,d) &= (a+c,b+d) \\ (a,b)(c,d) &= (ac-bd,ad+bc)\end{aligned}$$

Cuando un grupo de ecuaciones deben formar una sola unidad, el modo lógicamente correcto de escribirlas es incluyendo cierta alineación. Para ello podemos utilizar el entorno `align*`, como se ve a continuación:

Suponemos que x , y , z satisfacen las ecuaciones:

```
\begin{align*}
x+y-z &= 1\\
x-y+z &= 1
\end{align*}
```

obteniendo:

Suponemos que x , y , z satisfacen las ecuaciones:

$$\begin{aligned}x+y-z &= 1 \\ x-y+z &= 1\end{aligned}$$

Dentro del entorno `align*` podemos añadir un texto intermedio, sin romper la alineación, con el comando `\intertext{Texto}`. Por ejemplo:

Suponemos que x , y , z satisfacen las ecuaciones:

```
\begin{align*}
x+y-z &= 1\\
x-y+z &= 1\\
\intertext{y por hipótesis}
x+y+z &= 1
\end{align*}
```

Suponemos que x , y , z satisfacen las ecuaciones:

$$x + y - z = 1$$

$$x - y + z = 1$$

y por hipótesis

$$x + y + z = 1$$

En éste entorno, también pueden alinearse varias ecuaciones en varias columnas; todo lo que se necesita es añadir separadores “&” extra:

Comparamos los siguientes conjuntos de ecuaciones:

```
\begin{align*}
\cos^2 x + \sen^2 x &= 1 & \cosh^2 x - \sinh^2 x &= 1\\
\cos^2 x - \sen^2 x &= \cos 2x & \cosh^2 x + \sinh^2 x &= \cosh 2x
\end{align*}
```

Comparamos los siguientes conjuntos de ecuaciones:

$$\cos^2 x + \sen^2 x = 1$$

$$\cosh^2 x - \sinh^2 x = 1$$

$$\cos^2 x - \sen^2 x = \cos 2x$$

$$\cosh^2 x + \sinh^2 x = \cosh 2x$$

Imaginemos que queremos modificar lo anterior en la siguiente forma:

Comparamos los siguientes conjuntos de ecuaciones:

$$\cos^2 x + \sen^2 x = 1$$

$$\cosh^2 x - \sinh^2 x = 1$$

$$\cos^2 x - \sen^2 x = \cos 2x$$

y

$$\cosh^2 x + \sinh^2 x = \cosh 2x$$

Esto no se puede escribir utilizando los entornos ya vistos, dado que cualquiera de ellos ocupa toda la anchura de texto; el paquete `amsmath` proporciona las variantes

gathered, aligned y alignedat, que ocupan sólo la anchura real de los contenidos. Así, lo anterior se puede obtener a partir del código:

Comparamos los siguientes conjuntos de ecuaciones:

```
\begin{equation*}
\begin{aligned}
&\cos^2x+\sin^2x &= 1\\
&\cos^2x-\sin^2x &= \cos 2x
\end{aligned}
\quad\text{y}\quad
\begin{aligned}
&\cosh^2x-\sinh^2x &= 1\\
&\cosh^2x+\sinh^2x &= \cosh 2x
\end{aligned}
\end{equation*}
```

Una estructura común en matemáticas es definición de funciones a trozos, por ejemplo:

$$|x| = \begin{cases} x & \text{if } x \geq 0 \\ -x & \text{if } x \leq 0 \end{cases}$$

lo cual se obtiene utilizando el entorno cases de amsmath dentro de una ecuación:

```
\begin{equation*}
|x| =
\begin{cases}
x & \text{if } x \geq 0 \\
-x & \text{if } x \leq 0
\end{cases}
\end{equation*}
```

La tabla en la página siguiente ilustra con ejemplos sencillos las distintas posibilidades básicas vistas hasta ahora:

<code>\begin{equation*}</code> <code>a=b</code> <code>\end{equation*}</code>	$a = b$		
<code>\begin{equation}</code> <code>a=b</code> <code>\end{equation}</code>	$a = b$	(2)	
<code>\begin{equation}\label{xx}</code> <code>\begin{split}</code> <code>a& =b+c-d\\</code> <code>& \quad +e-f\\</code> <code>& =g+h\\</code> <code>& =i</code> <code>\end{split}</code> <code>\end{equation}</code>	$\begin{aligned} a &= b + c - d \\ &\quad + e - f \\ &= g + h \\ &= i \end{aligned}$	(3)	
<code>\begin{multline}</code> <code>a+b+c+d+e+f\\</code> <code>+i+j+k+l+m+n</code> <code>\end{multline}</code>	$\begin{aligned} &a + b + c + d + e + f \\ &\quad + i + j + k + l + m + n \end{aligned}$	(4)	
<code>\begin{gather}</code> <code>a_1=b_1+c_1\\</code> <code>a_2=b_2+c_2-d_2+e_2</code> <code>\end{gather}</code>	$a_1 = b_1 + c_1$ $a_2 = b_2 + c_2 - d_2 + e_2$	(5) (6)	
<code>\begin{align}</code> <code>a_1& =b_1+c_1\\</code> <code>a_2& =b_2+c_2-d_2+e_2</code> <code>\end{align}</code>	$a_1 = b_1 + c_1$ $a_2 = b_2 + c_2 - d_2 + e_2$	(7) (8)	
<code>\begin{align}</code> <code>a_{11}& =b_{11}&</code> <code>a_{12}& =b_{12}\\</code> <code>a_{21}& =b_{21}&</code> <code>a_{22}& =b_{22}+c_{22}</code> <code>\end{align}</code>	$a_{11} = b_{11}$ $a_{21} = b_{21}$	$a_{12} = b_{12}$ $a_{22} = b_{22} + c_{22}$	(9) (10)
<code>\begin{flalign*}</code> <code>a_{11}& =b_{11}&</code> <code>a_{12}& =b_{12}\\</code> <code>a_{21}& =b_{21}&</code> <code>a_{22}& =b_{22}+c_{22}</code> <code>\end{flalign*}</code>	$a_{11} = b_{11}$ $a_{21} = b_{21}$	$a_{12} = b_{12}$ $a_{22} = b_{22} + c_{22}$	

