

El entorno matemático con L^AT_EX^{*}

Curso organizado por el C.E.P. de la Sierra de Cádiz.

Luis Olmedo Sánchez

15 de diciembre de 2004

A mi hijo Luis

Índice

1. Introducción	1
2. Conectando con el modo matemático	2
2.1. Las órdenes <code>displaystyle</code> y <code>textstyle</code>	2
2.2. Subíndices y superíndices	3
2.3. Las fuentes en el modo matemático	3
2.4. Espacio con los espacios	3
2.5. Los entornos <code>equation</code> y <code>equarray</code>	4
3. Construcciones simples	5
3.1. Fracciones	5
3.2. Raíces	5
3.2.1. la orden <code>mathstrut</code>	5
3.3. Cosas encima y debajo de otras cosas	5
3.4. Números periódicos	6
3.5. Paréntesis y corchetes	6
3.6. Sistemas de ecuaciones	7
4. Tablas de letras, símbolos, operadores y delimitadores	7
Bibliografía	7

1. Introducción

L^AT_EX se conecta con el modo matemático para componer fórmulas. En el preámbulo de nuestro documento podemos usar:

```
\usepackage{amssymb,amsmath,amsfonts}
```

para hacer disponibles las fuentes y símbolos de la (AMS) American Mathematics Society, y también

```
\usepackage[spanish]{babel}
```

para (entre otras cosas) modificar algunas ordenes del entorno matemático, por ejemplo:

*© 2004 Luis Olmedo Sánchez. Tiene permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre G^NU, Versión 1.1 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation

lím	<code>\lim</code>
máx	<code>\max</code>
mín	<code>\min</code>
sen	<code>\sen</code>

2. Conectando con el modo matemático

En \LaTeX existen varias maneras de conectarse al modo matemático, dentro del cual hay dos estilos: *texto* y *exposición*. Las mismas instrucciones pueden dar resultados diferentes según el estilo:

1. El estilo *texto*

Se usa para símbolos matemáticos insertados entre texto. Por ejemplo $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 1$ está en modo *texto*, y se obtiene con

$$\text{\code{\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2^n}} = 1}$$

Podemos cambiar `\dots` por `\(\dots \)` y el resultado es el mismo

2. El estilo *exposición*

Se usa para fórmulas centradas separadas del texto. Por ejemplo

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 1$$

está en modo *exposición* y se obtiene de

$$\text{\code{\$}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2^n} = 1\code{\$}}$$

Podemos cambiar `\$\dots\$\$` por `\[\dots \]` y el resultado es el mismo

2.1. Las órdenes *displaystyle* y *textstyle*

Si nos encontramos dentro del modo matemático y queremos cambiar al modo *exposición* podemos usar la orden `\displaystyle`. Por ejemplo, $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 1$ se ha conseguido escribiendo

$$\text{\code{\displaystyle \sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2^n}} = 1}$$

Ocurre lo contrario con el comando `\textstyle`, por ejemplo, si escribimos

$$\text{\code{\textstyle\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2^n}=1}}$$

obtenemos

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 1$$

En la siguiente tabla podemos ver el resultado de algunas ordenes encada modo:

texto	exposición	orden	texto	exposición	orden	texto	exposición	orden
Σ	\sum	<code>\sum</code>	\cap	\bigcap	<code>\bigcap</code>	\odot	\bigodot	<code>\bigodot</code>
\int	\int	<code>\int</code>	\cup	\bigcup	<code>\bigcup</code>	\otimes	\bigotimes	<code>\bigotimes</code>
\oint	\oint	<code>\oint</code>	\sqcup	\bigsqcup	<code>\bigsqcup</code>	\oplus	\bigoplus	<code>\bigoplus</code>
\prod	\prod	<code>\prod</code>	\vee	\bigvee	<code>\bigvee</code>	\uplus	\biguplus	<code>\biguplus</code>
\coprod	\coprod	<code>\coprod</code>	\wedge	\bigwedge	<code>\bigwedge</code>			

