

L^AT_EX

$$\int \frac{1}{x^2} dx =$$



EL ARTE DE EDITAR EN L^AT_EX

HEBER MQ

L^AT_EX

El arte de editar en LaTeX

Heber Mamani Quispe

Edición de textos científicos

Título de la obra: LaTeX

Autor: Heber Mamani Quispe

Edición: 2022

Tamaño de libro: 20x26cm

Páginas: 296

Idioma: Español

PROPIEDAD INTELECTUAL PROTEGIDO POR LA RESOLUCIÓN

Está prohibida la reproducción total o parcial de este libro sin la autorización expresa de su autor.

PEDIDOS Y COMENTARIOS

Whatsapp: [+591 63152441](https://www.whatsapp.com/chat?phone=59163152441)

Correo: herbermqh@gmail.com

Facebook: <https://www.facebook.com/hebermqh>



Heber Mamani Quispe



Estefa Quispe Apaza

El presente libro dedico con mucho cariño a mi mamá **Estefa Quispe Apaza** por brindarme su apoyo y su comprensión cuando pasé escribiendo este libro en lugar de pasar tiempo con mi mamá

Heber Mamani Quispe

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN A LATEX	1
1.1	¿Qué es LaTeX?	1
1.2	Instalación de distribución TeX	1
1.3	Editor LaTeX	4
1.4	Editor de expresión matemática	4
1.5	Editar y compilar un documento \LaTeX	7
1.6	Preámbulo y cuerpo de un documento \LaTeX	9
1.7	Paquetes \LaTeX	10
CAPÍTULO 2	MACROS \LaTeX	11
2.1	Nombres de comandos y entornos	11
2.2	Definir nuevos comandos	11
2.3	Definir nuevos entornos	13
2.4	Redefinir comandos y entornos	15
2.5	Contadores y longitudes	16
2.6	Longitudes	19
CAPÍTULO 3	ESTRUCTURA DE DOCUMENTOS \LaTeX	23
3.1	Estructura de documentos \LaTeX	23
3.2	Modularización de un documento \LaTeX	23
3.3	Secciones de un documento \LaTeX	26
3.4	Enumeraciones	31
3.5	Formato de chapter, section y subsection	35
3.6	Paquete fncychap	35
3.7	Paquete titlesec	36
3.8	Estructura de tabla de contenidos	41
3.9	Referencias en el documento \LaTeX	48
CAPÍTULO 4	HERRAMIENTAS DE FORMATO	49
4.1	Formato de texto	49
4.2	Notas en pie de páginas	55
4.3	Notas en el margen	58
4.4	Listas	60
4.5	Paquete amsthm	66
4.6	Texto como en la pantalla	71
4.7	Columnas	74
CAPÍTULO 5	DISEÑO DE PÁGINA	81
5.1	Dimensiones geométricas	81
5.2	Diseño de página	85
5.3	Numeraciones de páginas y marcadores	97

CAPÍTULO 6

TABLAS	111
6.1 Entornos estándares de \LaTeX	111
6.2 Referencia cruzada	113
6.3 Líneas horizontales y verticales	114
6.4 Paquete array	117
6.5 Paquete tabularx y tabulary	122
6.6 Tablas de varias páginas	123
6.7 Tablas a colores	127
6.8 Personalizando espacios y líneas	128
6.9 Alineación vertical	131
6.10 Unir celdas de una tabla	131

CAPÍTULO 7

FLOTADORES	133
7.1 Propiedades de objetos flotantes	136
7.2 Posicionamiento de objetos flotantes	137
7.3 Paquete float	142
7.4 Objetos flotantes dentro del texto	143
7.5 Leyendas flotantes	146
7.6 Paquete floatrow	157

CAPÍTULO 8

MODO MATEMÁTICO	171
8.1 Comandos más comunes	171
8.2 Modo matemático en línea	171
8.3 Tamaño natural de expresiones matemáticas o displaymath	174
8.4 Arrays	180
8.5 Matrices	183
8.6 Superíndices y subíndices	184
8.7 Límites	185
8.8 Raíces	185
8.9 Delimitadores	186
8.10 Texto en modo matemático	188
8.11 Estilos de fuentes	189
8.12 Espacios	190
8.13 Estilos	194
8.14 Puntos	195
8.15 Acentos	196
8.16 Comandos underset y overset	197
8.17 Exponentes y subíndices	198
8.18 Operadores	199
8.19 Letras griegas	200
8.20 Saltos de páginas	201
8.21 Entornos de alineación del paquete amsmath	202

8.22	Otros entornos de amsmath	205
8.23	Raíces con amsmath	209
8.24	Límites	210
8.25	Flechas	211
8.26	Otros paquetes matemáticos	212

CAPÍTULO 9 **GRÁFICAS EN L^AT_EX** **215**

9.1	Paquete graphicx	215
9.2	Subfiguras	217
9.3	Generación de gráficas	217
9.4	Iniciación con tikz	222

CAPÍTULO 10 **ÍNDICE Y BIBLIOGRAFÍA** **283**

10.1	Generación de índice alfabético	283
10.2	Introducción a generación de bibliografía	288

El sistema T_EX contiene una serie de comandos definidos en donde a estos comandos se las denominan primitivas y utilizando estos comandos podemos construir nuevos comandos o macros, como de la misma forma, podemos construir nuevos paquetes y clases. L^AT_EX es un conjunto de macros que han sido contruidos a partir primitivas de T_EX. En este capítulo nos enfocaremos a dar una breve introducción a definir y manejar nuevos macros T_EX.

Sistema T_EX y L^AT_EX

L^AT_EXno es un lenguaje de programación sino que es un texto sin formato y T_EXes un lenguaje de expansión de macros. Algunos paquetes como tikz y pstricks utilizan T_EXpara algo que no ha sido diseñado T_EX(T_EXa sido diseñado para composición tipográfica matemática y de texto). El paquete tikz llega introducir el término “programación” pero el T_EXsobre la que se construye no es un lenguaje de programación, esto suele generar la confusión de que T_EXes un lenguaje de programación.

2.1 Nombres de comandos y entornos

Los nombres de los comandos y entornos pueden llevar caracteres alfanuméricos pero no puede iniciar con un número. El nombre del comando “mycommand” es válido,

```
\newcommand{\mycommand}{mi nuevo comando}
```

, y el nombre “3mycomando” estaría mal.

Nombres de comandos y entornos

2.2 Definir nuevos comandos

Los comandos generalmente se utilizan para tareas repetitivas. Por ejemplo,

Ejemplo 2.1

<code>\$x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n\$\\</code>	$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$
<code>\$y_1, y_2, y_3, \ldots, y_n\$\\</code>	$y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$
<code>\$z_1, z_2, z_3, \ldots, z_n\$\\</code>	$z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$

Las expresiones son repetidos, solo que cambian las letras x , y y z en las expresiones matemáticas.

La sintaxis para definir un nuevo comando es:

`\newcommand`

```
\newcommand{\NombreComando}[NumArg][ArgDefecto]{Definición del
↪ comando}
```

El `\NombreComando` se debe de reemplazar por el nombre que queremos asignar al comando. En la sección de NumArg debe de ir el número de argumentos (el número de argumentos

Argumento
del comando
`\newcommand`

que admite el `\newcommand` es de 1 a 9 argumentos), cuando se utiliza dos o más argumentos el primer argumento se establece como opcional. En la sección de `ArdDefecto` va el valor por defecto para el argumento opcional. En la parte de definición del comando va todo lo referente a la tarea repetitiva o al definición del comando, en donde los argumentos a utilizar en la definición del comando se las denota por $\#1, \#2, \#3, \dots, \#9$.

Supongamos que queremos imprimir “ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ” varias veces, por ello, tendríamos que definir un nuevo comando:

```
\newcommand{\expression}{ $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$ }
```

Para imprimir la expresión debemos llamar al comando `\expression`.

Ejemplo 2.2

```
\newcommand{\expression}{ $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$ }  
\expression
```

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$

Ahora supongamos que queremos imprimir las expresiones

Ejemplo 2.3

```
 $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$ \\  
 $y_1, y_2, y_3, \ldots, y_n$ \\  
 $z_1, z_2, z_3, \ldots, z_n$ 
```

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$

$y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$

$z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$

por medio de definición de un nuevo comando, pues para ello debemos utilizar argumentos en el comando, por ejemplo:

Ejemplo 2.4

```
\newcommand{\expression}[1]{ $\#1_1, \#1_2, \#1_3, \ldots, \#1_n$ }  
\expression{x}\\  
\expression{y}\\  
\expression{z}
```

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$

$y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$

$z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$

Los argumentos que van dentro de las llaves son argumentos obligatorios y mientras tanto los argumentos que van dentro de un corchete son argumentos opcionales.

Ahora supongamos que queremos imprimir las expresiones tal que el subíndice de x_n sea una letra cualquiera, para ello se debe utilizar dos argumentos:

Ejemplo 2.5

```
\newcommand{\expresion}[2]{\${#1_1,#1_2,#1_3,\ldots,#1_#2$}
\expresion{x}{p}\\
\expresion{y}{q}\\
\expresion{z}{m}}
```

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$
 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_q$
 $z_1, z_2, z_3, \dots, z_m$

Si no deseamos escribir el subíndice de x_n cada vez pero en algún momento queremos cambiar el subíndice n , entonces para esta tarea debemos recurrir a los argumentos opcionales, por ejemplo:

Argumento
opcional

Ejemplo 2.6

```
\newcommand{\expresion}[2][n]{\${#2_1,#2_2,#2_3,\ldots,#2_#1$}
\expresion[p]{x}\\
\expresion[q]{y}\\
\expresion[m]{z}\\
\expresion{x}}
```

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$
 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_q$
 $z_1, z_2, z_3, \dots, z_m$
 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$

Como podemos apreciar el primer argumento #1 se vuelve opcional y el segundo argumento #2 se vuelve obligatorio, esto sucede cuando se escribe el segundo corchete.

2.3 Definir nuevos entornos

La sintaxis para definir un nuevo entorno es:

```
\newenvironment{NombreEntorno}[NumArg][ArgDefecto]{Definición del
↪ entorno inicial}{Definición del entorno final}
```

`\newenviro
nment`

Ejemplos de entornos:

1 Entorno de nombre document:

```
\begin{document}%inicio de entorno
```

```
\end{document}%fin de entorno
```

2 Entorno de nombre enumerate:

```
\begin{enumerate}%inicio de entorno
```

```
\end{enumerate}%fin de entorno
```

Entornos más
conocidos

Los entornos al igual que comandos se deben definir en el preámbulo del documento \LaTeX (esta no es una regla establecida pero es una buena práctica definir entorno en el preámbulo), o bien pueden definirse en un paquete.

Un entorno se
debe definir
en preámbulo

Argumentos
del comando
`\newenvironment`

Para definir nuevos entornos debemos de utilizar el comando `\newenvironment` y seguir las instrucciones que se le indican en la sintaxis. En la sección de `NombreEntorno` va el nombre del entorno, en la sección de `NumArg` va el número de argumentos al igual que de un comando y finalmente en `ArgDefecto` va el argumento por defecto. En la sección “Definición del entorno inicial” van todos los órdenes que se ejecutarán antes de entrar al entorno y en la sección de “Definición del entorno final” van todos los órdenes que se ejecutarán al salir del entorno.

