

Capítulo 2

Matemáticas en ingeniería con L^AT_EX

Propósito del capítulo

La escritura matemática es uno de los pilares fundamentales de la documentación técnica en ingeniería. Este capítulo desarrolla el uso profesional del modo matemático en L^AT_EX, incluyendo ecuaciones numeradas, sistemas, matrices y manejo correcto de unidades físicas.

Al finalizar este capítulo, el lector será capaz de:

- Escribir ecuaciones correctamente formateadas.
- Utilizar entornos matemáticos numerados y alineados.
- Representar matrices y vectores.
- Expresar sistemas de ecuaciones diferenciales.
- Emplear correctamente unidades técnicas mediante `siunitx`.
- Referenciar ecuaciones dentro del documento.

2.1. Modo matemático en L^AT_EX

El modo matemático en L^AT_EX requiere el siguiente preámbulo en el documento:

```
\usepackage{amsmath} % fundamental para ecuaciones
\usepackage{amssymb} % símbolos matemáticos adicionales
\usepackage{bm}      % Para negritas matemáticas adicionales
```

Existen dos formas principales de escribir matemáticas:

2.1.1. Modo en línea

Se utiliza dentro del texto:

La potencia es $P = VI$.

Resultado:

La potencia es $P = VI$.

2.1.2. Modo display

Para ecuaciones destacadas:

```
\[
P = VI \cos\phi
\]
```

Resultado:

$$P = VI \cos \phi$$

2.2. Comandos matemáticos fundamentales en ingeniería

Antes de estudiar entornos avanzados, es importante dominar los comandos básicos más utilizados en ingeniería eléctrica.

Tabla 2.1: Comandos matemáticos frecuentes

Concepto	Código	Resultado
Fracción	<code>\frac{a}{b}</code>	$\frac{a}{b}$
Raíz	<code>\sqrt{x}</code>	\sqrt{x}
Potencia	<code>x^2, x^{n+1}</code>	x^2, x^{n+1}
Subíndice	<code>V_L, I_{rms}</code>	V_L, I_{rms}
Sumatoria	<code>\sum_{k=1}^N x_k</code>	$\sum_{k=1}^N x_k$
Integral	<code>\int_a^b f(x)\,dx</code>	$\int_a^b f(x) dx$
Derivada	<code>\frac{di}{dt}</code>	$\frac{di}{dt}$
Derivada parcial	<code>\partial f</code>	∂f
Aproximación	<code>\approx</code>	\approx
Proporcional	<code>\propto</code>	\propto
Gradiente	<code>\nabla f</code>	∇f
Vector (negrita)	<code>\mathbf{I}</code>	\mathbf{I}
Fasor	<code>\overline{V}, V\angle\phi</code>	$\overline{V}, V\angle\phi$

2.2.1. Letras griegas frecuentes

En la Tabla 2.2 se incluyen las principales letras griegas que se utilizan habitualmente en reportes, artículos y proyecto de ingeniería eléctrica y electrónica.

Tabla 2.2: Letras griegas comunes en ingeniería eléctrica

Código	Resultado	Código	Resultado
<code>\alpha</code>	α	<code>\beta</code>	β
<code>\gamma</code>	γ	<code>\delta</code>	δ
<code>\eta</code>	η	<code>\phi</code>	ϕ
<code>\varphi</code>	φ	<code>\pi</code>	π
<code>\rho</code>	ρ	<code>\lambda</code>	λ
<code>\mu</code>	μ	<code>\epsilon</code>	ϵ
<code>\tau</code>	τ	<code>\chi</code>	χ
<code>\varepsilon</code>	ε	<code>\omega</code>	ω
<code>\Gamma</code>	Γ	<code>\Omega</code>	Ω

2.2.2. Funciones matemáticas frecuentes

Las principales funciones matemáticas utilizadas en ingeniería se resumen en la Tabla 2.3

Tabla 2.3: Funciones matemáticas comunes (código y resultado)

