

Creación de Documentos Profesionales con L^AT_EX

Texto Técnico

José Marcos Moreno-Vega

jmmoreno@ull.edu.es

Belén Melián-Batista

mbmelian@ull.edu.es

Israel López-Plata

ilopezpl@ull.edu.es

Christopher Expósito-Izquierdo

cexposit@ull.edu.es

Airam Expósito-Márquez

aexposim@ull.edu.es



Contenidos:

1 Introducción

- Modo Matemático
- Paquete amsmath
- Primer Ejemplo

2 Elementos Básicos

- Potencias, Subíndices y Superíndices
- Tamaño Natural
- Fracciones y Expresiones Multinivel
- Integrales
- Raíces
- Tres Puntos Consecutivos
- Delimitadores

- Barras Horizontales
- Llaves
- Acentos y Sombreros
- Vectores

3 Estilo

- Negritas
- Centrado

4 Arrays y Matrices

5 Símbolos Matemáticos

- Letras Griegas
- Flechas
- Operadores Binarios y Relacionales
- Otros Símbolos

Introducción:

- Con el objetivo de poder introducir elementos matemáticos en \LaTeX se requiere indicar que éstos se van a efectivamente introducir. La razón es que la notación es diferente a la del texto normal
- En \LaTeX existen varios entornos para escribir notación matemática. Estos entornos se pueden clasificar en dos tipos:
 - ▶ **Texto**. La notación matemática se introduce en el cuerpo del texto
 - ▶ **Desplegado**. La notación matemática no forma parte del cuerpo del texto

Introducción: Modo Matemático

Cuando se escribe en modo matemático hay que tener en cuenta que existen varias particularidades:

- La mayoría de los espacios y saltos de línea no tienen ninguna relevancia para la apariencia del documento
- Las líneas en blanco no se permiten: **un párrafo por fórmula**
- Cada letra se considera como el nombre de una variable y se escribe por tanto como tal

Introducción: Paquete amsmath

- En general, las herramientas existentes en \LaTeX destinadas a gestionar ecuaciones son ciertamente limitadas. Esto da lugar a que (i) los elementos se puedan solapar o (ii) se trunquen debido a que son excesivamente grandes
- El paquete `amsmath` proporciona un amplio conjunto de alternativas para producir ecuaciones. En concreto, permite elegir la distribución de las ecuaciones, gestionar ecuaciones grandes, incluir varias ecuaciones por línea, etc.

Importar el paquete:

```
\usepackage{amsmath}
```

Introducción: Primer Ejemplo

Ley de Gravitación Universal:

Predice que la fuerza ejercida entre dos cuerpos de masas $m_{\{1\}}$ y $m_{\{2\}}$ separados una distancia r es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, es decir:

```
\begin{equation}
    F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}
\end{equation}
```

produce:

Predice que la fuerza ejercida entre dos cuerpos de masas m_1 y m_2 separados una distancia r es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, es decir:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1)$$

Elementos Básicos: Potencias, Subíndices y Superíndices

Comando	Resultado
<code>a^b</code>	a^b
<code>a^{b+1}</code>	a^{b+1}
<code>(4^a)^n</code>	$(4^a)^n$
<code>(4^a)^{n^2}</code>	$(4^a)^{n^2}$
<code>\cos^n(a)</code>	$\cos^n(a)$
<code>a^{\cos^n(a)+\sen^n(a)}</code>	$a^{\cos^n(a)+\sen^n(a)}$
<code>a_b</code>	a_b
<code>a_{b+1}</code>	a_{b+1}
<code>a_{bc}</code>	a_{bc}
<code>a_{b}^c</code>	a_b^c
<code>\sum_{i=1}^N x_i</code>	$\sum_{i=1}^N x_i$
<code>\int_x^y f(x)\, dx</code>	$\int_x^y f(x) dx$

Elementos Básicos: Tamaño Natural

En \LaTeX el texto matemático se ajusta al ancho del renglón. Para desplegarlo en tamaño natural se usa el comando `\displaystyle`:

El siguiente código:

La suma de los N primeros n 'umeros es $X = \sum_{i=1}^N x_i$

produce:

La suma de los N primeros números es $X = \sum_{i=1}^N x_i$

Elementos Básicos: Fracciones y Expresiones Multinivel

Comando	Resultado
<code>a * 2 \over x + 3</code>	$\frac{a*2}{x+3}$
<code>{a * 2 \over y - 7} \over x + 3</code>	$\frac{\frac{a*2}{y-7}}{x+3}$
<code>a * 2 \above 2pt x + 3</code>	$\frac{a*2}{x+3}$
<code>a * 2 \atop x + 3</code>	$\frac{a*2}{x+3}$
<code>a * 2 \brace x + 3</code>	$\left\{ \frac{a*2}{x+3} \right\}$
<code>a * 2 \brack x + 3</code>	$\left[\frac{a*2}{x+3} \right]$