Supongamos que tenemos el siguiente fragmento de código:

Ejemplo 2.7

```
\begingroup
\bfseries
Hola mundo.
\endgroup
Fuera del grupo.
```

Hola mundo. Fuera del grupo.

Este fragmento de código se puede reemplazar definiendo un nuevo entorno:

Ejemplo 2.8

```
\newenvironment{myentorno}{\bfseries}{}
\begin{myentorno}
  Hola mundo.
\end{myentorno}
Fuera del grupo
```

Hola mundo. Fuera del grupo

El comando `\bfseries` solo tiene efecto dentro del entorno. El entorno “myentorno” se puede reutilizar en cualquier parte del documento.

Ejemplo 2.9

```
\newenvironment{myentorno}{\bfseries}{}
\begin{myentorno}
  Texto en negrita.
\end{myentorno}
```

Texto en negrita.

Los argumentos al momento de crear nuevos entornos se utilizan de manera similar que al definir nuevos comandos; por ejemplo,

Ejemplo 2.10

```
\newenvironment{myentorno}[1]{\bfseries #1
↪ \par}{}
\begin{myentorno}{órdenes antes del entorno}
    texto en negrita.
\end{myentorno}
```

órdenes antes del entorno
texto en negrita.

La diferencia que existe en el manejo de argumentos de los comandos `\newcommand` y `\newenvironment` es que el primer argumento de `\newenvironment` se puede establecerse como opcional sin la necesidad de tener dos argumentos; por ejemplo,

Diferencia de
argumentos

Ejemplo 2.11

```
\newenvironment{myentorno}[1][órdenes antes del
↪ entorno]{#1\par\bfseries}{}
\begin{myentorno}
    texto en negrita.
\end{myentorno}
```

órdenes antes del entorno
texto en negrita.

Ejemplo 2.12

```
\newenvironment{myentorno}[1][órdenes antes del
↪ entorno]{#1\par\bfseries}{}
\begin{myentorno}[argumento opcional]
    texto en negrita.
\end{myentorno}
```

argumento opcional
texto en negrita.

2.4 Redefinir comandos y entornos

Los comandos y entornos existentes se pueden redefinir.

Sintaxis para redefinir un comando:

`\renewcommand`
and

```
\renewcommand{\NombreComando}[NumArg][ArgDefecto]{Definición del
↪ comando}
```

Sintaxis para redefinir entorno:

`\renewenvironment`

```
\renewenvironment{NombreEntorno}[NumArg][ArgDefecto]{Definición
↪ del entorno inicial}{Definición del entorno final}
```

2.5 Contadores y longitudes

Contadores

Como su nombre mismo indica, un contador es la que se encarga de contar algo. En este caso, los contadores más conocidos pueden ser los contadores de páginas, los contadores de secciones, los contadores de tablas, figuras y entre otros. Cada contador tiene un nombre, valor y formato asociado.

Formato de contadores

Un contador se encarga de contar elementos

Tab. 2.1

Formatos de contadores

Código	Formato del contador
<code>\arabic{NombreContador}</code>	1, 2, 3, ...
<code>\alph{NombreContador}</code>	<i>a, b, c, ...</i>
<code>\Alph{NombreContador}</code>	<i>A, B, C, ...</i>
<code>\roman{NombreContador}</code>	<i>i, ii, iii, ...</i>
<code>\Roman{NombreContador}</code>	<i>I, II, III, ...</i>
<code>\fnsymbol{NombreContador}</code>	<i>*, **, ***</i>

`\alpha` y `\Alph`
`lph`

Los contadores de formatos `\alph` y `\Alph` no puede superar el número de letras del abecedario, en este caso 27.

`\roman`

El contador de formato `\roman` mostrado en la tabla se obtiene cuando nuestro documento `LATEX` esté en inglés. Si se establece nuestro documento `LATEX` a español con el paquete `babel` se obtendrá *I, II, III, ...* en vez de *i, ii, iii, ...*

`\fnsymbol`

En el caso del último formato de los contadores se obtiene **, **, **** cuando nuestro documento `LATEX` es español, de lo contrario se obtendrán las marcas inglesas. Este formato de contador no puede superar el valor 6.

`\the` en los contadores

Para imprimir la representación de un contador debemos de anteponer el prefijo `\the` al nombre del contador.

```
\the<NombreContador>
```

Por ejemplo,

```
\thechapter
```

Redefinir formato de contador

Cuando se crea un nuevo contador en `LATEX` por default se asigna el formato `\arabic` y si deseamos cambiar el formato debemos hacer un `\renewcommand*`

El comando para imprimir el número de página (representación) es `\thepage` y si deseamos cambiar debemos hacer un `\renewcommand*`. Por ejemplo,

3.1 Estructura de documentos L^AT_EX

Un documento L^AT_EX está compuesto por dos secciones, preámbulo y un cuerpo del documento L^AT_EX.

Ejemplo 3.1

```
\documentclass{book}
\usepackage{amsmath,geometry}
\geometry{paperwidth=10cm,paperheight=10cm,margin=5mm}
\begin{document}
  Teorema de Pitágoras:
  \begin{align*}
    c^2 = a^2 + b^2
  \end{align*}
\end{document}
```

Teorema de Pitágoras:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

3.2 Modularización de un documento L^AT_EX

Un documento L^AT_EX extenso podemos dividirlos en archivos externos y luego por mediante el comando `\include` o `\input` podemos incluir los archivos externos en el documento L^AT_EX principal o main.

Supongamos que tenemos el siguiente documento de L^AT_EX:

Documento
L^AT_EX extenso

`\include` y
`\input`

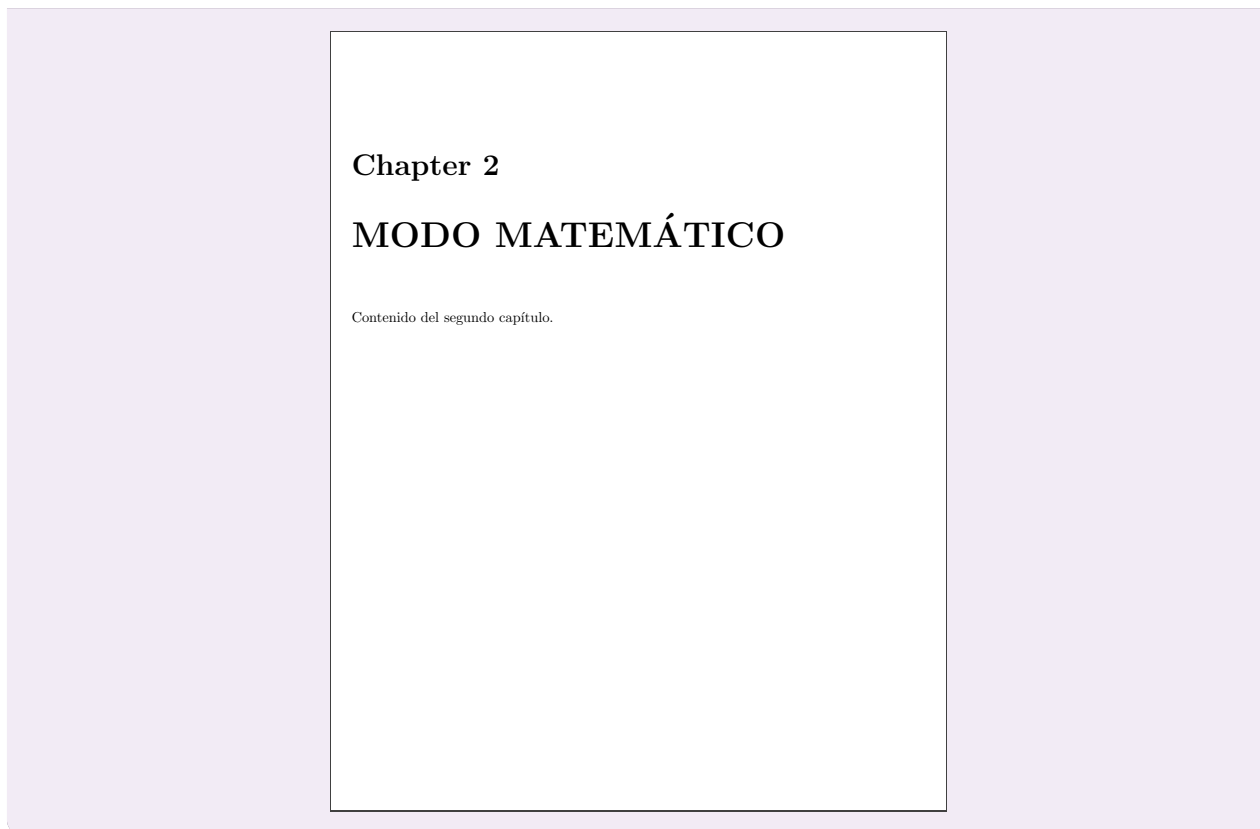
Ejemplo 3.2

```
\documentclass{book}
\usepackage{amsmath,geometry}
\geometry{paperwidth=15cm,paperheight=19cm,margin=5mm}
\begin{document}
  \chapter{INTRODUCCIÓN A \LaTeX}
  Contenido del primer capítulo.
  \chapter{MODOS MATEMÁTICOS}
  Contenido del segundo capítulo.
\end{document}
```

Chapter 1

INTRODUCCIÓN A L^AT_EX

Contenido del primer capítulo.



A medida que se vaya creando más capítulos el documento \LaTeX se hará más extenso; por ello, surge la necesidad de separar cada capítulo en archivos externos (no siempre puede ser los capítulos, también puede ser otro fragmento de código). Supongamos que tenemos creado el documento \LaTeX con el nombre `main` en una carpeta (ver figura 3.1).