Código	Resultado	Código	Resultado
<code>\sin(x)</code>	$\sin(x)$	<code>\cos(x)</code>	$\cos(x)$
<code>\tan(x)</code>	$\tan(x)$	<code>\cot(x)</code>	$\cot(x)$
<code>\arcsin(x)</code>	$\arcsin(x)$	<code>\arccos(x)</code>	$\arccos(x)$
<code>\arctan(x)</code>	$\arctan(x)$	<code>\sinh(x)</code>	$\sinh(x)$
<code>\cosh(x)</code>	$\cosh(x)$	<code>\tanh(x)</code>	$\tanh(x)$
<code>\exp(x)</code>	$\exp(x)$	<code>e^{x}</code>	e^x
<code>\ln(x)</code>	$\ln(x)$	<code>\log(x)</code>	$\log(x)$
<code>\log_{10}(x)</code>	$\log_{10}(x)$	<code>\log_b(x)</code>	$\log_b(x)$
<code>\sign(x)</code>	$\text{sign}(x)$	<code>\min(x,y)</code>	$\text{mín}(x,y)$
<code>\max(x,y)</code>	$\text{máx}(x,y)$	<code>\lim_{x \to 0} f(x)</code>	$\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$
<code>\sum_{k=1}^N x_k</code>	$\sum_{k=1}^N x_k$	<code>\int_a^b f(x) dx</code>	$\int_a^b f(x) dx$

2.2.3. Operadores y notación en ingeniería eléctrica

Los principales operadores y la notación utilizada en electricidad y electrónica se han resumido en la Tabla 2.4

Tabla 2.4: Operadores y notación frecuentes en ingeniería eléctrica

Código	Resultado
<code>\Re\{Z\}</code>	$\Re\{Z\}$
<code>\Im\{Z\}</code>	$\Im\{Z\}$
<code>Z^*</code>	Z^*
<code>\overline{Z}</code>	\bar{Z}
<code>V\angle\phi</code>	$V\angle\phi$
<code>\arg(Z)</code>	$\arg(Z)$
<code>\mathbf{E}</code>	\mathbf{E}
<code>\mathbf{H}</code>	\mathbf{H}
<code>\nabla \cdot \mathbf{E}</code>	$\nabla \cdot \mathbf{E}$
<code>\nabla \times \mathbf{H}</code>	$\nabla \times \mathbf{H}$
<code>\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}</code>	$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$
<code>\mathbf{A} \times \mathbf{B}</code>	$\mathbf{A} \times \mathbf{B}$
<code>\j\omega L</code>	$j\omega L$
<code>e^{\j\omega t}</code>	$e^{j\omega t}$
<code>S = P + \j\omega Q</code>	$S = P + jQ$
<code>S = VI^*</code>	$S = VI^*$

2.3. Entorno equation

El entorno `equation` permite numeración automática:

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \phi \quad (2.1)$$

Las ecuaciones pueden referenciarse dentro del texto:

Como se muestra en la ecuación (2.1), la potencia trifásica depende del ángulo de desfase.

Es muy común en ingeniería y otras ciencias utilizar una descripción después de la ecuación.

Este es el entorno utilizado en este caso:

```
\begin{equation}
  P = \sqrt{3}, V_L I_L \cos\phi
  \label{eq:potencia-trifasica}
\end{equation}
\noindent donde:
\begin{description}
  \item[P] es la potencia activa,
  \item[V_L] es el voltaje en la carga,
  \item[I_L] es la corriente en la carga, y
  \item[\cos\phi] es el factor de potencia
\end{description}
```

Resultado:

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \phi \quad (2.2)$$

donde:

P es la potencia activa,

V_L es el voltaje en la carga,

I_L es la corriente en la carga, y

$\cos \phi$ es el factor de potencia

Cuando se quiere referenciar una ecuación es conveniente utilizar el comando:

```
\eqref{eq:potencia-trifasica},
```

esto automáticamente incluye los paréntesis en el llamado a esta ecuación y el resultado queda como se muestra: (2.1).