Elementos Básicos: Fracciones y Expresiones Multinivel

Comando	Resultado
$\backslash\text{left}(\{a * 2 \over x + 3\} - y \backslash\text{right})^{\{x \over y\}}$	$\left(\frac{a*2}{x+3} - y\right)^{\frac{x}{y}}$
$x \backslash\text{choose } y$	$\binom{x}{y}$
$x \backslash\text{stackrel}{a}{\rightarrow} y$	$x \xrightarrow{a} y$
$\backslash\text{sum}_{\{\text{substack}\{0 < a < n \backslash \ 0 < b < m\}\}} x_{\{ab\}}$	$\sum_{\substack{0 < a < n \\ 0 < b < m}} x_{ab}$
$\backslash\text{prod}_{\{\text{overset}\{i=0\}\{i \neq k\}\}^{\{m\}}} \backslash\text{frac}\{a_i\}\{(x_i - y_k)\}$	$\prod_{\substack{i=0 \\ i \neq k}}^m \frac{a_i}{(x_i - y_k)}$

Elementos Básicos: Integrales

Las integrales se introducen en \LaTeX tal como sigue:

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

Esto produce:

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

Elementos Básicos: Integrales

Añadir múltiples símbolos de integral es ciertamente fácil. Para ello debemos hacer uso de `\iint`, `\iiint`, `\iiiiint`, o bien `\idotsint` para mostrar integrales dobles, triples, cuádruples o cíclicas:

Comando	Resultado
<code>\iint_X f(x,y)\,dx\,dy</code>	$\iint_X f(x,y) dx dy$
<code>\iiint_x f(x,y,z)\,dx\,dy\,dz</code>	$\iiint_x f(x,y,z) dx dy dz$
<code>\iiiiint_X f(w,x,y,z)\,dw\,dx\,dy\,dz</code>	$\iiint_X f(w,x,y,z) dw dx dy dz$
<code>\idotsint_X f(y_1,\dots,y_k)\,dy_1 \dots dy_k</code>	$\int \cdots \int_X f(y_1, \dots, y_k) dy_1 \dots dy_k$

Elementos Básicos: Integrales

En las integrales los subíndices y los superíndices se pueden centrar con el símbolo de integración

Ejemplo:

```
\displaystyle{\iiint\limits_Q}
```

produce:

$$\iiint_Q$$

Elementos Básicos: Raíces

Las raíces cuadradas y raíces n -ésimas se expresan empleando las siguientes expresiones:

Comando	Resultado
<code>\sqrt{x^2 + y^2}</code>	$\sqrt{x^2 + y^2}$
<code>\sqrt[n]{x^2 + y^2}</code>	$\sqrt[n]{x^2 + y^2}$
<code>\sqrt[n]{x^2 + y^2 + \sqrt{a^b}}</code>	$\sqrt[n]{x^2 + y^2 + \sqrt{a^b}}$
<code>\displaystyle{\sqrt[n]{x^2 + y^2 + \sqrt{a^b}}}</code>	$\sqrt[n]{x^2 + y^2 + \sqrt{a^b}}$

Elementos Básicos: Tres Puntos Consecutivos

- Se usa un grupo de tres puntos para indicar la continuación de un patrón
- Se dispone de los siguientes comandos:

Comando	Resultado
<code>\ldots</code>	...
<code>\cdots</code>	...
<code>\vdots</code>	⋮
<code>\ddots</code>	⋱

Elementos Básicos: Delimitadores

El ajuste de delimitadores al tamaño de una fórmula se realiza mediante `\left...\right`

Ejemplo:

`$$\displaystyle \left[x \over y \right]^n$$` produce: $\left[\begin{array}{c} x \\ - \\ y \end{array} \right]^n$

Elementos Básicos: Delimitadores

Cabe señalar que es posible tener que abrir o cerrar algún delimitador. Para ello se puede emplear el punto

Ejemplo:

```
\displaystyle y=\left\{\{a, si\ x = 0 \atop b, si\ x \neq 0\} \right.$
```

produce:

$$y = \begin{cases} a, si\ x = 0 \\ b, si\ x \neq 0 \end{cases}$$

Elementos Básicos: Delimitadores

- El ejemplo anterior también se puede realizar de forma más adecuada empleando `array`
- Se emplea `\\` para indicar el comienzo de una nueva línea
- Se emplea el `&` para delimitar el contenido de las celdas del `array`