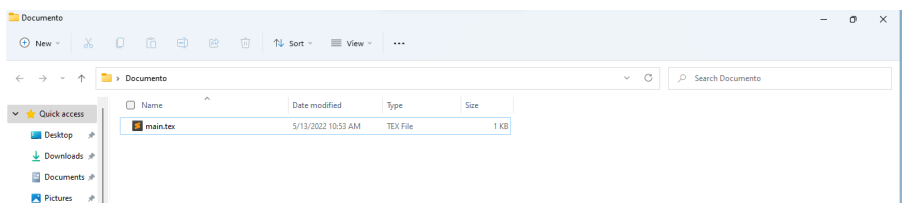


Fig. 3.1

En la misma carpeta se debe de crear un nuevo archivo \LaTeX en el que se contendrá un capítulo y luego posteriormente se debe de incluir este archivo en el documento \LaTeX principal. Creemos dos archivos \LaTeX :

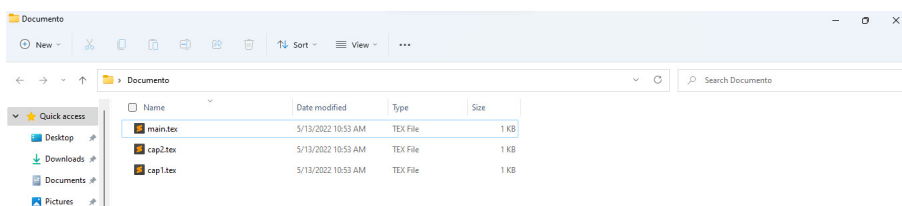


Fig. 3.2

Ahora debemos incluir los archivos creados, en este caso `cap1` y `cap2`, en el documento

L^AT_EX principal:

```
\documentclass{book}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
  \include{cap1}
  \include{cap2}
\end{document}
```

Archivo ubi-
cado en un
directorio
superior

También podemos incluir archivos tex ubicados en directorios superiores.

```
\input{../cap1.tex}
\input{../../cap2.tex}
```

Diferencias entre `\include` y `\input`:

- 1 | `\input` es un macro de nivel más bajo que `\include`.
- 2 | `\input` hace que se procese el archivo L^AT_EX como si estuviera escrito en el documento L^AT_EX principal, por lo que se invocar este comando en cualquier parte del documento L^AT_EX.
- 3 | `\include` hace que se procese el contenido del archivo ejecutandose antes y despues el comando `\clearpage`, por lo que no se puede utilizar en cualquier parte del documento L^AT_EX. Se recomienda utilizar `\include` para capítulos de un libro debido a que tiene la ventaja de generar su propio archivo `.aux` que luego es utilizado por `.aux` principal.
- 4 | `\input` tiene la capacidad de anidar `\input` y `\include` no tiene esta capacidad.
- 5 | `\include` está definido internamente por medio del comando `\input`.

3.3 Secciones de un documento L^AT_EX

Las clases de L^AT_EX como un libro (book) o informe (article) ya tienen ciertos comandos y entornos definidos, además, éstas tienen una cierta estructura definida de acuerdo con la clase. La estructura de un documento L^AT_EX como los capítulos, las secciones, el apéndice, la bibliografía y entre otros se pueden redefinir. Por default vienen definidos los mencionados de una forma estructural; por lo tanto, es necesario conocer estas estructuras para redefinir.

Clase de
documento
L^AT_EX

Comandos de estructura de documento L^AT_EX:

- 1 | El comando `\maketitle` genera el título del documento L^AT_EX.

Título

December 12, 2022

Contents

1	INTRODUCCIÓN A \LaTeX	1
2	MODO MATEMÁTICO	3

Chapter 1

INTRODUCCIÓN A \LaTeX

Contenido del primer capítulo.

Chapter 2

MODULO MATEMÁTICO

Contenido del segundo capítulo.

Tab. 3.1

Niveles para un libro

Comando	Level
<code>\part</code>	level -1
<code>\chapter</code>	level 0
<code>\section</code>	level 1
<code>\subsection</code>	level 2
<code>\subsubsection</code>	level 3
<code>\paragraph</code>	level 4
<code>\subparagraph</code>	level 5

Nivel de `\part` en un artículo

El nivel del comando `\part` para un artículo es 0.

Los comandos de la forma `\section*` se invocan de manera automática o se llaman internamente cuando se invocan los comandos como `\tableofcontents`, `\listoftables` y entre otros; no siempre pueden ser comandos, también puede ser entornos como `thebibliography`.

Comando section

`\section`

La sintaxis del comando `\section` es:

`\section *`

```
\section*{<title>}
\section[<toc-entry>]{<title>}
```

El primer comando no genera las enumeraciones de la página y además no entra en tabla de contenidos. El segundo comando genera las enumeraciones en las páginas y entra en la tabla de contenidos. El argumento opcional `<toc-entry>` es el texto que se genera en tabla de contenido y en el encabezado.

Ejemplo 3.4

```
\documentclass{article}
\usepackage{amsmath,geometry}
\geometry{paperwidth=15cm,paperheight=10cm,margin=5mm}
\begin{document}
  \tableofcontents
  \section*{INTRODUCCIÓN A \LaTeX}
  Contenido del primer capítulo.
  \section{MODO MATEMÁTICO}
  Contenido del segundo capítulo.
  \section[Tablas \LaTeX]{TABLAS}
\end{document}
```

Contents

1	MODO MATEMÁTICO	1
2	Tablas LaTeX	1

INTRODUCCIÓN A \LaTeX

Contenido del primer capítulo.

1 MODO MATEMÁTICO

Contenido del segundo capítulo.

2 TABLAS

3.4 Enumeraciones

Supongamos que tenemos el siguiente documento \LaTeX :

Ejemplo 3.5

```
\documentclass{book}
\usepackage[paperwidth=15cm, paperheight=12cm, margin=5mm]{geometry}
\begin{document}
  \chapter{LA RECTA}
  \section{Ecuación de la recta}
  \subsection{Forma punto pendiente de la recta}
  \section{Distancia entre entre dos rectas}
  \subsection{Subsección de prueba}
\end{document}
```

Chapter 1

LA RECTA

1.1 Ecuación de la recta

1.1.1 Forma punto pendiente de la recta

1.2 Distancia entre entre dos rectas

1.2.1 Subsección de prueba

En el ejemplo podemos apreciar que cada capítulo, cada sección y subsección están enumerados, estas enumeraciones se pueden lograr a manipular, pero no se recomienda, y

Numeración
de secciones

como también podemos dar formato a estas enumeraciones.

Las numeraciones expuestas están definidas de la siguiente forma:

Contadores de
secciones

```
\newcounter{part}
\newcounter{chapter}
\newcounter{section}[chapter]
\newcounter{subsection}[section]
\newcounter{subsubsection}[subsection]
\newcounter{paragraph}[subsubsection]
\newcounter{subparagraph}[paragraph]
```

El contador subsection se resetea cada vez que detecte otra sección. Se interpreta de manera análoga los demás contadores.

_j
@addtoreset

Para resetear un contador se debe utilizar el comando `\@addtoreset`.

```
\makeatletter
\@addtoreset{chapter}{part}
\makeatother
```

El contador chapter se va resetear cada vez que encuentre un nuevo parte.

Para cada contador de nombres chapter, part, section y subsection existe su forma de representación o formateado. El formato del contador se puede imprimir anteponiendo el prefijo `\the`.

\the en sec-
ciones

```
\thepart
\thechapter
\thesection
\thesubsection
\thesubsubsection
\theparagraph
\thesubparagraph
```

Ejemplo 3.6

```
\documentclass{book}
\usepackage[paperwidth=15cm, paperheight=12cm, margin=5mm]{geometry}
\begin{document}
  \chapter{LA RECTA}
  \section{Ecuación de la recta}
  \subsection{Forma punto pendiente de la recta}
  El nombre el contador subsection es: \thesubsection
```

```
\section{Distancia entre entre dos rectas}
\subsection{Subsección de prueba}
\end{document}
```

Chapter 1

LA RECTA

1.1 Ecuación de la recta

1.1.1 Forma punto pendiente de la recta

El nombre el contador subsection es: 1.1.1

1.2 Distancia entre entre dos rectas

1.2.1 Subsección de prueba

La forma de representación o formateo de los contadores se puede realizar de la siguiente forma:

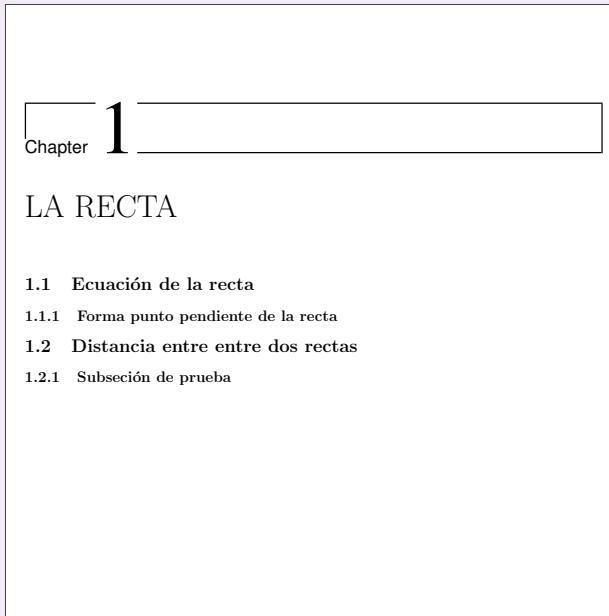
Formateo de secciones

```
\renewcommand\thepart{\arabic{part}}
\renewcommand\thechapter{\arabic{chapter}}
\renewcommand\thesection{\thechapter.\arabic{section}}
\renewcommand\thesubsection{\thesection.\arabic{subsection}}
```

También puede ser de la siguiente forma:

```
\renewcommand\thepart{\@Roman\c@part}
\renewcommand\thesection{\@arabic\c@section}
\renewcommand\thesubsection{%
  \thesection.\@arabic\c@subsection%
}
\renewcommand\thesubsubsection{%
  \thesubsection.\@arabic\c@subsubsection%
}
\renewcommand\theparagraph{%
  \thesubsubsection.\@arabic\c@paragraph%
}
\renewcommand\thesubparagraph{%
  \theparagraph.\@arabic\c@subparagraph%
}
```

```
\subsection{Subsección de prueba}
\end{document}
```



3.7 Paquete titlesec

Referencia rápida

Herramientas

El comando `\titlelabel` permite cambiar el formato de label o etiqueta de secciones y subsecciones.

`\titlelabel`

```
\titlelabel{<label-format>}
```

Ejemplo:

Ejemplo 3.9

```
\documentclass{book}
\usepackage[paperwidth=17cm, paperheight=17cm, margin=5mm]{geometry}
\usepackage{titlesec}
\titlelabel{\thetitle -- }
\begin{document}
  \chapter{LA RECTA}
  \section{Ecuación de la recta}
  \subsection{Forma punto pendiente de la recta}
  Forma representación de contador section: \thesection
  \section{Distancia entre entre dos rectas}
```

```
\subsection{Subsección de prueba}
\end{document}
```

Chapter 1

LA RECTA

1.1– Ecuación de la recta

1.1.1– Forma punto pendiente de la recta

Forma representación de contador section: 1.1

1.2– Distancia entre entre dos rectas

1.2.1– Subsección de prueba

Para cambiar el formato de los capítulos, secciones y subsecciones se debe de utilizar el comando `\titleformat*`.

```
\titleformat*
at *
```

```
\titleformat*{<label-format>}
```

Ejemplo 3.10

```
\documentclass{book}
\usepackage[paperwidth=17cm, paperheight=17cm, margin=5mm]{geometry}
\usepackage{titlesec}
\titleformat*{\section}{\large\bfseries}
\titleformat*{\subsection}{\normalfont\bfseries}
\begin{document}
  \chapter{LA RECTA}
  \section{Ecuación de la recta}
  \subsection{Forma punto pendiente de la recta}
  El nombre del contador section es: \thesection
  \section{Distancia entre entre dos rectas}
  \subsection{Subsección de prueba}
\end{document}
```

```

\begin{document}

\maketitle

\section{Plya's Problem-Solving Cycle}
\subsection{Understand the problem}
\subsection{Devise a Plan}
\subsection{Carry Out the Plan}
\subsection{Look Back}
\section{Second Section}

\section
  {Really long section name that is really long, so long it takes two rows}
\end{document}