2.2. Subíndices y superíndices

A algunas órdenes, como las que aparecen en la tabla anterior, podemos añadirles subíndices ($_$) y superíndices ($\^$). Así si escribimos

$$\int_a^b f(x) dx$$

obtenemos

$$\int_a^b f(x) dx$$

Si el contenido del subíndice, o del superíndice, es más extenso debe ir entre llaves. Por ejemplo, para obtener

$$\int_{a^2+1}^{1-2b} f(x) dx$$

escribimos

$$\int_{a^2+1}^{1-2b} f(x) dx$$

2.3. Las fuentes en el modo matemático

La fuente por defecto en modo matemático es la *curativa*, podemos modificarla usando:

ABCDEFGabc	$\mathrm{ABCDEFGabc}$
ABCDEFGabc	$\mathit{ABCDEFGabc}$
ABCDEFGabc	$\mathbf{ABCDEFGabc}$
ABCDEFGabc	$\mathsf{ABCDEFGabc}$
ABCDEFGabc	$\mathtt{ABCDEFGabc}$
ABCDEFGabc	$\mathcal{ABCDEFGabc}$
ABCDEFGabc	$\mathbb{ABCDEFGabc}$
ABCDEFGabc	$\frac{ABCDEFGabc}{}$

2.4. Despacio con los espacios

Si escribimos espacios dentro del modo matemático \LaTeX no los considerará como tales. Por ejemplo, tanto si escribimos :

$$\int_a^b f(x) dx$$

como si escribimos:

$$\int _ a \^ b f (x) d x$$

obtenemos el mismo resultado:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Obsérvese que las órdenes como \int no pueden separarse en \int n t , ya que \LaTeX nos daría el siguiente resultado: $\int n t$. Esto se debe a que interpreta cada elemento por separado.

Existen varias órdenes que generan espacios dentro del entorno matemático:

Orden	Espacio generado	Tamaño
\quad	$\rightarrow \leftarrow$	Equivalente a la anchura de dos M del tipo en curso
\quad	$\rightarrow \leftarrow$	Equivalente a la anchura de una M del tipo en curso
\backslash	$\rightarrow \leftarrow$	Equivalente a $\frac{3}{18}$ de M del tipo en curso
$\backslash;$	$\rightarrow \leftarrow$	Equivalente a $\frac{5}{18}$ de M del tipo en curso
$\backslash:$	$\rightarrow \leftarrow$	Equivalente a $\frac{4}{18}$ de M del tipo en curso
$\backslash,$	$\rightarrow \leftarrow$	Equivalente a $\frac{3}{18}$ de M del tipo en curso
$\backslash!$	$\rightarrow \leftarrow$	Equivalente a $-\frac{3}{18}$ de M del tipo en curso

Uso del espacio negativo:

Si escribimos $\int \int_A f(x,y) dx dy$ obtendremos: $\int \int_A f(x,y) dx dy$
 en cambio con $\int \int_A f(x,y) \, dx \, dy$

2.5. Los entornos *equation* y *equarray*

Otra forma de conectar con el modo matemático es usando el entorno *equation* que nos crea una estructura similar a la que se crea con \dots pero numerándola. Por ejemplo, ai escribimos

```
\begin{equation}
\lim_{n \to \infty} a_n = a, \quad \Leftrightarrow \quad \forall \varepsilon > 0, \exists n_\varepsilon \in \mathbb{N} / n > n_\varepsilon \Rightarrow |a_n - a| < \varepsilon
\end{equation}
```

se obtiene:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a, \quad \Leftrightarrow \quad \forall \varepsilon > 0, \exists n_\varepsilon \in \mathbb{N} / n > n_\varepsilon \Rightarrow |a_n - a| < \varepsilon \quad (1)$$

