



Copyright © JHP

Esta guía sirve como introducción al lenguaje de \LaTeX con un enfoque orientado a la creación de informes, apuntes y presentaciones.

Eres libre de distribuir y mostrar este trabajo bajo las siguientes condiciones:

- Reconocimiento. Debes reconocer los créditos de la obra.
- No comercializar. No seáis ratas y vendáis la guía.

Versión 1.0

Contenido

I Introducción

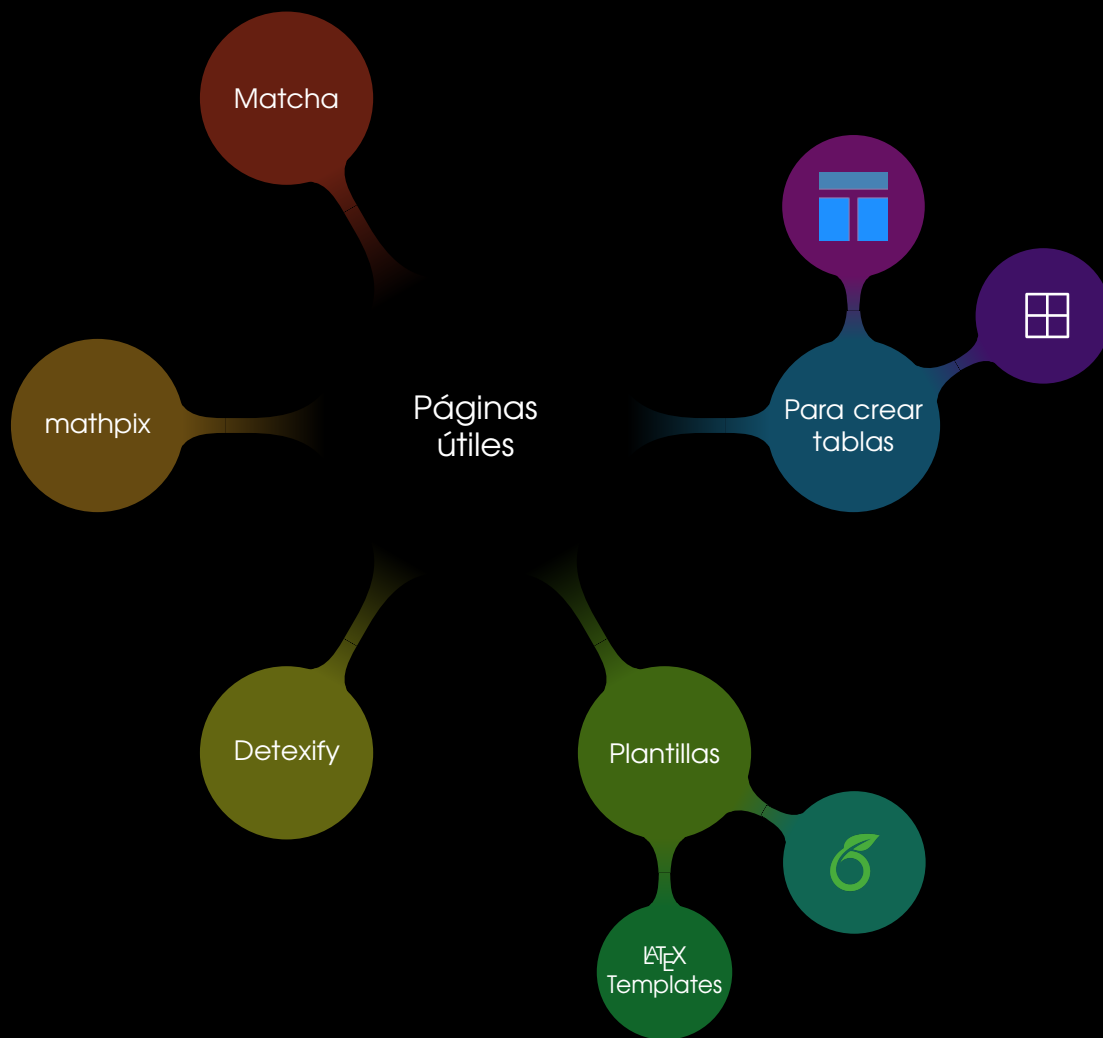
1	Instalación y editores online	9
1.1	Instalación	9
1.2	Editores Online	9
1.3	Introducción a Overleaf	10