```

Sections and Chapters	
Educ	
December 12, 2022	
1	<u>Plya's Problem-Solving Cycle</u>
1.1	<u>Understand the problem</u>
1.2	<u>Devise a Plan</u>
1.3	<u>Carry Out the Plan</u>
1.4	<u>Look Back</u>
2	<u>Second Section</u>
3	<u>Really long section name that is really long, so long it takes two rows</u>

Fuente del ejemplo: <https://tex.stackexchange.com/questions/429441/beautiful-section-styles>

3.8 Estructura de tabla de contenidos

A la tabla de contenidos se la conoce como TOC (Table of Contents) y es una lista que imprime las secciones y sus correspondientes numeraciones de páginas. Al momento de compilar un documento \LaTeX se genera un archivo de extensión .toc y este archivo contiene esta lista de secciones. Al igual que para las secciones se genera también otro archivo

TOC

Ejemplo 3.12

```

\documentclass{article}
\usepackage{geometry}
\geometry{left=5mm,right=5mm,top=5mm,bottom=5mm,paperwidth=14cm,paperheight=10cm}
\begin{document}
  \tableofcontents
  \section*{Sección con estrella}
  Esta sección no entra en tabla de contenido, por ello, para adicionar debemos
  ↪ utilizar el comando addcontentsline
  \section{Sección sin estrella}
  \subsection{Subsección de prueba}
  \subsubsection{Subsubsección de prueba}
\end{document}

```

Contents

1	Sección sin estrella	1
1.1	Subsección de prueba	1
1.1.1	Subsubsección de prueba	1

Sección con estrella

Esta sección no entra en tabla de contenido, por ello, para adicionar debemos utilizar el comando addcontentsline

1 Sección sin estrella**1.1 Subsección de prueba****1.1.1 Subsubsección de prueba****Ejemplo 3.13**

```

\documentclass{article}
\usepackage{geometry}
\geometry{left=5mm,right=5mm,top=5mm,bottom=5mm,paperwidth=14cm,paperheight=10cm}
\begin{document}
  \tableofcontents
  \section*{Sección con estrella}
  \addcontentsline{toc}{section}{\protect\numberline{}Sección con estrella}
  \section{Sección sin estrella}
  \subsection{Subsección de prueba}
  \subsubsection{Subsubsección de prueba}
  \cite{b1}
  \begin{thebibliography}{9}
    \addcontentsline{toc}{section}{\refname}
    \bibitem{b1} Charles Lehman, \emph{Geometría analítica}, 1996
  \end{thebibliography}
\end{document}

```

<h1>Contents</h1> <div> <div>CAPÍTULO 1</div> <div> Capítulo 1 3 <div> 1.1 Sección 1 4 <div>Subsección 1 4</div> 1.2 Sección 2 4 <div>Subsección 2 4</div> </div> </div> </div>	2 <div>CONTENTS</div>
3	4 <div>CHAPTER 1. CAPÍTULO 1</div> <div>Chapter 1</div> <div>Capítulo 1</div> <div> 1.1 Sección 1 <div>1.1.1 Subsección 1</div> 1.2 Sección 2 <div>1.2.1 Subsección 2</div> </div>

Insertar una figura en contenido

Para incluir una figura en la tabla de contenido podemos recurrir al comando `\addtocontents{}`.

3.9 Referencias en el documento L^AT_EX

Se denomina referencia cruzada, a las referencias internas entre elementos en un documento L^AT_EX.

`\label`

Comandos para el manejo de referencias cruzadas: y

`\ref``\label{<key>}``\pageref``\ref{<key>}``\pageref{<key>}`

El comando `\label` asigna el key al elemento actual activo. El comando `\ref` genera una referencia cruzada a un elemento con el key. El comando `\pageref` genera una referencia cruzada a la página en la que se encuentra el key.

Referencias en secciones

Ejemplo 3.15

```
\documentclass{article}
\usepackage[paperwidth=12cm,paperheight=5cm,margin=5mm]{geometry}
\begin{document}
  \section{Conjunto de números reales}\label{sec:numerosReales}
  El sección \ref{sec:numerosReales} explica acerca del conjunto de números reales.
\end{document}
```

1 Conjunto de números reales

El sección 1 explica acerca del conjunto de números reales.

8.1 Comandos más comunes

Subíndices y superíndices

Ejemplo 8.1

Superíndice: `x^2\\`

Subíndice: `x_2\\`

Superíndice y subíndice: `x^2_3`

Superíndice: x^2

Subíndice: x_2

Superíndice y subíndice: x^2_3

Fraciones

Las fracciones se pueden lograr con los comandos `\over` y `\frac`.

Ejemplo 8.2

`$x+1 \over x-1$\\`

`$\frac{x+1}{x-1}$`

$\frac{x+1}{x-1}$

Otros comandos

Ejemplo 8.3

Raíces: `$\sqrt{2}$.`

Raíces n -ésimas: `$\sqrt[n]{2}$.`

Integrales: `$\int_0^5 x^2 dx$.`

Sumatoria: `\sum.`

Raíces: $\sqrt{2}$.

Raíces n -ésimas: $\sqrt[n]{2}$.

Integrales: $\int_0^5 x^2 dx$.

Sumatoria: \sum .

8.2 Modo matemático en línea

El modo matemático en línea se puede lograr de tres maneras:

Ejemplo 8.4

```
\begin{enumerate}
\item Primera forma:  $(c^2=a^2+b^2)$ .
\item Segunda forma:  $c^2=a^2-b^2$ .
\item Tercera forma:
\begin{math}
c^2=a^2+b^2
\end{math}
\end{enumerate}
```

- 1 Primera forma: $c^2 = a^2 + b^2$.
- 2 Segunda forma: $c^2 = a^2 - b^2$.
- 3 Tercera forma: $c^2 = a^2 + b^2$

La más utilizado es la segunda forma y no se puede utilizar dentro de un entorno matemático.

Límites

^
_

Los límites se tratan como simples superíndices y subíndices en modo línea. Por ejemplo,

Ejemplo 8.5

```
...\int_{1}^{\infty}\frac{1}{x^2}dx=1$...
```

$$\dots \int_1^\infty \frac{1}{x^2} dx = 1 \dots$$

Con el comando `\limits` esto se puede cambiar:

Ejemplo 8.6

```
...\int\limits_{1}^{\infty}\frac{1}{x^2}dx=1$...
```

$$\dots \int_1^\infty 1x^2 dx = 1 \dots$$

El comando `\limits` debe ir después del comando `\int` y antes de los límites.

Fracciones

Ejemplo 8.7

Fracciones en línea: $\frac{a}{b}$.

Fracciones en línea: $\frac{a}{b}$.

Numeración de ecuaciones

No se puede realizar las enumeraciones en modo en línea, además no tiene sentido realizar enumeraciones de ecuaciones en línea.

Expresiones matemáticas en cajas

\fbox

Para enmarcar una expresión matemática en una caja se puede utilizar el comando `\fbox`.

Ejemplo 8.8

```
... \fbox{$c^2=a^2+b^2$}...
```

$$\dots \boxed{c^2 = a^2 + b^2} \dots$$

Utilizando parámetros de `\fbox`:

Ejemplo 8.9

```
\fboxsep=5pt
\fboxrule=1pt
... \fbox{$c^2=a^2+b^2$}...
```

$$\dots \boxed{c^2 = a^2 + b^2} \dots$$

Utilizando el comando `\colorbox` se puede cambiar el color de la caja:

Ejemplo 8.10

```
... \colorbox{yellow}{$c^2=a^2+b^2$}...
```

$$\dots \textcolor{yellow}{c^2 = a^2 + b^2} \dots$$

`\colorbox`**Salto de línea**

En \LaTeX solo se puede separar las expresiones matemáticas cuando hay símbolos relacionales como $=$, $<$ y $>$, y también se puede separar cuando existe operadores binarios como $+$ y $-$. Una expresión de tipo

```
$a+b+c$
```

se puede separar en dos o tres líneas, pero la expresión

```
$\{a+b+c\}$
```

no se puede separar en dos o tres líneas, esto se debe a los delimitadores.

Ejemplo 8.11

Expresión de varias líneas: `$f(x)=a_{\{n\}}`

```
→ x^{\{n\}}+a_{\{n-1\}} x^{\{n-1\}}+a_{\{n-2\}}
→ x^{\{n-2\}}+\ldots+a_{\{i\}} x^{\{i\}}+a_{\{2\}}
→ x^{\{2\}}+a_{\{1\}} x^{\{1\}}+a_{\{0\}}$.\
```

Expresión agrupado que no se puede separar:

```
→ $\{f(x)=a_{\{n\}} x^{\{n\}}+a_{\{n-1\}} x^{\{n-1\}}+a_{\{n-2\}}
→ x^{\{n-2\}}+\ldots+a_{\{i\}} x^{\{i\}}+a_{\{2\}}
→ x^{\{2\}}+a_{\{1\}} x^{\{1\}}+a_{\{0\}}\}$
```

Expresión de varias líneas:

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_i x^i + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0.$$

Expresión agrupado que

no se puede separar:

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_i x^i + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0.$$

Espacio en blanco antes y después de una expresión matemática

Para modificar el espacio antes y después de la expresión se debe modificar la longitud `\mathsurround`.

Ejemplo 8.12

Sin modificar la longitud: `$c^2=a^2+b^2$.\`
`\setlength{\mathsurround}{15pt}`
 Modificado la longitud: `$c^2=a^2+b^2$.`

Sin modificar la longitud: $c^2 = a^2 + b^2$.

Modificado la longitud: $c^2 = a^2 + b^2$.

8.3 Tamaño natural de expresiones matemáticas o displaymath

`\displaystyle`

Las expresiones matemáticas en línea se adaptan al tamaño de la fuente, pero en tamaño natural esto no sucede. Par ingresar a tamaño natural se debe invocar el comando `\displaystyle`. Por ejemplo,

Ejemplo 8.13

Expresión matemática normal: `$\frac{a}{b}$.\`
 Expresión matemática en tamaño natural: `$\displaystyle\frac{a}{b}$.`

Expresión matemática normal: $\frac{a}{b}$.

Expresión matemática en tamaño natural: $\frac{a}{b}$.

Si se desea que solo una expresión pequeña (fragmento de código) esté en tamaño natural se debe utilizar el comando `\displaystyle{}`.

Las expresiones matemáticas dentro de entornos matemáticos ya están establecidas en tamaño natural.

Ecuaciones matemáticas

Para realizar las ecuaciones matemáticas en $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ existen varios entornos como `equation`, `eqnarray`, `align` y entre otros.

`equation`

Entorno `equation`

Ejemplo 8.14

```
\begin{equation}
x + \frac{abc}{d} = 10
\end{equation}
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10 \quad (8.1)$$

No existe el entorno `\equation*`.

Para obtener una ecuación sin enumeración podemos utilizar el entorno `displaymath` que es equivalente a `\[\]`.

Ejemplo 8.15

```
\begin{displaymath}
x + \frac{abc}{d} = 10
\end{displaymath}
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10$$

Ejemplo 8.16

```
\[x + \frac{abc}{d} = 10\]
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10$$

La enumeración de las ecuaciones o etiquetas en el entorno `equation` podemos quitarlo utilizando el comando `\nonumber`. Este comando también es utilizable para otros entornos con enumeración de ecuaciones.

`\nonumber`

Ejemplo 8.17

```
\begin{equation}
x + \frac{abc}{d} = 10 \nonumber
\end{equation}
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10$$

Entorno eqnarray

El entorno `eqnarray` genera una matriz de 3 columnas y las filas que deseemos. Es como un array de columnas `rcl` (right, center, left). Para cambiar el comportamiento de este entorno es necesario modificar el entorno completo en el archivo `latex.ltx`.