Para que la numeración de las ecuaciones aparezca en el lado izquierdo se añade la orden `\leqno`. Así, si escribimos:

```
\begin{equation}
\lim_{n \to \infty} a_n = a, \quad \Leftrightarrow \quad \forall \varepsilon > 0, \exists n_\varepsilon \in \mathbb{N} / n > n_\varepsilon \Rightarrow |a_n - a| < \varepsilon
\leqno
\end{equation}
```

obtendremos:

$$(2) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a, \quad \Leftrightarrow \quad \forall \varepsilon > 0, \exists n_\varepsilon \in \mathbb{N} / n > n_\varepsilon \Rightarrow |a_n - a| < \varepsilon$$

Si no queremos que aparezca el número de la ecuación añadimos la orden `\nonumber`.

Para modificar la numeración de las ecuaciones escribimos la siguiente orden:

```
\setcounter{equation}{125}
```

que modifica el contador de las ecuaciones y lo pone, en este caso, en **125**. La siguiente ecuación que escribamos estará numerada como la **126**.

Si lo que queremos es escribir un grupo de ecuaciones debemos usar el entorno `eqnarray`, por ejemplo, si escribimos:

```
\begin{eqnarray}
(a+b)^2 \ = \ a^2+b^2+2ab \\
(a-b)^2 \ = \ a^2+b^2-2ab \\
(a+b)(a-b) \ = \ a^2-b^2
\end{eqnarray}
```

obtenemos:

$$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab \quad (126)$$

$$(a-b)^2 = a^2 + b^2 - 2ab \quad (127)$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2 \quad (128)$$

Para alinear las ecuaciones podemos usar `&`, así si escribimos:

```
\begin{eqnarray}
\frac{\partial u}{\partial t} + (u \cdot \nabla) \cdot u - \Delta u & = & f \text{ en } \Omega \\
\frac{\partial u}{\partial n} & = & 0 \text{ sobre } \partial\Omega
\end{eqnarray}
```

obtenemos:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + (u \cdot \nabla) \cdot u - \Delta u &= f \text{ en } \Omega \\ \frac{\partial u}{\partial n} &= 0 \text{ sobre } \partial\Omega \end{aligned} \quad (129)$$

Para modificar el número de las ecuaciones usaremos la orden:

```
\def\theequation{\thesection.\arabic{equation}}
```

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6} \quad (2.130)$$

3. Construcciones simples

Veamos algunas construcciones sencillas en el modo matemático.

3.1. Fracciones

Para escribir una fracción podemos hacerlo usando `\frac{3}{4}` o `\dfrac{3}{4}`. En el primer caso aparecerá en modo *texto* y el resultado será $\frac{3}{4}$. En el segundo caso el modo es *exposición* el resultado será $\frac{3}{4}$.

3.2. Raíces

Para escribir raíces usamos la orden `\sqrt`, así si escribimos `\sqrt{3}` obtenemos $\sqrt{3}$. Si escribimos `\sqrt[n]{a}` obtenemos $\sqrt[n]{a}$. L^AT_EX se encarga de seleccionar uno de los distintos símbolos de raíz (\sqrt)

$$\sqrt[n+2]{a + \sqrt[n+1]{a + \sqrt[n]{\frac{a+1}{a-1}}}}$$

3.2.1. la orden *mathstrut*

La orden `\mathstrut` es un puntal cuya altura y profundidad coinciden con la de un paréntesis. Podemos usarlo para evitar situaciones anómalas como:

$$\sqrt{g} + \sqrt{h} + \sqrt{j} + \sqrt{t} \quad \begin{array}{l} \$\$ \\ \sqrt{g} + \sqrt{h} + \sqrt{j} + \sqrt{t} \\ \$\$ \end{array}$$

en la que las raíces no tienen el mismo símbolo.