Otra posibilidad más para alinear ecuaciones es el entorno `eqnarray`. Funciona de forma similar al entorno `align`, y su sintaxis es la siguiente:

```
\begin{eqnarray}
FormulaIzquierda1 & \Separador1 & FormulaDerecha1 \\
FormulaIzquierda1 & \Separador2 & FormulaDerecha2 \\
.....
\end{eqnarray}
```

Existe igualmente en dos versiones, sin asterisco ó con asterisco, lo cual implica que se numeran ó no todas las ecuaciones, respectivamente. Para no numerar una ecuación en particular, se debe utilizar el comando `\nonumber` delante del salto de línea `\\`.

5.3. Numerando ecuaciones

La utilidad de la numeración de ecuaciones reside, aparte de la mejor organización de las mismas, en la posibilidad de referenciarlas dentro del texto. El procedimiento se basa en los comandos `\label{Etiqueta}`, que etiqueta las ecuaciones, y `\eqref{Etiqueta}`, que las etiqueta. Por ejemplo:

	$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$	(11)
En efecto:		
	$\begin{aligned}(a + b)(a - b) &= a^2 + ab - ab - b^2 \\ &= a^2 - b^2\end{aligned}$	(12)
Para diferencias de cubos tenemos:		
	$(a^2 + ab + b^2)(a - b) = a^3 - b^3$	(13)
Se ha abordado el caso $n = 2$ en (11), su desarrollo en (12), y el caso $n = 3$ en (13)		

se obtendría con el siguiente código:

```
\begin{equation}
(a+b)(a-b)=a^2-b^2 \label{n=2}
\end{equation}
En efecto:
\begin{align}
(a+b)(a-b) &= a^2 +ab -ab -b^2 \label{desarr} \\
&= a^2-b^2 \nonumber
\end{align}
```

Para diferencias de cubos tenemos:

```
\begin{equation}
(a^2 + ab + b^2)(a-b) = a^3 - b^3 \label{n=3}
\end{equation}
```

Se ha abordado el caso $n=2$ en [\eqref{n=2}](#), su desarrollo en [\eqref{desarr}](#), y el caso $n=3$ en [\eqref{n=3}](#)

Imaginemos ahora que queremos que los números de ecuación contengan el número de sección correspondiente. Ello se consigue con el comando:

```
\numberwithin{equation}{section},
```

que aplicado antes del código del ejemplo anterior, nos daría el siguiente resultado:

$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2 \tag{5.14}$
<p>En efecto:</p>
$\begin{aligned} (a + b)(a - b) &= a^2 + ab - ab - b^2 \\ &= a^2 - b^2 \end{aligned} \tag{5.15}$
<p>Para diferencias de cubos tenemos:</p>
$(a^2 + ab + b^2)(a - b) = a^3 - b^3 \tag{5.16}$
<p>Se ha abordado el caso $n = 2$ en (5.14), su desarrollo en (5.15), y el caso $n = 3$ en (5.16)</p>

Otra herramienta interesante para numerar ecuaciones es el entorno `subequations`, con sintaxis:

```
\begin{subequations}
ParteDelDocumento
\end{subequations}
```

Todas las ecuaciones dentro de éste entorno, serán numeradas como (6a), (6b), etc... La última ecuación anterior al entorno y la inmediatamente siguiente serán numeradas como (5) y (7), respectivamente.

El formato de las etiquetas de ecuación puede cambiarse puntualmente con el comando `\tag{NuevaEtiqueta}`, que coloca el argumento `NuevaEtiqueta` entre paréntesis, ó con `\tag*{NuevaEtiqueta}`, análogo pero que suprime los paréntesis. También puede utilizarse `\notag`, que suprime la etiqueta, y que es análogo a `\nonumber`. La ubicación vertical también es modificable (por ejemplo, nos puede convenir colocar la etiqueta a mitad de camino entre dos ecuaciones), lo cual se consigue con el comando `\raisetag{Longitud}`

6. Delimitadores

Llamamos delimitadores a signos de la forma (), { }, etc... Una de las capacidades más potentes del modo matemático es el ajuste automático del tamaño del delimitador al tamaño del argumento que contiene. Por ejemplo, escribiendo simplemente:

`\[a + (\frac{b}{c}) = \frac{ac+b}{c} \]`

se obtiene:

$$a + \left(\frac{b}{c}\right) = \frac{ac + b}{c}$$

Obtenemos delimitadores de tamaño adecuado utilizando `\left(... \right)`, en vez de simplemente (...). Véase la diferencia:

$$a + \left(\frac{b}{c}\right) = \frac{ac + b}{c}$$

La lista de símbolos al final del capítulo ofrece una lista de todos los delimitadores disponibles.

Un punto interesante de la pareja `\left` y `\right` es que, a pesar de que *siempre* han de ir conjuntados, no es necesario que los delimitadores a los que se aplican sean iguales (podemos abrir con paréntesis y cerrar con llaves). Incluyendo un punto, se puede incluso eliminar la apertura y el cierre; por ejemplo:

$\left. \begin{array}{l} u_x = v_y \\ u_y = -v_x \end{array} \right\} \text{ Ecuaciones de Cauchy-Riemann}$

se obtiene con:

```
\begin{equation*}
\left.
\begin{aligned}
u_x &= v_y \\
u_y &= -v_x
\end{aligned}
\right\} \text{ Ecuaciones de Cauchy-Riemann}
\end{equation*}
```

A veces los delimitadores producidos automáticamente con `\left` y `\right` son demasiado grandes ó pequeños. Por ejemplo:


```
\begin{equation*}
(x+y)^2-(x-y)^2=\left((x+y)+(x-y)\right)\left((x+y)-(x-y)\right)=4xy
\end{equation*}
```

produce:

$$(x+y)^2-(x-y)^2=((x+y)+(x-y))((x+y)-(x-y))=4xy$$

Utilizando los modificadores `\bigl` y `\bigr` en su lugar:

```
\begin{equation*}
(x+y)^2-(x-y)^2=\bigr((x+y)+(x-y)\bigr)\bigr((x+y)-(x-y)\bigr)=4xy
\end{equation*}
```

tenemos:

$$(x+y)^2-(x-y)^2=\left((x+y)+(x-y)\right)\left((x+y)-(x-y)\right)=4xy$$

Existen otros modificadores de tamaño predefinido, mayores que `\bigl`, que por tamaño creciente se ordenan como: `\Bigl`, `\biggl` y `\Biggl` (con versiones análogas para “r”).