Ejemplo 8.18

```
\begin{eqnarray*}
\text{right} & \& \text{center} & \& \text{left} \\
\frac{1}{\sqrt{x}} & = & \frac{\sqrt{x}}{x} & = & \frac{x}{x\sqrt{x}}
\end{eqnarray*}
```

$$\begin{array}{rcl} \text{right} & \& \text{center} & \& \text{left} \\ \frac{1}{\sqrt{x}} & = & \frac{\sqrt{x}}{x} & = & \frac{x}{x\sqrt{x}} \end{array}$$

Este entorno no se debe de sustituir por el entorno `array`.

Ejemplo 8.19

```
\begin{eqnarray}
x + \frac{abc}{d} &=& 10 \\
x &=& 10 - \frac{abc}{d} \quad \text{\label{eq:1}}
\end{eqnarray}
Ecuación \ref{eq:1}.
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10 \quad (8.2)$$

$$x = 10 - \frac{abc}{d} \quad (8.3)$$

Ecuación 8.5.

También es posible eliminar las enumeraciones de las ecuaciones en el entorno `eqnarray*` utilizando el comando `\nonumber`.

Ejemplo 8.20

```
\begin{eqnarray}
x + \frac{abc}{d} &=& 10 \quad \text{\nonumber} \\
x &=& 10 - \frac{abc}{d}
\end{eqnarray}
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10$$

$$x = 10 - \frac{abc}{d} \quad (8.4)$$

Numeración de ecuaciones

Para eliminar las numeraciones de las ecuaciones se debe de utilizar los entornos con estrella.

Ejemplo 8.21

```
\begin{equation*}
x + \frac{abc}{d} = 10
\end{equation*}
\begin{equation}
x + \frac{abc}{d} = 10 \quad \text{\nonumber}
\end{equation}
\begin{equation*}
x + \frac{abc}{d} = 10 \quad \text{\nonumber}
\end{equation*}
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10$$

$$x + \frac{abc}{d} = 10$$

$$x + \frac{abc}{d} = 10$$

Cambiar el estilo de las enumeraciones

Ejemplo 8.22

```

\documentclass{article}
\usepackage{amsmath}
\renewcommand{\theequation}{\textbf{Eq.\arabic{equation}}}}
\begin{document}
  \begin{equation}
    a^2 + b^2 = c^2
  \end{equation}
  \section{Sección de prueba}
  \begin{equation}
    x^2 + \sqrt{abc} = 10
  \end{equation}
  \section{Segunda sección de prueba}
  \begin{equation}
    x^2 + y^2 = 10
  \end{equation}
\end{document}

```

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (\text{Eq.1})$$

1 Sección de prueba

$$x^2 + \sqrt{abc} = 10 \quad (\text{Eq.2})$$

2 Segunda sección de prueba

$$x^2 + y^2 = 10 \quad (\text{Eq.3})$$

Cambiar la enumeración de las ecuaciones al izquierda**leqno**

Para poner las enumeraciones a la izquierda de una ecuación matemática debemos de utilizar el paquete `leqno`.

Ejemplo 8.23

```
\documentclass{article}
\usepackage[leqno]{amsmath}
\makeatletter
\newcommand{\leqnomode}{\tagsleft@true}
\newcommand{\reqnomode}{\tagsleft@false}
\makeatother
\begin{document}
  \begin{align}
    f(x) &= ax^2 + bx + c \\
    g(x) &= dx^2 + ex + f
  \end{align}
  \reqnomode
  \begin{align}
    f(x) &= ax^2 + bx + c \\
    g(x) &= dx^2 + ex + f
  \end{align}
\end{document}
```


$$\begin{array}{ll}
 (1) & f(x) = ax^2 + bx + c \\
 (2) & g(x) = dx^2 + ex + f \\
 & f(x) = ax^2 + bx + c \quad (3) \\
 & g(x) = dx^2 + ex + f \quad (4)
 \end{array}$$

1

Etiquetas de ecuaciones

Cualquier ecuación enumerada puede tener una etiqueta (label) y hacer una referencia a esta. Para hacer esto se debe de utilizar el comando `\label`. Los nombres de las etiquetas no pueden contener caracteres de comandos de \LaTeX . Un nombre de la etiqueta se reemplaza por el número de la ecuación. Por ejemplo,

`\label`

Ejemplo 8.24

```

\begin{equation}
x + \frac{abc}{d} = 10 \label{eq:1}
\end{equation}
Ecuación \ref{eq:1}.

```

$$x + \frac{abc}{d} = 10 \quad (8.5)$$

Ecuación 8.5.

El comando `\tag` no permite hacer referencia a una etiqueta, pues simplemente asigna un nombre al ecuación.

`\tag`

Ejemplo 8.25

```
\begin{equation}
x + \frac{abc}{d} = 10 \tag{eq:1}
\end{equation}
Ecuación \ref{eq:1}.
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10 \quad (\text{eq:1})$$

Ecuación 8.5.

Marcos

El comando `\fbox` también se puede utilizar para enmarcar o poner en un cuadro las ecuaciones matemáticas o expresiones matemáticas, como se realiza en modo línea. No solamente podemos utilizar el comando `\fbox`, también podemos utilizar el comando `\colorbox`

Ejemplo 8.26

```
\fbox{\parbox{\linewidth-2\fboxrule-
\to 2\fboxsep}{%
\begin{equation}
x + \frac{abc}{d} = 10
\end{equation}%
}%
}
```

$$x + \frac{abc}{d} = 10 \quad (8.6)$$

Si deseamos que el número de la ecuación no esté dentro marco, pues en ese caso se vuelve un poco complicado, pero podemos realizarlo esto de una manera más sencilla utilizando el paquete `empheq` y `tcolorbox`.

8.4 Arrays

Para realizar matrices en \LaTeX debemos de recurrir al entorno `array`. Este entorno se comporta de manera similar que el entorno `eqnarray`, pero solo que en este caso hay la posibilidad de establecer el número de filas y columnas y además un `array` tiene solamente una enumeración de ecuación.

`array`

Ejemplo 8.27

```
\begin{equation}
\left\{\%
\begin{array}{ccc}
x & = & 10 \\
y & = & 20
\end{array}\%
\right.
\end{equation}
```

$$\begin{cases} x = 10 \\ y = 20 \end{cases} \quad (8.7)$$

El entorno `array` necesariamente tiene que estar dentro de un entorno matemático, con `@{}` antes de las primeras columnas y al final de la última columna.

Ejemplo 8.28

```
\begin{displaymath}
\left\{\%
\begin{array}{@{\quad}ccc}
x & = & 10 \\
y & = & 20
\end{array}\%
\right.
\end{displaymath}
```

$$\begin{cases} x = 10 \\ y = 20 \end{cases}$$

La alineación horizontal se interpreta de manera similar que el entorno `tabular`.

Casos**Ejemplo 8.29**

```
\begin{displaymath}
\left|x\right| = \left\{\%
\begin{array}{ccc}
x & \text{si} & x \geq 0 \\
-x & \text{si} & x < 0
\end{array}\%
\right.
\end{displaymath}
```

$$|x| = \begin{cases} x & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

`arraycolsep`

La separación entre las columnas de un entorno `array` se las especifica con el comando `arraycolsep`. La longitud `arraycolsep` en la mayoría de las clases está especificado en 5 puntos.

`arraycolsep`

Sin modificar la longitud arraycolsep:

Ejemplo 8.30

```
\begin{displaymath}
\left\{
\begin{array}{ccc}
x & = & 10 \\
y & = & 20
\end{array}
\right.
\end{displaymath}
```

$$\begin{cases} x = 10 \\ y = 20 \end{cases}$$

Modificando la longitud arraycolsep:

Ejemplo 8.31

```
\begingroup
\arraycolsep=1.4pt%
\begin{displaymath}
\left\{
\begin{array}{ccc}
x & = & 10 \\
y & = & 20
\end{array}
\right.
\end{displaymath}
\endgroup
```

$$\begin{cases} x = 10 \\ y = 20 \end{cases}$$

La modificación del longitud arraycolsep también afecta al entorno eqnarray.

Ejemplo 8.32

```
\begin{eqnarray*}
x^2 + y^2 & = & 25
\end{eqnarray*}
\begingroup
\arraycolsep=1.4pt%
\begin{eqnarray*}
x^2 + y^2 & = & 25
\end{eqnarray*}
\endgroup
```

$$x^2 + y^2 = 25$$

$$x^2 + y^2 = 25$$

8.5 Matrices

Ejemplo 8.33

```
\begin{displaymath}
\begin{matrix}
x & y & z \\
m & n & q \\
r & s & t
\end{matrix}
\end{displaymath}
```

$$\begin{matrix} x & y & z \\ m & n & q \\ r & s & t \end{matrix}$$

Ejemplo 8.34

```
\begin{displaymath}
\begin{pmatrix}
x & y & z \\
m & n & q \\
r & s & t
\end{pmatrix}
\end{displaymath}
```

$$\begin{pmatrix} x & y & z \\ m & n & q \\ r & s & t \end{pmatrix}$$

Ejemplo 8.35

```
\begin{displaymath}
\begin{bmatrix}
x & y & z \\
m & n & q \\
r & s & t
\end{bmatrix}
\end{displaymath}
```

$$\begin{bmatrix} x & y & z \\ m & n & q \\ r & s & t \end{bmatrix}$$

Ejemplo 8.36

```
\begin{displaymath}
\begin{vmatrix}
x & y & z \\
m & n & q \\
r & s & t
\end{vmatrix}
\end{displaymath}
```

$$\begin{vmatrix} x & y & z \\ m & n & q \\ r & s & t \end{vmatrix}$$

Ejemplo 8.37

```
\begin{displaymath}
\begin{Vmatrix}
x & y & z \\
m & n & q \\
r & s & t
\end{Vmatrix}
\end{displaymath}
```

$$\begin{Vmatrix} x & y & z \\ m & n & q \\ r & s & t \end{Vmatrix}$$

Ejemplo 8.38

```
\begin{displaymath}
\begin{Bmatrix}
x & y & z \\
m & n & q \\
r & s & t
\end{Bmatrix}
\end{displaymath}
```

$$\begin{Bmatrix} x & y & z \\ m & n & q \\ r & s & t \end{Bmatrix}$$

Comando `\bordermatrix`:

Ejemplo 8.39

```
\begin{displaymath}
\bordermatrix{
& 0 & 1 & 2 \\
0 & x & y & z \\
1 & m & n & q \\
2 & r & s & t
}
\end{displaymath}
```

$$\begin{array}{c} 0 \quad 1 \quad 2 \\ 0 \quad \begin{pmatrix} x & y & z \\ m & n & q \\ r & s & t \end{pmatrix} \\ 1 \\ 2 \end{array}$$

8.6 Superíndices y subíndices

Al momento de escribir subíndices se genera un problema cuando queremos obtener en modo vertical. Por ejemplo,

Ejemplo 8.40

```
 $V_{\text{agua}}$ 
```

V_{agua}

Podemos volver las letras de los subíndices en vertical con el comando `\text`:

Ejemplo 8.41

$$V_{\text{agua}}$$

$$V_{\text{agua}}$$

En este último caso, podemos apreciar que la altura de las letras no es buena, por tanto, no sería una solución efectiva. Podemos modificar los subíndices de la siguiente forma:

Ejemplo 8.42

$$V_{\mbox{\vphantom{i}}\text{agua}}$$

$$V_{\text{agua}}$$
Ejemplo 8.43

$$V_{\mathrm{agua}}$$

$$V_{\text{agua}}$$
8.7 Límites

Para los límites de las sumatorias y productorias se puede utilizar el comando `\atop`, pero este comando es como una fracción que no tiene una línea; por lo tanto, se recomienda utilizar el comando `\limits`.