2.4. Entorno align

Para múltiples ecuaciones alineadas:

```
\begin{align}
v(t) &= V_m \sin(\omega t) \\
i(t) &= I_m \sin(\omega t - \phi)
\end{align}
```

Resultado:

$$v(t) = V_m \sin(\omega t) \quad (2.3)$$

$$i(t) = I_m \sin(\omega t - \phi) \quad (2.4)$$

Este entorno resulta especialmente útil en el desarrollo de modelos dinámicos.

2.5. Matrices y vectores

Las matrices se construyen mediante entornos como `bmatrix`:

```
\[
Z =
\begin{bmatrix}
Z_{11} & Z_{12} \\
Z_{21} & Z_{22}
\end{bmatrix}
\]
```

Resultado:

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$$

Un vector columna puede representarse como:

```
\[
\mathbf{I} =
\begin{bmatrix}
I_a \\
I_b \\
I_c
\end{bmatrix}
\]
```

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix}$$

Nota sobre notación vectorial

En ingeniería eléctrica es común representar vectores en negrita (\mathbf{v}) y fasores colocando una barra superior (\overline{V}) o mediante notación angular ($V \angle \phi$). Lo fundamental es mantener coherencia a lo largo del documento.

2.6. Sistemas de ecuaciones

Para sistemas acoplados puede utilizarse el entorno cases:

```
\[
\begin{cases}
v = Ri + L \frac{di}{dt} \\
e = -N \frac{d\Phi}{dt}
\end{cases}
\]
```

Resultado:

$$\begin{cases} v = Ri + L \frac{di}{dt} \\ e = -N \frac{d\Phi}{dt} \end{cases}$$

Este tipo de representación es frecuente en modelado de máquinas eléctricas.

2.7. Unidades con siunitx

El paquete `siunitx` permite expresar unidades con formato correcto:

```
\[
\SI{10}{\kilo\watt}
\quad
\SI{13.8}{\kilo\volt}
\quad
\SI{50}{\hertz}
\]
```

Resultado:

10 kW 13.8 kV 50 Hz

```
\[
P = \SI{10}{\kilo\watt}
\quad
V = \SI{13.8}{\kilo\volt}
\quad
f = \SI{50}{\hertz}
\]
```

Resultado:

$P = 10 \text{ kW}$ $V = 13.8 \text{ kV}$ $f = 50 \text{ Hz}$

Este paquete garantiza coherencia tipográfica y cumplimiento de estándares internacionales. Para poder utilizarlo es necesario incluir en el preámbulo del documento:

```
\usepackage{siunitx}
```

2.8. Herramientas auxiliares para ecuaciones

Durante las primeras etapas de aprendizaje pueden utilizarse herramientas que permiten generar código L^AT_EX a partir de una interfaz visual. Algunas opciones libres incluyen:

- CodeCogs Equation Editor — <https://editor.codecogs.com/>, ilustrado en la Fig. 2.1
- LaTeX Editor Lagrida — <https://latexeditor.lagrida.com/>. Este editor en línea se muestra en la Fig. 2.2.
- Mathcha — <https://www.mathcha.io>
- LyX — Es mucho más que un editor de ecuaciones, es un entorno completo para la escritura WYSIWYG, que permite compilar en L^AT_EX y exportar partes del código autogenerado a Overleaf. En la Fig. 2.3, se muestra la página web donde se puede descargar esta herramienta gratuita y muy poderosa <https://www.lyx.org>

Estas herramientas pueden facilitar la transición inicial, pero el dominio profesional exige escribir directamente en código L^AT_EX



Equation Editor for online mathematics

- delivering thousands of beautiful equations every second -

The World's most popular online equation editor using [LaTeX markup](#). The [Editor API](#) allows seamless integration and customisation within websites, to deliver mathematics across the web and mobile platforms.

Define equation with [LaTeX markup](#). <Tab> or <Ctrl+ arrows keys> to jump between brackets and matrix elements.

$$v_i = \sum_{j=1}^n Z_{ij} I_j$$

Figura 2.1: Editor de ecuaciones en L^AT_EX <https://editor.codecogs.com/>

2.9. Actividad de aplicación

Ejercicio

Construir un documento que incluya:

- Una ecuación numerada de potencia trifásica.
- Un sistema de ecuaciones diferenciales.
- Una matriz 3×3 .
- Tres expresiones con unidades usando `siunitx`.