7. Matrices y determinantes

Para escribir datos en forma matricial, *dentro del modo matemático* se puede utilizar el entorno `array`, que funciona de forma similar al `tabular`:

```
\begin{array}[Posición]{FormatoColumnas}
A11 & A12... & A1N & \\
A21 & A22... & A2N & \\
.....
\end{array}
```

Por ejemplo:

```
\[\begin{array}{crl}
x & & 3 & & m+n^2 & \\
x+y & & 5 & & m-n & \\
x^z & & \sqrt{75} & & m & \\
(x+y)z' & & 100 & & 1+m & \\
\end{array}\]
```

produce:

$$\begin{array}{ccc} x & 3 & m+n^2 \\ x+y & 5 & m-n \\ x^z & \sqrt{75} & m \\ (x+y)z' & 100 & 1+m \end{array}$$

(nótese como debemos iniciar el modo matemático antes de comenzar array)

Basándonos en array, podemos construir una matriz utilizando los delimitadores `\right(` y `\left)`, un determinante con `\right|` y `\left|`, etc... Un método alternativo es usar los entornos específicos `pmatrix`, `bmatrix`, `Bmatrix`, `vmatrix` y `Vmatrix`, análogos a array, y que respectivamente añaden automáticamente los delimitadores `()`, `[]`, `{}`, `||` y `|||`. A diferencia de array, éstos entornos siempre producen columnas *centradas*. Dentro de estos entornos es posible utilizar el comando:

`\hdotsfor[Factor]{NúmeroDeColumnas}`

que produce una línea de puntos suspensivos en la matriz que abarca tantas columnas como se especifique en NúmeroDeColumnas. El argumento (opcional) Factor escala la separación entre puntos (el valor por defecto es 1).

Para escribir matrices en modo “texto”, se utiliza el entorno `smallmatrix` (que no produce delimitadores!!!); por ejemplo:

$$\text{Dado que } \begin{vmatrix} a & h & g \\ h & b & f \\ g & f & c \end{vmatrix} = 0, \text{ la matriz } \begin{pmatrix} a & h & g \\ h & b & f \\ g & f & c \end{pmatrix} \text{ no es invertible.}$$

Dado que

```
$
\left|\begin{smallmatrix}
a & h & g\\
h & b & f\\
g & f & c
\end{smallmatrix}\right|
```

=0

\$,

la matriz

\$

```
\left(\begin{smallmatrix}
a & h & g\\
h & b & f\\
g & f & c
\end{smallmatrix}\right)
```

\$

no es invertible.

8. Fracciones y binomios

La forma general de una fracción se obtiene con el comando:

`\frac{numerador}{denominador}`

Para formas binomiales, se utiliza el comando análogo:

`\binom{numerador}{denominador}`

para el cual se carece de barra horizontal, y que incluye paréntesis. Por ejemplo, con:

```
\begin{equation*}
1-\binom{n}{1}\frac{1}{2}+\binom{n}{2}\frac{1}{2^2}-\dotsb
-\binom{n}{n-1}\frac{1}{2^{n-1}}=0
\end{equation*}
```

se obtiene:

$$1 - \binom{n}{1}\frac{1}{2} + \binom{n}{2}\frac{1}{2^2} - \dots - \binom{n}{n-1}\frac{1}{2^{n-1}} = 0$$

Ya mencionamos al comienzo de la lección que los tamaños de las fórmulas dependen del modo en el que nos encontremos, texto, ó párrafo. En realidad, existen hasta 4 modos predefinidos, que se ordenan por tamaño decreciente como párrafo, texto, sub-índices y sub-sub-índices. Si un estilo predefinido no nos satisface, existe la posibilidad de cambiarlo, siendo irrelevante cómo hayamos abierto el modo matemático (`$... $` ó `\[... \]`). Para ello se utilizan los comandos:

`\displaystyle` `\textstyle` `\scriptstyle` `\scriptscriptstyle`

Por ejemplo, si una fracción en modo texto queda demasiado pequeña:

Se cumple `$|x_n|<\frac{1}{2}$` para todo `$n\geq p$`

Se cumple $|x_n| < \frac{1}{2}$ para todo $n \geq p$

puede cambiarse con:

Se cumple `$|x_n|<\displaystyle\frac{1}{2}$` para todo `$n\geq p$`

Se cumple $|x_n| < \frac{1}{2}$ para todo $n \geq p$

Así, distintos modos pueden combinarse libremente dentro de la misma fórmula, por ejemplo:

`\[`

$f(a+h) = f(a) + \frac{f'(a)h}{1} + \textstyle\frac{f''(a)h^2}{2!} + \dots + \scriptstyle\frac{f^{(n)}(a)h^n}{n!} + \scriptscriptstyle o(h^n)$

$$f(a+h) = f(a) + \frac{f'(a)h}{1} + \frac{f''(a)h^2}{2!} + \dots + \frac{f^{(n)}(a)h^n}{n!} + o(h^n)$$

Lo anterior es importante por la sencilla razón de que los cambios de tamaño de fuente no tienen efecto *dentro* del modo matemático. Sí es posible, sin embargo, cambiar *globalmente* el tamaño de una fórmula con `\small`, `\Large`, `\huge`, etc...