Ejemplo 8.44

```
\begin{displaymath}
\sum\limits_{i=1}^n x_i
\end{displaymath}
```

$$\sum_{i=1}^n x_i$$

8.8 Raíces

Para obtener las raíces se debe de utilizar el comando `\sqrt`.

Ejemplo 8.45

```
\begin{displaymath}
\sqrt{x}
\end{displaymath}
```

$$\sqrt{x}$$

Para la raíz n -ésima:

Ejemplo 8.46

```
\begin{displaymath}
\sqrt[n]{x}
\end{displaymath}
```

$$\sqrt[n]{x}$$

8.9 Delimitadores

Al utilizar los delimitadores, $()$, $[]$, $\{\}$, se genera un problema de los tamaños; por ejemplo,

Ejemplo 8.47

```
\begin{displaymath}
E = (\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}})
\end{displaymath}
```

$$E = (\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}})$$

Para eliminar este problema debemos de recurrir a los comandos `\left` y `\right`. Después de los comandos mencionados debemos de proseguir con los delimitadores mencionados.

Ejemplo 8.48

```
\begin{displaymath}
E = \left(\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}}}\right)
\end{displaymath}
```

$$E = \left(\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}}}\right)$$

Ejemplo 8.49

```
\begin{displaymath}
E = \left[\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}}}\right]
\end{displaymath}
```

$$E = \left[\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}}}\right]$$

Ejemplo 8.50

```
\begin{displaymath}
E = \left\{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}}}\right\}
\end{displaymath}
```

$$E = \left\{ \sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}} \right\}$$

Ejemplo 8.51

```
\begin{displaymath}
E = \left|\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}}}\right|
\end{displaymath}
```

$$E = \left| \sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}} \right|$$

Ejemplo 8.52

```
\begin{displaymath}
E = \left|\left|\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}}}\right|\right|
\end{displaymath}
```

$$E = \left| \left| \sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}}}}} \right| \right|$$

Ejemplo 8.53

```
\begin{displaymath}
\left\lfloor a^{2^{2^2}} + \right. \\
\left. \hookrightarrow b^{2^{2^2}} \right\rfloor
\end{displaymath}
```

$$\left[a^{2^{2^2}} + b^{2^{2^2}} \right]$$

Para especificar tamaños o alturas fijas de los limitadores debemos de recurrir a los comandos `\big`, `\Big`, `\bigg` y `\Bigg`. Después de estos comandos mencionados debemos proseguirlos con los delimitadores.

8.18 Operadores

Código	Símbolo	Código	Símbolo
<code>\int</code>	\int	<code>\intop</code>	\int
<code>\smallint</code>	\int	<code>\oint</code>	\oint
<code>\prod</code>	\prod	<code>\sum</code>	\sum
<code>\coprod</code>	\coprod	<code>\bigcap</code>	\bigcap
<code>\bigcup</code>	\bigcup	<code>\bigsqcup</code>	\bigsqcup
<code>\bigwedge</code>	\bigwedge	<code>\bigvee</code>	\bigvee
<code>\bigoplus</code>	\bigoplus	<code>\bigotimes</code>	\bigotimes
<code>\bigodot</code>	\bigodot	<code>\biguplus</code>	\biguplus
<code>\bigcirc</code>	\bigcirc	<code>\bigtriangleup</code>	\bigtriangleup

Tab. 8.1

Operadores
predefinidos
de font-
math.ltx

Los operadores descritos en la tabla tienen como límites encima y por debajo; por ejemplo,

Ejemplo 8.111

```
\begin{displaymath}
\sum_{i=1}^n i^2
\end{displaymath}
```

$$\sum_{i=1}^n i^2$$

Los operadores que se detallaran ahora tienen como límite al subíndice y el superíndice; por ejemplo,

Ejemplo 8.112

```
\begin{displaymath}
\sin^2\theta
\end{displaymath}
```

$$\sin^2 \theta$$

Tab. 8.2

Operadores
predefinidos
de latex.ltx

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

`\DeclareMathOperator`

Definir nuevos operadores se debe de recurrir al `\DeclareMathOperator`; por ejemplo,

```
\DeclareMathOperator{\traz}{traz}
```

Los nuevos operadores declarados se deben de realizar en el preámbulo del documento Latex.

8.19 Letras griegas

Tab. 8.3

Letras griegas

Código	Símbolo	Código	Símbolo
<code>\alpha</code>	α	<code>\beta</code>	β
<code>\gamma</code>	γ	<code>\delta</code>	δ
<code>\epsilon</code>	ϵ	<code>\zeta</code>	ζ
<code>\eta</code>	η	<code>\theta</code>	θ
<code>\iota</code>	ι	<code>\kappa</code>	κ
<code>\lambda</code>	λ	<code>\mu</code>	μ
<code>\nu</code>	ν	<code>\xi</code>	ξ
<code>\pi</code>	π	<code>\rho</code>	ρ
<code>\sigma</code>	σ	<code>\tau</code>	τ
<code>\upsilon</code>	υ	<code>\phi</code>	ϕ
<code>\chi</code>	χ	<code>\psi</code>	ψ
<code>\omega</code>	ω	<code>\varepsilon</code>	ε
<code>\vartheta</code>	ϑ	<code>\varkappa</code>	\varkappa

Código	Símbolo	Código	Símbolo
<code>\Gamma</code>	Γ	<code>\Delta</code>	Δ
<code>\Theta</code>	Θ	<code>\Lambda</code>	Λ
<code>\Xi</code>	Ξ	<code>\Pi</code>	Π
<code>\Sigma</code>	Σ	<code>\Upsilon</code>	Υ
<code>\Phi</code>	Φ	<code>\Psi</code>	Ψ
<code>\Omega</code>	Ω	<code>\vartheta</code>	ϑ

Tab. 8.4

Letras griegas
mayúsculas

8.20 Saltos de páginas

En las fórmulas matemáticas no se pueden tener saltos de página. Sin embargo existe el comando `\allowdisplaybreaks` para que admita saltos de páginas en fórmulas matemáticas. El comando `\displaybreak` se utiliza para realizar saltos de páginas en modo matemático.

`\allowdisplaybreaks``\displaybreak`

Ejemplo 8.113

```

\documentclass{article}
\usepackage{amsmath,cancel}
\allowdisplaybreaks
\usepackage{geometry}
\geometry{%
  paperwidth=14cm,left=1cm,right=1cm,
  paperheight=8cm,top=8mm,bottom=8mm,
}
\begin{document}
\begin{align*}
E &= \frac{a^2 - 1}{n^2} + an \left( \frac{1}{1 - \frac{1}{n}} - \right. \\
&\quad \left. \rightarrow 1 \right) \frac{a - an^3 - n^4 + n}{1 - a^2} \quad \backslash \\
E &= \frac{-\cancel{\left(1 - a^2\right)}}{n \left(n + a\right)} \\
&\quad \rightarrow \left( \frac{1}{\frac{n-1}{n}} - 1 \right) \frac{a + n - n^3}{\left(a + \right. \\
&\quad \left. \rightarrow n \right)} \frac{\cancel{1 - a^2}}{\quad} \quad \backslash \\
E &= \frac{-1}{\cancel{n} \cancel{\left(n + a\right)}} \left( \right. \\
&\quad \left. \rightarrow \frac{1 - \frac{n-1}{n}}{\frac{n-1}{\cancel{n}}} \right) \cancel{\left(a + \right. \\
&\quad \left. \rightarrow n \right)} \left( 1 - n^3 \right) \quad \backslash \\
E &= -1 \left( \frac{1}{n \left(n-1\right)} \right) \right) \\
&\quad \rightarrow \left( 1 - n \right) \left( 1 + n + n^2 \right) \quad \backslash \\
E &= \left( \frac{1}{n \cancel{\left(1 - n\right)}} \right) \right) \\
&\quad \rightarrow \cancel{\left( 1 - n \right)} \left( 1 + n + n^2 \right) \quad \backslash \\
E &= \frac{1 + n + n^2}{n}
\end{align*}
\end{document}

```

$$E = \frac{a^2 - 1}{n^2 + an} \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{n}} - 1 \right) \frac{a - an^3 - n^4 + n}{1 - a^2}$$

$$E = \frac{-\cancel{(1-a^2)}}{n(n+a)} \left(\frac{1}{\frac{n-1}{n}} - 1 \right) \frac{a+n-n^3(a+n)}{\cancel{1-a^2}}$$

$$E = \frac{-1}{\cancel{n(n+a)}} \left(\frac{1 - \frac{n-1}{n}}{\frac{n-1}{n}} \right) (a+n)(1-n^3)$$

$$E = -1 \left(\frac{1}{n(n-1)} \right) (1-n)(1+n+n^2)$$

$$E = \left(\frac{1}{n(1-n)} \right) \cancel{(1-n)} (1+n+n^2)$$

$$E = \frac{1+n+n^2}{n}$$

8.21 Entornos de alineación del paquete amsmath

Casi todos los entornos de alineado siguen la sintaxis:

```
\begin{<name environment>}
  <expression> &= <expression>      &      <expression> &=
  \hookrightarrow <expression> \\
  <expression> &= <expression>      &      <expression> &=
  \hookrightarrow <expression>
\end{<name environment>}
```

align

Entorno align

La sintaxis del entorno align es:

```
\begin{align}
  <expression> &= <expression>      &      <expression> &=
  \hookrightarrow <expression> \\
  <expression> &= <expression>      &      <expression> &=
  \hookrightarrow <expression>
\end{align}
```

Ejemplo 8.114

```
\begin{align}
  x^2 + y^2 &= 1 \\
  x &= \sqrt{1-y^2}
\end{align}
```

$$x^2 + y^2 = 1 \quad (8.8)$$

$$x = \sqrt{1-y^2} \quad (8.9)$$

Ejemplo 8.115

```
\begin{align*}
x^2 + y^2 &= 1\\
x &= \sqrt{1-y^2}
\end{align*}
```

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$x = \sqrt{1 - y^2}$$

Ejemplo 8.116

```
\begin{align*}
x^2 + y^2 &= 1 & x &= a+b+c\\
x &= \sqrt{1-y^2} & y &= a-b-c
\end{align*}
```

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$x = \sqrt{1 - y^2}$$

$$x = a + b + c$$

$$y = a - b - c$$

Comando intertext

El comando `\intertext` permite insertar texto en entornos de alineado como `<align>`.