Ejemplo:

```
$$\displaystyle y=\left\{ \begin{array}{l} a \text{ & si } x = 0 \\ b \text{ & si } x \neq 0 \end{array} \right. .$$
```

produce:

$$y = \begin{cases} a & \text{si } x = 0 \\ b & \text{si } x \neq 0 \end{cases}$$

Elementos Básicos: Barras Horizontales

- Se puede poner en modo matemático una barra horizontal sobre una letra o número mediante el comando `\bar`
- Habitualmente se emplea para representar la media aritmética

Ejemplo

```
\displaystyle \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots x_n}{n}
```

produce:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots x_n}{n}$$

Elementos Básicos: Barras Horizontales

- El principal problema asociado con el comando `\bar` es que la barra horizontal tiene un ancho fijo y puede no cubrir por completo el ancho deseado
- Para solventar este problema se puede emplear el comando `\overline`

Ejemplo

```
\displaystyle \overline{XYZ} = A \times B
```

produce:

$$\overline{XYZ} = A \times B$$

Elementos Básicos: Llaves

- Las llaves se pueden incluir en modo matemático y en texto normal simplemente escribiendo `\{ y \}`

Ejemplo

```
\displaystyle \min_{i \in N}\{ x(i)\} \leq \min_{i \in N}\{ y(i)\}
```

produce:

$$\min_{i \in N}\{x(i)\} \leq \min_{i \in N}\{y(i)\}$$

Elementos Básicos: Acentos y Sombreros

A continuación se muestran algunos de los comandos más importantes para mostrar acentos y sombreros:

Comando	Resultado
<code>\bar{a}</code>	\bar{a}
<code>\acute{a}</code>	\acute{a}
<code>\vec{a}</code>	\vec{a}
<code>\hat{a}</code>	\hat{a}

Elementos Básicos: Vectores

- Es posible incluir vectores en \LaTeX empleando el paquete `\usepackage{esvect}`
- Cuando el paquete ha sido incluido se puede emplear los siguientes comandos:

Comando	Resultado
<code>\vv{a}</code>	\vec{a}
<code>\vv{A}</code>	\vec{A}
<code>\vv{a \times b}</code>	$\overrightarrow{a \times b}$

Estilo: Negritas

- El comando `\boldmath` se emplea para poner en negrita texto en modo matemático
- El paquete `bm` tiene comandos para incluir negritas. El comando más común es `\mat{.}`
- Se puede usar la negrita sobre una expresión matemática completa:
`\hbox{\boldmath $texto en negrita$ \unboldmath}`

Estilo: Negritas

Ejemplo:

```
\boldmath $\displaystyle{ f(x) = \min \sum_{i=1}^n x_i }$
```

produce:

$$f(x) = \mathbf{\min} \sum_{i=1}^n x_i$$

Estilo: Centrado

- Se puede centrar fórmulas empleando `$$...$$` y `\[... \]`.
- En la gran mayoría de los casos no hace falta emplear `\displaystyle` para generar texto con tamaño natural

Ejemplo:

```
\[ b = 2 \cdot (\frac{M_{11}}{M_{00}} - x_c y_c) \]
```

produce:

$$b = 2 \cdot \left(\frac{M_{11}}{M_{00}} - x_c y_c \right)$$

Estilo: Centrado

- \LaTeX permite realizar una enumeración automática de las fórmulas incluidas en el texto mediante el entorno `equation`
- La numeración asignada a las fórmulas depende de la sección, subsección, etc. en que se encuentre
- Se pueden emplear los comandos `\label` y `\ref` para incluir etiquetas en las fórmulas y hacer referencia a las mismas, respectivamente

Estilo: Centrado

Ejemplo:

```
\begin{equation}
    a = b + c
\end{equation}
\begin{equation}
    d = e + f
\end{equation}
```

produce:

$$a = b + c \tag{2}$$

$$d = e + f \tag{3}$$

Arrays y Matrices:

La para la creación de arrays y matrices se debe considerar lo siguiente:

- Emplear delimitadores: `\left[...\right]`
- Establecer el número y alineación de las columnas a crear (*i.e.*, centrado (c), alineado a la izquierda (l) o a la derecha (r))
- Los elementos de cada fila se separan mediante `&`
- Se crea una número fila mediante `\\`
- Se puede emplear `\\[xcm]` para establecer una cierta separación entre filas
- El final del array/matriz se indica mediante `\end{array}`

Arrays y Matrices:

Ejemplo:

```

\left(\begin{array}{lcr}
1 & & 2 & & 3 \\
4 & & 5 & & 6 \\
\vdots & & & & \\
& & \vdots & & \\
n-2 & & n-1 & & n \\
\end{array}\right)

```

produce:

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ n-2 & n-1 & n \end{pmatrix}$$