El paquete `amsmath` introduce dos nuevos comandos para fracciones, `\dfrac{Num}{Denom}` y `\tfrac{Num}{Denom}`, donde “d” y “t” denotan `displaystyle` y `textstyle`, respectivamente. Son abreviaturas de `\displaystyle\frac{Num}{Denom}` y `\textstyle\frac{Num}{Denom}`.

También existe un comando `\genfrac` que se puede utilizar para producir fracciones personalizadas, con la sintaxis:

`\genfrac{Delim.Izqdo}{Delim.Derecho}{GrosorLínea}{Tamaño}{Numerador}{Denominador}`

Para `Tamaño`, se puede elegir entre los valores 0, 1, 2 y 3, que corresponden respectivamente a `\displaystyle`, `\textstyle`, `\scriptstyle` y `\scriptscriptstyle` (OJO! valores mayores implican entonces tamaños más pequeños). Veamos un ejemplo:

$$\left\{ \begin{matrix} ij \\ k \end{matrix} \right\} = g^{k1} \begin{bmatrix} ij \\ 1 \end{bmatrix} + g^{k2} \begin{bmatrix} ij \\ 2 \end{bmatrix}$$

```
\begin{equation*}
\genfrac{\{}{\}}{0pt}{}{ij}{k}=
g^{\{k1\}}\genfrac{[\!][\!]}{0pt}{}{ij}{1}
+g^{\{k2\}}\genfrac{[\!][\!]}{0pt}{}{ij}{2}
\end{equation*}
```

Las fracciones continuas se obtienen a través del comando `\cfrac`:

$$\frac{4}{\pi} = 1 + \frac{1^2}{2 + \frac{3^2}{2 + \frac{5^2}{2 + \dots}}}$$

```

\begin{equation*}
\frac{4}{\pi}=1+\cfrac{1^2}{2+}
\cfrac{3^2}{2+}
\cfrac{5^2}{2+\dotsb}}
\end{equation*}

```

9. Unos símbolos sobre otros

Podemos subrayar ó poner una línea sobre el argumento con los comandos `\underline{Objeto}` y `\overline{Objeto}`; asimismo, `\underbrace{Objeto}_{Indice}` y `\overbrace{Objeto}^{\text{Indice}}` colocan llaves bajo ó sobre un objeto, pudiéndose incluso añadir el argumento `Indice` bajo la llave:

$$\overbrace{x + \underbrace{y + z + w}_2}^4$$

```

\[ \overbrace{x+\underbrace{y+z}_{2}} + w^4 \]

```

De carácter más general son los comandos: `\underset{Debajo}{Objeto}` y `\overset{Encima}{Objeto}`, que colocan los símbolos *Encima* y *Debajo*, respectivamente, encima y debajo de *Objeto*. El comando `\stackrel{Encima}{RelaciónBinaria}` puede utilizarse para poner argumentos encima de signos `=` y similares. Por último, es útil conocer el comando `\sideset{Derecha}{Izquierda}Operador`:

$$\prod_{j=1}^{k+1} \frac{b}{a} \frac{d}{c}$$

```

\[ \sideset{_{a^b}}{_{c^d}}\prod_{j=1}^{k+1} \]

```

Para colocar flechas, se dispone de la siguiente colección de comandos:

<code>\overleftarrow{Objeto}</code>	<code>\overrightarrow{Objeto}</code>
<code>\underleftarrow{Objeto}</code>	<code>\underrightarrow{Objeto}</code>
<code>\overleftrightharrow{Objeto}</code>	<code>\underleftrightharrow{Objeto}</code>
<code>\xleftarrow[Debajo]{Encima}</code>	<code>\xrightarrow[Debajo]{Encima}</code>

Los tres primeros comandos colocan la flecha debajo ó encima del objeto, y el último se utiliza para poner objetos encima ó debajo de una flecha (que es autoextensible, dependiendo de la longitud de los objetos que tenga encima/debajo). Por ejemplo:

$$\overleftarrow{z+w} \neq \overrightarrow{z+q} \neq \overleftrightarrow{zw}$$

$$\overleftarrow[a+b]{T} \quad \overleftarrow[a+b+c+d]{T}$$

$$\begin{array}{l} \left[\underleftarrow{z+w} \neq \underrightarrow{z+q} \right. \\ \left. \neq \overleftrightharpoonup{zw} \right] \end{array}$$

$$\left[\xleftarrow[T]{a+b} \quad \quad \quad \xleftarrow[a+b+c+d]{T} \right]$$

10. Tablas de símbolos

Tabla 1: Letras griegas

α	<code>\alpha</code>	θ	<code>\theta</code>	o	<code>o</code>	τ	<code>\tau</code>
β	<code>\beta</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>	π	<code>\pi</code>	υ	<code>\upsilon</code>
γ	<code>\gamma</code>	ι	<code>\iota</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	ϕ	<code>\phi</code>
δ	<code>\delta</code>	κ	<code>\kappa</code>	ρ	<code>\rho</code>	φ	<code>\varphi</code>
ϵ	<code>\epsilon</code>	λ	<code>\lambda</code>	ϱ	<code>\varrho</code>	χ	<code>\chi</code>
ε	<code>\varepsilon</code>	μ	<code>\mu</code>	σ	<code>\sigma</code>	ψ	<code>\psi</code>
ζ	<code>\zeta</code>	ν	<code>\nu</code>	ς	<code>\varsigma</code>	ω	<code>\omega</code>
η	<code>\eta</code>	ξ	<code>\xi</code>				
Γ	<code>\Gamma</code>	Λ	<code>\Lambda</code>	Σ	<code>\Sigma</code>	Ψ	<code>\Psi</code>
Δ	<code>\Delta</code>	Ξ	<code>\Xi</code>	Υ	<code>\Upsilon</code>	Ω	<code>\Omega</code>
Θ	<code>\Theta</code>	Π	<code>\Pi</code>	Φ	<code>\Phi</code>		