Trabajo autónomo

Desarrollar un mini-reporte técnico que incluya:

- Modelo matemático de un circuito RLC.
- Derivación breve de la ecuación diferencial.
- Representación matricial del sistema.
- Referencias cruzadas correctas a ecuaciones.

Extensión mínima sugerida: dos páginas.

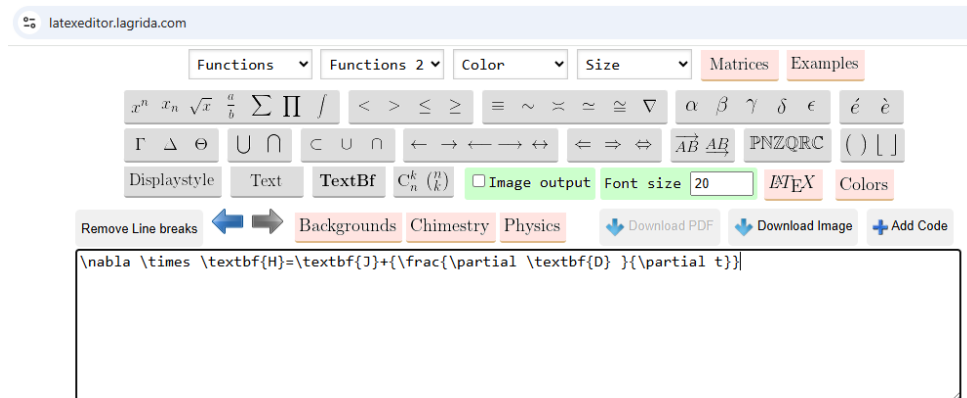


Figura 2.2: Editor de ecuaciones en \LaTeX <https://latexeditor.lagrida.com/>

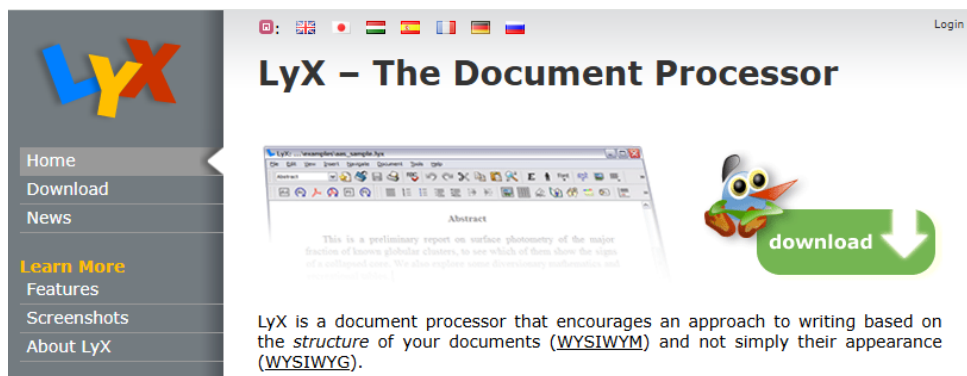


Figura 2.3: Entorno WYSIWYG que produce documentos en \LaTeX y permite exportar código de ecuaciones y tablas para exportarlo a Overleaf <https://www.lyx.org/Home>

Competencias desarrolladas

En este capítulo se han podido desarrollar las siguientes competencias:

- Escritura matemática profesional.
- Referenciación cruzada de ecuaciones.
- Uso correcto de unidades técnicas con siunitx.
- Estructuración lógica de desarrollos matemáticos.
- Representación matricial y modelado formal.

Cierre del capítulo

En este capítulo se desarrolló la escritura matemática profesional en \LaTeX , incluyendo ecuaciones numeradas, matrices, sistemas y unidades técnicas.

En el siguiente capítulo se abordará la construcción de tablas y figuras técnicas con estándares editoriales profesionales.