Símbolos Matemáticos: Letras Griegas

Comando	Resultado
<code>\alpha</code>	α
<code>\beta</code>	β
<code>\gamma</code>	γ
<code>\delta</code>	δ
<code>\epsilon</code> <code>\varepsilon</code>	ϵ ε
<code>\zeta</code>	ζ
<code>\eta</code>	η
<code>\theta</code> <code>\vartheta</code> <code>\Theta</code>	θ ϑ Θ
<code>\iota</code>	ι
<code>\kappa</code>	κ
<code>\lambda</code> <code>\Lambda</code>	λ Λ
<code>\mu</code>	μ

Símbolos Matemáticos: Letras Griegas

Comando	Resultado
<code>\nu</code>	ν
<code>\xi \Xi</code>	$\xi \Xi$
<code>\pi \Pi</code>	$\pi \Pi$
<code>\rho \varrho</code>	$\rho \varrho$
<code>\sigma \Sigma</code>	$\sigma \Sigma$
<code>\tau</code>	τ
<code>\upsilon \Upsilon</code>	$\upsilon \Upsilon$
<code>\phi \varphi \Phi</code>	$\phi \varphi \Phi$
<code>\chi</code>	χ
<code>\psi \Psi</code>	$\psi \Psi$
<code>\omega \Omega</code>	$\omega \Omega$

Símbolos Matemáticos: Flechas

Comando	Resultado
<code>\leftarrow</code>	\leftarrow
<code>\rightarrow</code>	\rightarrow
<code>\leftrightarrow</code>	\leftrightarrow
<code>\uparrow</code>	\uparrow
<code>\Uparrow</code>	\Uparrow
<code>\Leftrightarrow</code>	\Leftrightarrow
<code>\mapsto</code>	\mapsto
<code>\nearrow</code>	\nearrow
<code>\swarrow</code>	\swarrow
<code>\leftharpoonup</code>	\leftharpoonup
<code>\leftharpoondown</code>	\leftharpoondown
<code>\rightleftharpoons</code>	\rightleftharpoons

Símbolos Matemáticos: Flechas

Comando	Resultado
<code>\Leftarrow</code>	\Leftarrow
<code>\Rightarrow</code>	\Rightarrow
<code>\rightleftharpoons</code>	\rightleftharpoons
<code>\downarrow</code>	\downarrow
<code>\Downarrow</code>	\Downarrow
<code>\Updownarrow</code>	\Updownarrow
<code>\longmapsto</code>	\longmapsto
<code>\searrow</code>	\searrow
<code>\nwarrow</code>	\nwarrow
<code>\rightharpoonup</code>	\rightharpoonup
<code>\rightharpoondown</code>	\rightharpoondown

Símbolos Matemáticos: Operadores Binarios y Relacionales

Comando	Resultado
<code>\times</code>	\times
<code>\otimes</code>	\otimes
<code>\div</code>	\div
<code>\cap</code>	\cap
<code>\cup</code>	\cup
<code>\neq</code>	\neq
<code>\leq</code>	\leq
<code>\geq</code>	\geq
<code>\in</code>	\in
<code>\perp</code>	\perp
<code>\notin</code>	\notin

Símbolos Matemáticos: Operadores Binarios y Relacionales

Comando	Resultado
<code>\subset</code>	\subset
<code>\simeq</code>	\simeq
<code>\approx</code>	\approx
<code>\wedge</code>	\wedge
<code>\vee</code>	\vee
<code>\oplus</code>	\oplus
<code>\Box</code>	\square
<code>\boxtimes</code>	\boxtimes
<code>\equiv</code>	\equiv
<code>\cong</code>	\cong

Símbolos Matemáticos: Otros Símbolos

Comando	Resultado
<code>\infty</code>	∞
<code>\forall</code>	\forall
<code>\Re</code>	\Re
<code>\Im</code>	\Im
<code>\partial</code>	∂
<code>\nexists</code>	\nexists
<code>\emptyset</code>	\emptyset

Símbolos Matemáticos: Otros Símbolos

Comando	Resultado
<code>\varnothing</code>	\emptyset
<code>\wp</code>	\wp
<code>\complement</code>	\complement
<code>\neg</code>	\neg
<code>\cdots</code>	\cdots
<code>\square</code>	\square
<code>\surd</code>	\surd
<code>\blacksquare</code>	\blacksquare
<code>\triangle</code>	\triangle

Creación de Documentos Profesionales con L^AT_EX

Texto Técnico

José Marcos Moreno-Vega

jmmoreno@ull.edu.es

Belén Melián-Batista

mbmelian@ull.edu.es

Israel López-Plata

ilopezpl@ull.edu.es

Christopher Expósito-Izquierdo

cexposit@ull.edu.es

Airam Expósito-Márquez

aexposim@ull.edu.es