`\intertext`**Ejemplo 8.117**

```
\begin{align}
x^2 + y^2 &= 1\\
\intertext{Despejando $x$}.
x &= \sqrt{1-y^2}
\end{align}
```

$$x^2 + y^2 = 1 \quad (8.10)$$

Despejando x

$$x = \sqrt{1 - y^2} \quad (8.11)$$

Entorno alignat

La sintaxis del entorno alignat:

`alignat`

```
\begin{alignat}{<number of columns>}
<expression> &= <expression> & <expression> &=
\quad \hookrightarrow <expression>\\
<expression> &= <expression> & <expression> &=
\quad \hookrightarrow <expression>
\end{alignat}
```

Ejemplo 8.118

```
\begin{alignat}{3}
x_{12}&=2 & x_{13}&=3 & x_{14}&=4\\
x_{23}&=5 & x_{24}&=6 & x_{34}&=7\\
x_{45}&=8 & x_{56}&=9 & x_{67}&=10
\end{alignat}
```

$$x_{12} = 2x_{13} = 3x_{14} = 4 \quad (8.12)$$

$$x_{23} = 5x_{24} = 6x_{34} = 7 \quad (8.13)$$

$$x_{45} = 8x_{56} = 9x_{67} = 10 \quad (8.14)$$

Entorno flalign

Este entorno ha reemplazado a los entornos xalignat y xxalignat. La sintaxis de este entorno es:

xalignat y
xxalignat

```
\begin{flalign}
<expression> &= <expression> & <expression> &= \\
\hookrightarrow <expression> \\
<expression> &= <expression> & <expression> &= \\
\hookrightarrow <expression>
\end{flalign}
```

Ejemplo 8.119

```
\begin{flalign}
x_{12}&=2 & x_{13}&=3 & x_{14}&=4\\
x_{23}&=5 & x_{24}&=6 & x_{34}&=7\\
x_{45}&=8 & x_{56}&=9 & x_{67}&=10
\end{flalign}
```

$$x_{12} = 2 \quad x_{13} = 3 \quad x_{14} = 4 \quad (8.15)$$

$$x_{23} = 5 \quad x_{24} = 6 \quad x_{34} = 7 \quad (8.16)$$

$$x_{45} = 8 \quad x_{56} = 9 \quad x_{67} = 10 \quad (8.17)$$

Ejemplo 8.120

```
\begin{flalign}
f(x) &= \int \frac{1}{x^2} dx
\end{flalign}
```

$$f(x) = \int \frac{1}{x^2} dx \quad (8.18)$$

Ejemplo 8.121

```
\begin{flalign*}
f(x) &= \int \frac{1}{x^2} dx
\end{flalign*}
```

$$f(x) = \int \frac{1}{x^2} dx$$

Entorno aligned

Es similar al entorno array y tiene que ser parte de otro entorno matemático.

aligned

```
\begin{aligned}
<expression> &= <expression> & <expression> &= \\
\hookrightarrow <expression> \\
<expression> &= <expression> & <expression> &= \\
\hookrightarrow <expression>
\end{aligned}
```

Ejemplo 8.122

```
\begin{displaymath}
\begin{aligned}
x_{12}&=2 \ \& \ x_{13}&=3 \ \& \ x_{14}&=4 \\
x_{23}&=5 \ \& \ x_{24}&=6 \ \& \ x_{34}&=7 \\
x_{45}&=8 \ \& \ x_{56}&=9 \ \& \ x_{67}&=10
\end{aligned}
\end{displaymath}
```

$$\begin{array}{lll} x_{12} = 2 & x_{13} = 3 & x_{14} = 4 \\ x_{23} = 5 & x_{24} = 6 & x_{34} = 7 \\ x_{45} = 8 & x_{56} = 9 & x_{67} = 10 \end{array}$$

8.22 Otros entornos de amsmath

gather

Entorno gather

Es un entorno de varias líneas de expresiones matemáticas y están centreados.

Ejemplo 8.123

```
\begin{gather}
x^2 + y^2 = 1\\
x = \sqrt{1-y^2}
\end{gather}
```

$$x^2 + y^2 = 1 \quad (8.19)$$

$$x = \sqrt{1 - y^2} \quad (8.20)$$

La versión con estrella de este entorno no genera la numeración de ecuaciones.

Entorno gathered

gathered

Este entorno es similar a los entornos `aligned` y `alignat` solo que este entorno ocupa todo el espacio horizontal y necesariamente tiene que estar dentro de un entorno matemático.

Ejemplo 8.124

```
\begin{align*}
\begin{gathered}
x^2 + y^2 = 1\\
x = \sqrt{1-y^2}
\end{gathered}
\end{align*}
```

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$x = \sqrt{1 - y^2}$$

Este entorno, por default, centra verticalmente las ecuaciones matemáticas, pero nosotros podemos indicar que esté alineado por parte de arriba (t) o por debajo (b).

Ejemplo 8.125

```
\begin{align*}
\hrule{2cm}{0.5pt}
\begin{gathered}[t]
x^2 + y^2 = 1\\
x = \sqrt{1-y^2}
\end{gathered}
\hspace{1cm}
\begin{gathered}[c]
x^2 + y^2 = 1\\
x = \sqrt{1-y^2}
\end{gathered}
\hspace{1cm}
\begin{gathered}[b]
x^2 + y^2 = 1\\
x = \sqrt{1-y^2}
\end{gathered}
\hrule{2cm}{0.5pt}
\end{align*}
```

```
\end{align*}
```

$$\begin{array}{ccc} & x^2 + y^2 = 1 & x^2 + y^2 = 1 \\ & x = \sqrt{1 - y^2} & x = \sqrt{1 - y^2} \end{array}$$

Entorno multiline

Es un entorno de varias líneas, en donde la primera línea se alinea a la izquierda y la segunda, la tercera, la cuarta y hasta la penúltima línea están centrados, y finalmente, la última línea se alinea hacia la derecha.

multiline

Ejemplo 8.126

```
\begin{multiline*}
1-\frac{x}{1!}+\frac{x(x-1)}{2}
\hookrightarrow !} -\frac{x(x-1)(x-2)}{3}
\hookrightarrow !=\\
= \frac{(x-1)(x-2)}{2} -
\hookrightarrow \frac{x(x-1)(x-2)}{6} =\\
= -\frac{(x-1)(x-2)(x-3)}{3!}
\end{multiline*}
```

$$\begin{aligned} 1 - \frac{x}{1!} + \frac{x(x-1)}{2!} - \frac{x(x-1)(x-2)}{3!} &= \\ &= \frac{(x-1)(x-2)}{2} - \frac{x(x-1)(x-2)}{6} = \\ &= -\frac{(x-1)(x-2)(x-3)}{3!} \end{aligned}$$

Existe la versión con estrella y sin estrella de este entorno.

Entorno split

Este entorno puede ser utilizado solamente dentro de un entorno matemático. Cuando no se utiliza el signo ampersand dentro del entorno split se alinea las ecuaciones o las expresiones matemáticas a la izquierda y, mientras tanto, cuando se utiliza el signo ampersand la alineación sucede hacia la izquierda.

split

Ejemplo 8.127

```
\begin{align*}
\begin{split}
\left|\int_0^1(f(x)-g(x)) \mathrm{d} x\right| + \left|\int_1^2(g(x)-h(x))\right. \\
\hookrightarrow \left.\mathrm{d} x\right| \\
\left|\int_0^1\left(x^2-3 x\right) \mathrm{d} x\right| + \\
\hookrightarrow \left|\int_1^2\left(x^2-5 x+6\right) \mathrm{d} x\right| \\
\left|\frac{x^3}{3}-\frac{3}{2} x^2\right|_0^1 + \left|\frac{x^3}{3}-\frac{5}{2} x^2+6 x\right|_1^2 \\
\hookrightarrow -\frac{5}{2} x^2+6 x\right|_1^2
\end{split}
\end{align*}
```

```
\left|\frac{1}{3} - \frac{3}{2}\right| + \left|\frac{8}{3} - \frac{20}{2} + 12\right.
\hookrightarrow - \left(\frac{1}{3} - \frac{5}{2} + 6\right)\right|\\
\left|-\frac{7}{6}\right| +
\hookrightarrow \left|\frac{14}{3} - \frac{23}{6}\right| = \frac{7}{6} + \frac{5}{6} = 2
\end{split}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned} & \left| \int_0^1 (f(x) - g(x)) dx \right| + \left| \int_1^2 (g(x) - h(x)) dx \right| \\ & \left| \int_0^1 (x^2 - 3x) dx \right| + \left| \int_1^2 (x^2 - 5x + 6) dx \right| \\ & \left| \frac{x^3}{3} - \frac{3}{2}x^2 \right|_0^1 + \left| \frac{x^3}{3} - \frac{5}{2}x^2 + 6x \right|_1^2 \\ & \left| \frac{1}{3} - \frac{3}{2} \right| + \left| \frac{8}{3} - \frac{20}{2} + 12 - \left(\frac{1}{3} - \frac{5}{2} + 6 \right) \right| \\ & \left| -\frac{7}{6} \right| + \left| \frac{14}{3} - \frac{23}{6} \right| = \frac{7}{6} + \frac{5}{6} = 2 \end{aligned}$$

Ejemplo 8.128

```
\begin{align*}
\begin{split}
E &= \left| \int_0^1 (f(x) - g(x)) \mathrm{d} x \right| + \\
&\hookrightarrow \left| \int_1^2 (g(x) - h(x)) \mathrm{d} x \right| \\
&= \left| \int_0^1 \left( x^2 - 3 x \right) \mathrm{d} x \right| + \\
&\hookrightarrow \left| \int_1^2 \left( x^2 - 5 x + 6 \right) \mathrm{d} x \right| \\
&= \left| \frac{x^3}{3} - \frac{3}{2} x^2 \right|_0^1 + \\
&\hookrightarrow \left| \frac{x^3}{3} - \frac{5}{2} x^2 + 6 x \right|_1^2 \\
&= \left| \frac{1}{3} - \frac{3}{2} \right| + \left| \frac{8}{3} - \frac{20}{2} + 12 \right| \\
&\hookrightarrow - \left( \frac{1}{3} - \frac{5}{2} + 6 \right) \\
&= \left| -\frac{7}{6} \right| + \left| \frac{14}{3} - \frac{23}{6} \right| = \frac{7}{6} + \frac{5}{6} = 2
\end{split}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
 E &= \left| \int_0^1 (f(x) - g(x)) dx \right| + \left| \int_1^2 (g(x) - h(x)) dx \right| \\
 &= \left| \int_0^1 (x^2 - 3x) dx \right| + \left| \int_1^2 (x^2 - 5x + 6) dx \right| \\
 &= \left| \frac{x^3}{3} - \frac{3}{2}x^2 \right|_0^1 + \left| \frac{x^3}{3} - \frac{5}{2}x^2 + 6x \right|_1^2 \\
 &= \left| \frac{1}{3} - \frac{3}{2} \right| + \left| \frac{8}{3} - \frac{20}{2} + 12 - \left(\frac{1}{3} - \frac{5}{2} + 6 \right) \right| \\
 &= \left| -\frac{7}{6} \right| + \left| \frac{14}{3} - \frac{23}{6} \right| = \frac{7}{6} + \frac{5}{6} = 2
 \end{aligned}$$

Entorno cases

cases

Ejemplo 8.129

```

\begin{align*}
|x| &= \begin{cases}
x & \text{si } x \geq 0 \\
-x & \text{si } x < 0
\end{cases} \\
\end{align*}

```

$$|x| = \begin{cases} x & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

8.23 Raices con amsmath

La sintaxis es para las raices es:

\sqrt[n]{a}

```

\sqrt[%
\leftroot{<number>}
\uproot{<number>}
\rightroot{<number>}
\downroot{<number>}
<root>
]{<expression>}

```

Ejemplo 8.130

```

\begin{displaymath}
\sqrt{\sqrt{a}}
\end{displaymath}

```

$$\sqrt{\sqrt{a}}$$

Ejemplo 8.131

```
\begin{displaymath}
\sqrt[\uproot{2}\sqrt{a}]{a}
\end{displaymath}
```

$$\sqrt[\sqrt{a}]{a}$$

8.24 Límites

Los límites en `displaymath` se realizan de manera similar que modo linea.