Tabla 2: Operadores binarios

\pm	<code>\pm</code>	\cap	<code>\cap</code>	\diamond	<code>\diamond</code>	\oplus	<code>\oplus</code>
\mp	<code>\mp</code>	\cup	<code>\cup</code>	\triangleup	<code>\triangleup</code>	\ominus	<code>\ominus</code>
\times	<code>\times</code>	\uplus	<code>\uplus</code>	∇	<code>\nabla</code>	\otimes	<code>\otimes</code>
\div	<code>\div</code>	\sqcap	<code>\sqcap</code>	\triangleleft	<code>\triangleleft</code>	\oslash	<code>\oslash</code>
$*$	<code>\ast</code>	\sqcup	<code>\sqcup</code>	\triangleright	<code>\triangleright</code>	\odot	<code>\odot</code>
\star	<code>\star</code>	\vee	<code>\vee</code>	\lhd	<code>\lhd</code>	\bigcirc	<code>\bigcirc</code>
\circ	<code>\circ</code>	\wedge	<code>\wedge</code>	\rhd	<code>\rhd</code>	\dagger	<code>\dagger</code>
\bullet	<code>\bullet</code>	\setminus	<code>\setminus</code>	\unlhd	<code>\unlhd</code>	\ddagger	<code>\ddagger</code>
\cdot	<code>\cdot</code>	\wr	<code>\wr</code>	\unrhd	<code>\unrhd</code>	\amalg	<code>\amalg</code>
$+$	<code>+</code>	$-$	<code>-</code>				

* No predefinidos en $\text{\LaTeX}2_{\epsilon}$.

Usar uno de los paquetes `latexsym`, `amssymb` ó `amssymb`.

Tabla 3: Operadores de relación

\leq	<code>\leq</code>	\geq	<code>\geq</code>	\equiv	<code>\equiv</code>	\models	<code>\models</code>
$<$	<code>\prec</code>	$>$	<code>\succ</code>	\sim	<code>\sim</code>	\perp	<code>\perp</code>
\leq	<code>\preceq</code>	\geq	<code>\succeq</code>	\simeq	<code>\simeq</code>	$ $	<code>\mid</code>
\ll	<code>\ll</code>	\gg	<code>\gg</code>	\asymp	<code>\asymp</code>	\parallel	<code>\parallel</code>
\subset	<code>\subset</code>	\supset	<code>\supset</code>	\approx	<code>\approx</code>	\bowtie	<code>\bowtie</code>
\subseteq	<code>\subseteq</code>	\supseteq	<code>\supseteq</code>	\cong	<code>\cong</code>	\Join	<code>\Join</code>
\sqsubset	<code>\sqsubset</code>	\sqsupset	<code>\sqsupset</code>	\neq	<code>\neq</code>	\smile	<code>\smile</code>
\sqsubseteq	<code>\sqsubseteq</code>	\sqsupseteq	<code>\sqsupseteq</code>	\doteq	<code>\doteq</code>	\frown	<code>\frown</code>

\in	<code>\in</code>	\ni	<code>\ni</code>	\propto	<code>\propto</code>	$=$	<code>=</code>
\vdash	<code>\vdash</code>	\dashv	<code>\dashv</code>	$<$	<code><</code>	$>$	<code>></code>
$:$	<code>:</code>						

* No predefinidos en $\text{\LaTeX}2_{\epsilon}$.

Usar uno de los paquetes `latexsym`, `amsfonts` ó `amssymb`.

Tabla 4: Signos de puntuación

$,$	<code>,</code>	$;$	<code>;</code>	$:$	<code>\colon</code>	\cdot	<code>\ldotp</code>	\cdot	<code>\cdotp</code>
-----	----------------	-----	----------------	-----	---------------------	---------	---------------------	---------	---------------------

Tabla 5: Símbolos de flechas

\leftarrow	<code>\leftarrow</code>	\longleftarrow	<code>\longleftarrow</code>	\uparrow	<code>\uparrow</code>
\Leftarrow	<code>\Leftarrow</code>	\Longleftarrow	<code>\Longleftarrow</code>	\Uparrow	<code>\Uparrow</code>
\rightarrow	<code>\rightarrow</code>	\longrightarrow	<code>\longrightarrow</code>	\downarrow	<code>\downarrow</code>
\Rightarrow	<code>\Rightarrow</code>	\Longrightarrow	<code>\Longrightarrow</code>	\Downarrow	<code>\Downarrow</code>
\leftrightarrow	<code>\leftrightarrow</code>	\longleftrightarrow	<code>\longleftrightarrow</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>
\Leftrightarrow	<code>\Leftrightarrow</code>	\Longleftrightarrow	<code>\Longleftrightarrow</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>
\mapsto	<code>\mapsto</code>	\longmapsto	<code>\longmapsto</code>	\nearrow	<code>\nearrow</code>
\hookrightarrow	<code>\hookrightarrow</code>	\hookrightarrow	<code>\hookrightarrow</code>	\searrow	<code>\searrow</code>
\leftharpoonup	<code>\leftharpoonup</code>	\rightharpoonup	<code>\rightharpoonup</code>	\swarrow	<code>\swarrow</code>
\leftharpoondown	<code>\leftharpoondown</code>	\rightharpoondown	<code>\rightharpoondown</code>	\nwarrow	<code>\nwarrow</code>
\rightleftharpoons	<code>\rightleftharpoons</code>	\leadsto	<code>\leadsto</code>		

* No predefinidos en $\text{\LaTeX}2_{\epsilon}$.

Usar uno de los paquetes `latexsym`, `amsfonts` ó `amssymb`.