$$\sqrt{g} + \sqrt{h} + \sqrt{j} + \sqrt{t} \quad \begin{array}{l} \$\$ \\ \sqrt{\mathstrut g} + \sqrt{\mathstrut h} + \\ \sqrt{\mathstrut j} + \sqrt{\mathstrut t} \\ \$\$ \end{array}$$

3.3. Cosas encima y debajo de otras cosas

Los órdenes `\underline` y `\overline` se usan para subrayar y superrayar, respectivamente

Definamos $z = \overline{z^2 - 1}$

```

$$$
Definamos \quad
\underline{z}=\overline{\overline{z}^2-1}
$$$

```

Pero si en vez de una raya queremos abarcar expresiones con llaves horizontales, usaremos `\underbrace` y `\overbrace`:

$$\underbrace{\int_{\Omega} f(z)dz}_{=I_1} + \underbrace{\int_{\Omega} g(z)dz}_{=I_2} = \int_{\Omega} f(z)+g(z)dz$$

```

$$$
\underbrace{\overbrace{\int_{\Omega} f(z)dz}^{=I_1}}
+\overbrace{\int_{\Omega} g(z)dz}^{=I_2}}_{
\int_{\Omega} f(z)+g(z) dz}
$$$

```

$$\langle Ax, x \rangle = \sum_{\substack{1 \leq i \leq n \\ 1 \leq j \leq n}} a_{ij} x_i x_j = \sum_{1 \leq i, j \leq n} a_{ij} x_i x_j$$

```

$$$
\left\langle Ax, x \right\rangle =
\sum_{\stackrel{1 \leq i \leq n}{1 \leq j \leq n}}
a_{ij} x_i x_j =
\sum_{1 \leq i, j \leq n} a_{ij} x_i x_j
$$$

```

3.4. Números periódicos

Para poder escribir números periódicos podemos incluir antes de `\begin{document}` la definición de la orden `\periodo`:

```

\def\periodo#1{\mathop{\vbox{\ialign{#\crrc\noalign{\kern3pt}
\ensuremath{\braced\leaders\vrule\hfill\bracerd}
\crrc\noalign{\kern3pt\nointerlineskip}
\ensuremath{\hfill\displaystyle{#1}\hfill}\crrc}}}\limits}

```

Así si escribimos `$$$ 12,34\periodo{5678} $$$` obetemos:

$$12,34\overline{5678}$$

3.5. Paréntesis y corchetes

Para poner paréntesis podemos usarlos de forma normal

$$\{[(x^2)^2]^2\}^2 = x^{16}$$

$$\{[(x^2)^2]^2\}^2 = x^{16}$$

```

$$$
\{ [ ( x^2 )^2 ]^2 \}^2 = x^{16}
$$$

```

si usamos las órdenes `\left` y `\right`

$$\left\{ \left[\left(x^2 \right)^2 \right]^2 \right\}^2 = x^{16}$$

```

$$$
\left\{ \left[ \left( x^2
\right)^2 \right]^2 \right\}^2
= x^{16}
$$$

```

3.6. Sistemas de ecuaciones

Para escribir sistemas de ecuaciones podemos usar el entorno `array`

$$\left\{ \begin{array}{rcl} x + y + z & = & 2 \\ x - y & = & 0 \\ x - z & = & 1 \end{array} \right.$$

```


$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{rcl} x + y + z & = & 2 \\ x - y & = & 0 \\ x - z & = & 1 \end{array} \right. \\ \end{array}$$


```

4. Tablas de letras, símbolos, operadores y delimitadores

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

Referencias

- [1] FRANCISCO ORTEGÓN GALLEGO: **L^AT_EX. Primeros pasos**. Masson. (1992)
- [2] FRANCISCO JAVIER PUEYO MENA: **¿Alergia al L^AT_EX?** (2000)
- [3] DONALD KNUTH: **T_EXbook**. (1992)
- [4] FRANCISCO ORTEGÓN GALLEGO: **L^AT_EX. Primeros pasos**. Masson. (1992)