Ejemplo 8.132

```
\begin{displaymath}
\sum\limits_{i=1}^ni^2
\end{displaymath}
```

$$\sum_{i=1}^ni^2$$

Límites múltiples

Para realizar límites múltiples existen los comandos `\atop` y `\substack`.

Ejemplo 8.133

```
\begin{align*}
\sum\limits_{%
\substack{%
1 \leq i \leq p\\
1 \leq j \leq q\\
1 \leq k \leq r
}%
} a_{ij}b_{ik}c_{ki}
\end{align*}
```

$$\sum_{\substack{1 \leq i \leq p \\ 1 \leq j \leq q \\ 1 \leq k \leq r}} a_{ij}b_{ik}c_{ki}$$

8.25 Flechas

Flechas no extensibles

<code>\rightarrow</code>	\rightarrow	<code>\Rightarrow</code>	\Rightarrow
<code>\leftarrow</code>	\leftarrow	<code>\Leftarrow</code>	\Leftarrow
<code>\uparrow</code>	\uparrow	<code>\Uparrow</code>	\Uparrow
<code>\downarrow</code>	\downarrow	<code>\Downarrow</code>	\Downarrow
<code>\updownarrow</code>	\updownarrow	<code>\Updownarrow</code>	\Updownarrow
<code>\nrightarrow</code>	\nrightarrow	<code>\nearrow</code>	\nearrow
<code>\swarrow</code>	\swarrow	<code>\searrow</code>	\searrow
<code>\nleftarrow</code>	\nleftarrow	<code>\nLeftarrow</code>	\nLeftarrow
<code>\nrightarrow</code>	\nrightarrow	<code>\nRightarrow</code>	\nRightarrow
<code>\leftrightarrow</code>	\leftrightarrow	<code>\Leftrightarrow</code>	\Leftrightarrow
<code>\longleftarrow</code>	\longleftarrow	<code>\Longleftarrow</code>	\Longleftarrow
<code>\longrightarrow</code>	\longrightarrow	<code>\Longrightarrow</code>	\Longrightarrow
<code>\longleftrightarrow</code>	\longleftrightarrow	<code>\Longleftrightarrow</code>	\Longleftrightarrow
<code>\longmapsto</code>	\longmapsto		

Tab. 8.5

Flechas no extensibles

Flechas extensibles

Las flechas extensibles se obtienen con el comando `\xrightarrow` y `\xleftarrow`. Sintaxis del comando `\xrightarrow`:

`\xrightarrow`

`\xleftarrow`

`\xrightarrow[<text below>]{<text above>}`

Ejemplo 8.134

```
\begin{displaymath}
\xrightarrow[\text{arriba}]{\text{texto abajo}}
\end{displaymath}
```

texto arriba
 $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$
 texto abajo

Ejemplo 8.135

```
\begin{displaymath}
\xleftarrow[\text{arriba}]{\text{texto abajo}}
\end{displaymath}
```

texto arriba
 $\xleftarrow{\hspace{1cm}}$
 texto abajo

8.26 Otros paquetes matemáticos

accents	alphalph	amsart	amsbook
ambsy	amscdx	amscls	amsfonts
amslat _E X	amsltx11	amsmath	amsppt
amsppt1	amsproc	amssym (plain TeX)	amssymb (LaTeX)
amstex (Plain TeX)	amstext	amsthm	bez123
bitfield	brclc	breqn	cancel
cases	comma	datenummer	diagxy
doublestroke	easyeqn	easybmat	easymat
eqnarray	esvect	fixmath	ftlpoint
icomma	leftidx	mathdots	mathtools
mathematica	mil3	mtbe	Nath
numprint	random	romannum	TeXaide

Paquete cancel

`\cancel`

Este paquete es utilizado para realizar las simplificaciones o las cancelaciones en expresiones matemáticas; por ejemplo,

Ejemplo 8.136

```
\begin{displaymath}
f(x)=\frac{\left(x^2+1\right)\cancel{(x-1)}}{\cancel{(x-1)}(x+1)}
\end{displaymath}
```

$$f(x) = \frac{(x^2 + 1) \cancel{(x-1)}}{\cancel{(x-1)}(x+1)}$$

Para utilizar el comando `\cancel` es necesario importar o utilizar el paquete `cancel` (`\usepackage{cancel}`).

Para mayor información acerca de este paquete, se recomienda revisar la documentación oficial de este paquete.

Paquete empheq

`empheq`

Este paquete es utilizado para poner las expresiones matemáticas dentro de cajas a colores. Por ejemplo,

Ejemplo 8.137

```
\documentclass{article}
\usepackage{amsmath,empheq,tcolorbox}
\usepackage{geometry}
\geometry{%
```

```

paperwidth=10cm,left=1cm,right=1cm,
paperheight=5cm,top=8mm,bottom=8mm,
}
\begin{document}
\begin{empheq}[box={\fboxsep=10pt\colorbox{yellow}}]{align}
f(x)=\int_1^{\infty}\frac{1}{x^2}\mathrm{d}x=1
\end{empheq}
\end{document}

```

$$f(x) = \int_1^{\infty} \frac{1}{x^2} dx = 1 \quad (1)$$

El paquete empheq podemos combinar con el paquete tcolorbox.

exportar las gráficas o figuras en formatos como png, gpg y entre otros. Se recomienda exportar las gráficas desde programas como Inkscape en formatos vectoriales como PDF, debido a que la calidad de la imagen no se pierde al momento de utilizar en \LaTeX .

Inkscape

Este programa es un editor de gráficos vectoriales de código abierto (Open Source), similar al programa Adobe Illustrator. Las tipografías del \LaTeX se pueden incluir en las gráficas vectoriales que se está realizando en el programa Inkscape por mediante la extensión Text.

Adobe Illustrator

Este programa a diferencia de Inkscape es de pago, pero en cambio es un programa profesional que permite crear gráficas vectoriales. Para incluir las composiciones tipográficas de \LaTeX se debe construir script en Javascript (también podemos incluir gráficas generados por tikz).

```
var pdflatexexe="pdflatex.exe"; // Add full path if necessary

// determining the local temporary directory
var temppath=Folder.temp.fsName; // path already in Windows
↪ syntax: c:\...
var i=temppath.indexOf("Temporary Internet Files");
if(i>=0) temppath=temppath.substr(0,i+4);
//temppath should now contain something like C:\Documents and
↪ Settings\<user>\Local Settings\Temp

// remember the last user input in a text file
var lastcode=""
var
↪ lastcodefile=File(temppath+"\\latex2illustrator_lastcode.txt");
if(lastcodefile.exists)
{
lastcodefile.open("r");
lastcode=lastcodefile.read();
lastcodefile.close();
}

// prompt for user input
var latexcode=prompt("Introducir codigo LaTeX",lastcode,"LaTeX");
if(latexcode!=null)
{
```

```

    grp.pageItems[0].pageItems[i].move(grp,
↪ ElementPlacement.PLACEATEND);

    var last = grp.pageItems.length - 1;
    if (last >= 0 && grp.pageItems[last].typename == 'PathItem')
        grp.pageItems[last].remove();

    // Move the imported objects to the center of the current
↪ view.
    grp.translate(app.activeDocument.activeView.centerPoint[0]-
↪ grp.left,
↪ app.activeDocument.activeView.centerPoint[1]-grp.top);
    ++)
    //     objs[i].selected=true;
    //var docSelected=tempDoc.selection;
    //for(var i=0; i<docSelected.length; i++)
    //    {
    //     docSelected[i].selected=false;
    //     newItem=docSelected[i].duplicate(targetDoc,
↪ ElementPlacement.PLACEATEND);
    //    }
    //tempDoc.saved=true;
    //tempDoc.close();
    }
    else
        alert("File "+temppath+"\\."+pdffile.name+" could not be
↪ created. LaTeX error?");
    }

    //grp.pageItems.removeAll();

    //var targetDoc=app.activeDocument;
    //var tempDoc=open(File(temppath));
    //var objs=tempDoc.activeLayer.pageItems;
    //for(var i=0; i<objs.length; i

```

9.4 Iniciación con tikz

Sintaxis para usar este paquete:

```
\usepackage{tikz}
```

El paquete tikz proporciona solamente las herramientas básicas para realizar las gráficas, pero existen otras herramientas extras que facilitan la realización de gráficas, para acceder a estas herramientas es necesario importar o utilizar librerías tikz. Sintaxis para importar o utilizar una librería tikz:

```
\usetikzlibrary{<nombre librería>}
```

Para realizar gráficas en tikz podemos invocar el entorno tikzpicture o simplemente podemos utilizar el comando `\tikz`:

```
\begin{tikzpicture}[<opciones>]
  <código tikz>
\end{tikzpicture}
\tikz[<opciones>]<código tikz>
\tikz{<código tikz>}
```

Tikz

Especificación de puntos

En tikz existen ciertas maneras para especificar coordenadas de un punto.

para trazar algún línea o gráfica, se debe de utilizar el comando `\draw`.

Al igual que en geometría analítica, un punto se puede especificar par ordenado en el sistema cartesiano de dos dimensiones; por ejemplo, $(1\text{cm}, 2\text{cm}) \equiv (1, 2)$ las pares ordenadas indican los puntos del sistema cartesiano, es decir, el punto se ubica a 1 cm del origen de coordenadas en el eje x y a 2 cm del origen de coordenadas en el eje y . De la misma manera, se ubican los puntos de la forma $(1, 2, 5)$ en el espacio euclideano.

Ejemplo 9.3

```
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}
    \draw (0,0) grid (2,2);
    \draw (1.5,1.5) circle (2pt);
  \end{tikzpicture}
\end{center}
```