Tabla 6: Símbolos varios

\dots	<code>\ldots</code>	\cdots	<code>\cdots</code>	\vdots	<code>\vdots</code>	\ddots	<code>\ddots</code>
\aleph	<code>\aleph</code>	\prime	<code>\prime</code>	\forall	<code>\forall</code>	∞	<code>\infty</code>
\hbar	<code>\hbar</code>	\emptyset	<code>\emptyset</code>	\exists	<code>\exists</code>	\Box	<code>\Box</code>
\imath	<code>\imath</code>	∇	<code>\nabla</code>	\neg	<code>\neg</code>	\Diamond	<code>\Diamond</code>
\jmath	<code>\jmath</code>	\surd	<code>\surd</code>	\flat	<code>\flat</code>	\triangle	<code>\triangle</code>
ℓ	<code>\ell</code>	\top	<code>\top</code>	\natural	<code>\natural</code>	\clubsuit	<code>\clubsuit</code>
\wp	<code>\wp</code>	\bot	<code>\bot</code>	\sharp	<code>\sharp</code>	\diamondsuit	<code>\diamondsuit</code>
\Re	<code>\Re</code>	\parallel	<code>\parallel</code>	\backslash	<code>\backslash</code>	\heartsuit	<code>\heartsuit</code>
\Im	<code>\Im</code>	\angle	<code>\angle</code>	∂	<code>\partial</code>	\spadesuit	<code>\spadesuit</code>
\mho	<code>\mho</code>	\cdot	<code>\cdot</code>	$ $	<code> </code>		

* No predefinidos en $\text{\LaTeX}2_{\epsilon}$.

Usar uno de los paquetes `latexsym`, `amsfonts` ó `amssymb`.

Tabla 7: Operadores de tamaño variable

Σ	<code>\sum</code>	\bigcap	<code>\bigcap</code>	\bigodot	<code>\bigodot</code>
\prod	<code>\prod</code>	\bigcup	<code>\bigcup</code>	\bigotimes	<code>\bigotimes</code>
\coprod	<code>\coprod</code>	\bigsqcup	<code>\bigsqcup</code>	\bigoplus	<code>\bigoplus</code>
\int	<code>\int</code>	\bigvee	<code>\bigvee</code>	\biguplus	<code>\biguplus</code>
\oint	<code>\oint</code>	\bigwedge	<code>\bigwedge</code>		

Tabla 8: Funciones

<code>\arccos</code>	<code>\cos</code>	<code>\csc</code>	<code>\exp</code>	<code>\ker</code>	<code>\limsup</code>	<code>\min</code>	<code>\sinh</code>
<code>\arcsin</code>	<code>\cosh</code>	<code>\deg</code>	<code>\gcd</code>	<code>\lg</code>	<code>\ln</code>	<code>\Pr</code>	<code>\sup</code>
<code>\arctan</code>	<code>\cot</code>	<code>\det</code>	<code>\hom</code>	<code>\lim</code>	<code>\log</code>	<code>\sec</code>	<code>\tan</code>
<code>\arg</code>	<code>\coth</code>	<code>\dim</code>	<code>\inf</code>	<code>\liminf</code>	<code>\max</code>	<code>\sin</code>	<code>\tanh</code>

Tabla 9: Delimitadores

$($	$($	$)$	$)$	\uparrow	<code>\uparrow</code>	\Uparrow	<code>\Uparrow</code>
$[$	$[$	$]$	$]$	\downarrow	<code>\downarrow</code>	\Downarrow	<code>\Downarrow</code>
$\{$	<code>\{</code>	$\}$	<code>\}</code>	\updownarrow	<code>\updownarrow</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>
\lfloor	<code>\lfloor</code>	\rfloor	<code>\rfloor</code>	\lceil	<code>\lceil</code>	\rceil	<code>\rceil</code>
\langle	<code>\langle</code>	\rangle	<code>\rangle</code>	$/$	<code>/</code>	\backslash	<code>\backslash</code>
$ $	<code> </code>	$\ $	<code>\ </code>				

Tabla 10: Delimitadores grandes

$\}$	<code>\rmoustache</code>	$\{$	<code>\lmoustache</code>	$\}$	<code>\rgroup</code>	$\{$	<code>\lgroup</code>
\uparrow	<code>\arrowvert</code>	\Uparrow	<code>\Arrowvert</code>	\uparrow	<code>\bracevert</code>		

Tabla 11: Acentos en modo matemático

\hat{a}	<code>\hat{a}</code>	\acute{a}	<code>\acute{a}</code>	\bar{a}	<code>\bar{a}</code>	\dot{a}	<code>\dot{a}</code>
\breve{a}	<code>\breve{a}</code>	\check{a}	<code>\check{a}</code>	\grave{a}	<code>\grave{a}</code>	\vec{a}	<code>\vec{a}</code>
\ddot{a}	<code>\ddot{a}</code>	\tilde{a}	<code>\tilde{a}</code>				

Tabla 12: Otras construcciones

\widetilde{abc}	<code>\widetilde{abc}</code>	\widehat{abc}	<code>\widehat{abc}</code>
\overleftarrow{abc}	<code>\overleftarrow{abc}</code>	\overrightarrow{abc}	<code>\overrightarrow{abc}</code>
\overline{abc}	<code>\overline{abc}</code>	\underline{abc}	<code>\underline{abc}</code>

\overbrace{abc}	<code>\overbrace{abc}</code>	\underbrace{abc}	<code>\underbrace{abc}</code>
\sqrt{abc}	<code>\sqrt{abc}</code>	$\sqrt[n]{abc}$	<code>\sqrt[n]{abc}</code>
f'	<code>f'</code>	$\frac{abc}{xyz}$	<code>\frac{abc}{xyz}</code>

Tabla 13: Delimitadores AMS

\ulcorner	<code>\ulcorner</code>	\urcorner	<code>\urcorner</code>	\llcorner	<code>\llcorner</code>	\lrcorner	<code>\lrcorner</code>
-------------	------------------------	-------------	------------------------	-------------	------------------------	-------------	------------------------

Tabla 14: Flechas AMS

\dashrightarrow	<code>\dashrightarrow</code>	\dashleftarrow	<code>\dashleftarrow</code>
\leftrightsquigarrow	<code>\leftrightsquigarrow</code>	\leftrightarrows	<code>\leftrightarrows</code>
\Lleftarrow	<code>\Lleftarrow</code>	\twoheadleftarrow	<code>\twoheadleftarrow</code>
\leftarrowtail	<code>\leftarrowtail</code>	\looparrowleft	<code>\looparrowleft</code>
\leftrightharpoons	<code>\leftrightharpoons</code>	\curvearrowleft	<code>\curvearrowleft</code>
\circlearrowleft	<code>\circlearrowleft</code>	\Lsh	<code>\Lsh</code>
\upuparrows	<code>\upuparrows</code>	\upharpoonleft	<code>\upharpoonleft</code>
\downharpoonleft	<code>\downharpoonleft</code>	\multimap	<code>\multimap</code>
\leftrightsquigarrow	<code>\leftrightsquigarrow</code>	\rightrightarrows	<code>\rightrightarrows</code>
\rightleftarrows	<code>\rightleftarrows</code>	\righttrightsquigarrow	<code>\righttrightsquigarrow</code>
\rightleftarrows	<code>\rightleftarrows</code>	\twoheadrightarrow	<code>\twoheadrightarrow</code>
\rightarrowtail	<code>\rightarrowtail</code>	\looparrowright	<code>\looparrowright</code>
\rightleftharpoons	<code>\rightleftharpoons</code>	\curvearrowright	<code>\curvearrowright</code>
\circlearrowright	<code>\circlearrowright</code>	\Rsh	<code>\Rsh</code>
\downdownarrows	<code>\downdownarrows</code>	\upharpoonright	<code>\upharpoonright</code>
\downharpoonright	<code>\downharpoonright</code>	\rightsquigarrow	<code>\rightsquigarrow</code>

Tabla 15: Flechas de negación AMS

\nleftarrow	<code>\nleftarrow</code>	\nrightarrow	<code>\nrightarrow</code>	\nLeftarrow	<code>\nLeftarrow</code>
\nrightarrow	<code>\nrightarrow</code>	\nleftarrow	<code>\nleftarrow</code>	\nLeftarrow	<code>\nLeftarrow</code>

Tabla 16: Letras griegas AMS

\digamma	<code>\digamma</code>	\varkappa	<code>\varkappa</code>
------------	-----------------------	-------------	------------------------

Tabla 17: Letras hebreas AMS

\beth	<code>\beth</code>	\daleth	<code>\daleth</code>	\gimel	<code>\gimel</code>
---------	--------------------	-----------	----------------------	----------	---------------------

Tabla 18: Símbolos varios AMS

\hbar	<code>\hbar</code>	\hslash	<code>\hslash</code>
\square	<code>\square</code>	\lozenge	<code>\lozenge</code>
\sphericalangle	<code>\measuredangle</code>	\nexists	<code>\nexists</code>
\odot	<code>\Game</code>	\Bbbk	<code>\Bbbk</code>
\blacktriangle	<code>\blacktriangle</code>	\blacktriangledown	<code>\blacktriangledown</code>
\star	<code>\bigstar</code>	\sphericalangle	<code>\sphericalangle</code>
$/$	<code>\diagup</code>	\diagdown	<code>\diagdown</code>
\triangle	<code>\vartriangle</code>	\triangledown	<code>\triangledown</code>
\textcircled{S}	<code>\circledS</code>	\angle	<code>\angle</code>
\mho	<code>\mho</code>	\Finv	<code>\Finv</code>
\backprime	<code>\backprime</code>	\varnothing	<code>\varnothing</code>
\blacksquare	<code>\blacksquare</code>	\blacklozenge	<code>\blacklozenge</code>
\complement	<code>\complement</code>	\eth	<code>\eth</code>

Tabla 19: Operadores binarios AMS

$\dot{+}$	<code>\dotplus</code>	\smallsetminus	<code>\smallsetminus</code>	\cap	<code>\Cap</code>
$\bar{\wedge}$	<code>\barwedge</code>	\veebar	<code>\veebar</code>	$\overline{\wedge}$	<code>\doublebarwedge</code>
\boxtimes	<code>\boxtimes</code>	\boxdot	<code>\boxdot</code>	\boxplus	<code>\boxplus</code>
\ltimes	<code>\ltimes</code>	\rtimes	<code>\rtimes</code>	\leftthreetimes	<code>\leftthreetimes</code>
\curlywedge	<code>\curlywedge</code>	\curlyvee	<code>\curlyvee</code>	\oplus	<code>\circledast</code>
\textcircled{C}	<code>\circledcirc</code>	\centerdot	<code>\centerdot</code>	\intercal	<code>\intercal</code>
\cup	<code>\Cup</code>	\boxminus	<code>\boxminus</code>	\divideontimes	<code>\divideontimes</code>
\rightthreetimes	<code>\rightthreetimes</code>	\circledast	<code>\circledast</code>		

Tabla 20: Operadores de relación AMS

\leqslant	<code>\leqq</code>	\leqslant	<code>\leqslant</code>	\leqslant	<code>\eqslantless</code>
\approx	<code>\lessapprox</code>	\approx	<code>\approxeq</code>	\lessdot	<code>\lessdot</code>
\lessgtr	<code>\lessgtr</code>	\lesseqgtr	<code>\lesseqgtr</code>	\lesseqqgtr	<code>\lesseqqgtr</code>
\risingdotseq	<code>\risingdotseq</code>	\fallingdotseq	<code>\fallingdotseq</code>	\backsim	<code>\backsim</code>
\subseteq	<code>\subseteq</code>	\Subset	<code>\Subset</code>	\sqsubset	<code>\sqsubset</code>
\curlyeqprec	<code>\curlyeqprec</code>	\prec	<code>\prec</code>	\precapprox	<code>\precapprox</code>
\trianglelefteq	<code>\trianglelefteq</code>	\Vdash	<code>\Vdash</code>	\Vdash	<code>\Vdash</code>
\smallfrown	<code>\smallfrown</code>	\bumpeq	<code>\bumpeq</code>	\Bumpeq	<code>\Bumpeq</code>
\geqslant	<code>\geqslant</code>	\eqslantgtr	<code>\eqslantgtr</code>	\gtrsim	<code>\gtrsim</code>
\gtrdot	<code>\gtrdot</code>	\ggg	<code>\ggg</code>	\gtrless	<code>\gtrless</code>
\gtreqless	<code>\gtreqless</code>	\eqcirc	<code>\eqcirc</code>	\circeq	<code>\circeq</code>
\thicksim	<code>\thicksim</code>	\thickapprox	<code>\thickapprox</code>	\supseteq	<code>\supseteq</code>
\sqsupset	<code>\sqsupset</code>	\succcurlyeq	<code>\succcurlyeq</code>	\curlyeqsucc	<code>\curlyeqsucc</code>
\succapprox	<code>\succapprox</code>	\vartriangleright	<code>\vartriangleright</code>	\trianglerighteq	<code>\trianglerighteq</code>

\mid	<code>\shortmid</code>	\parallel	<code>\shortparallel</code>	\emptyset	<code>\between</code>
\propto	<code>\varpropto</code>	\blacktriangleleft	<code>\blacktriangleleft</code>	\therefore	<code>\therefore</code>
\blacktriangleright	<code>\blacktriangleright</code>	\because	<code>\because</code>	\lesssim	<code>\lesssim</code>
\lll	<code>\lll</code>	\doteqdot	<code>\doteqdot</code>	\backsimeq	<code>\backsimeq</code>
\preccurlyeq	<code>\preccurlyeq</code>	\vartriangleleft	<code>\vartriangleleft</code>	\smallsmile	<code>\smallsmile</code>
\geq	<code>\geq</code>	\gtrapprox	<code>\gtrapprox</code>	\gtreqless	<code>\gtreqless</code>
\triangleq	<code>\triangleq</code>	\supset	<code>\Supset</code>	\succsim	<code>\succsim</code>
\Vdash	<code>\Vdash</code>	\pitchfork	<code>\pitchfork</code>	\backepsilon	<code>\backepsilon</code>

Tabla 21: Negación de operadores de relación AMS

\nless	<code>\nless</code>	\nleq	<code>\nleq</code>	\nleqslant	<code>\nleqslant</code>
\lneq	<code>\lneq</code>	\lneqq	<code>\lneqq</code>	\lvertneqq	<code>\lvertneqq</code>
\lnapprox	<code>\lnapprox</code>	\nprec	<code>\nprec</code>	\npreceq	<code>\npreceq</code>
\precnapprox	<code>\precnapprox</code>	\nsim	<code>\nsim</code>	\nshortmid	<code>\nshortmid</code>
\nvdash	<code>\nvdash</code>	\nvDash	<code>\nvDash</code>	\ntriangleleft	<code>\ntriangleleft</code>
\nsubseteq	<code>\nsubseteq</code>	\subsetneq	<code>\subsetneq</code>	\varsubsetneq	<code>\varsubsetneq</code>
\varsubsetneqq	<code>\varsubsetneqq</code>	\ngtr	<code>\ngtr</code>	\ngeq	<code>\ngeq</code>
\ngeq	<code>\ngeq</code>	\gneq	<code>\gneq</code>	\gneqq	<code>\gneqq</code>
\gnsim	<code>\gnsim</code>	\gnapprox	<code>\gnapprox</code>	\nsucc	<code>\nsucc</code>
\nsucceq	<code>\nsucceq</code>	\succnsim	<code>\succnsim</code>	\succnapprox	<code>\succnapprox</code>
\nshortparallel	<code>\nshortparallel</code>	\nparallel	<code>\nparallel</code>	\nvDash	<code>\nvDash</code>
\ntriangleright	<code>\ntriangleright</code>	\ntrianglerighteq	<code>\ntrianglerighteq</code>	\nsupseteq	<code>\nsupseteq</code>
\supsetneq	<code>\supsetneq</code>	\varsupsetneq	<code>\varsupsetneq</code>	\supsetneqq	<code>\supsetneqq</code>
\nleqq	<code>\nleqq</code>	\lnsim	<code>\lnsim</code>	\precnsim	<code>\precnsim</code>
\nmid	<code>\nmid</code>	\ntrianglelefteq	<code>\ntrianglelefteq</code>	\subsetneqq	<code>\subsetneqq</code>
\ngeqslant	<code>\ngeqslant</code>	\gvertneqq	<code>\gvertneqq</code>	\nsucceq	<code>\nsucceq</code>
\ncong	<code>\ncong</code>	\nVDash	<code>\nVDash</code>	\nsupseteqq	<code>\nsupseteqq</code>
\varsupsetneqq	<code>\varsupsetneqq</code>				

Tabla 22: Alfabetos matemáticos

	Paquete requerido
ABCdef	<code>\mathrm{ABCdef}</code>
ABCdef	<code>\mathit{ABCdef}</code>
\mathnormal{ABCdef}	<code>\mathnormal{ABCdef}</code>
\mathcal{ABC}	<code>\mathcal{ABC}</code>
\mathcal{ABC}	<code>\mathcal{ABC}</code>
\mathcal{ABC}	euscript con la opción: <code>\mathcal</code>
\mathcal{ABC}	<code>\mathscr{ABC}</code>
\mathcal{ABC}	euscript con la opción: <code>\mathscr</code>
\mathfrak{ABCdef}	<code>\mathfrak{ABCdef}</code>
\mathfrak{ABCdef}	eufrak
\mathbf{ABC}	<code>\mathbf{ABC}</code>
\mathbf{ABC}	amsfonts ó amssymb
\mathscr{ABC}	<code>\mathscr{ABC}</code>
\mathscr{ABC}	mathrsfs