II Crear un documento

2	Estructura del documento	15
2.1	Partes del documento	15
2.2	Ideas previas	15
3	Primera parte: Tipos de documentos	17
4	Segunda parte: Paquetes y opciones generales	19
4.1	Márgenes	19
4.2	Encabezado y pie de página	19
4.3	hyperref	20
4.4	Cambiar idioma	21
5	Tercera parte: Documento	23
5.1	Portada	23
5.1.1	Comando: maketitle	23
5.1.2	Entorno titlepage	23
5.2	Índice	24
5.3	Carácteres especiales	25
5.4	Párrafos, saltos de línea	25
5.5	Colores	27
5.5.1	xcolor	27
5.5.2	Colores base	27
5.5.3	colores dvipsnames	27
5.5.4	Colores RGB	27
5.5.5	Combinar colores	28
5.6	Tamaño y tipo de la letra	29
5.7	Alineación de textos	30

5.8	Listas	30
5.8.1	Enumeraciones	30
5.8.2	Listas	31
5.9	Matemáticas	33
5.9.1	Matrices	34
5.10	tcolorbox	36
5.10.1	tcblower	38
5.10.2	Subtitulo	39
5.10.3	tcbset	39
5.10.4	Cajas para resaltar textos	40
5.10.5	Definir cajas en un entorno	41
5.11	Links	41
5.12	Notas al pie de página	41
5.13	Tablas	43
5.13.1	Longtable	43
5.14	Figuras	44
5.15	Insertar un PDF en LaTeX	45
5.16	Añadir códigos: lstlisting	45
5.16.1	Importar código de un archivo	46
5.16.2	Estilo del código y colores	46
5.16.3	Codificación en español	48
5.16.4	tcolorbox y lstling	48
5.16.5	Definir una caja con código en un entorno	49
5.17	Añadir código: Minted	49
5.17.1	Opciones del código	52
5.17.2	Tcolorbox y minted	53
5.17.3	newtcbllisting	53
5.18	Referencias cruzadas	54
5.19	Columnas	55
5.20	Bibliografía	56
5.20.1	Archivo.bib	56
5.20.2	thebibliography	57

III Modelo informe de ejemplo



Introducción


1	Instalación y editores online 9
	Instalación	
	Editores Online	
	Introducción a Overleaf	

1. Instalación y editores online


1.1 Instalación

Para la instalación de LaTeX se necesitan tres programas:

- **Compilador:** MiKTeX.
- **Editor de texto:** Texmaker o TeXstudio.
- **Visualizador pdf:** Acrobat Reader.

Dejo también un link a un vídeo que explica paso a paso cómo instalarlo 

1.2 Editores Online

Otra opción (y la más recomendable para familiarizarte con LaTeX al principio) es utilizar un editor de LaTeX online, el más recomendable es utilizar Overleaf, dejo el enlace a su página en el icono . El problema de los editores online son las limitaciones que tienen ya que sobre 80 páginas te deja de compilar el documento, aparte de limitaciones en rendimiento y en paquetes.

1.3 Introducción a Overleaf

Una vez creada la cuenta en Overleaf nos llevará a una pestaña con todos los documentos que tengamos, para crear un documento basta darle a **Nuevo proyecto** donde nos dará la opción de crear tanto proyectos vacíos como utilizar una serie de plantillas que dispone la página, para empezar lo mejor es darle a proyecto vacío. Una vez creado el proyecto nos saldrá una serie de pestañas que iré explicando individualmente:

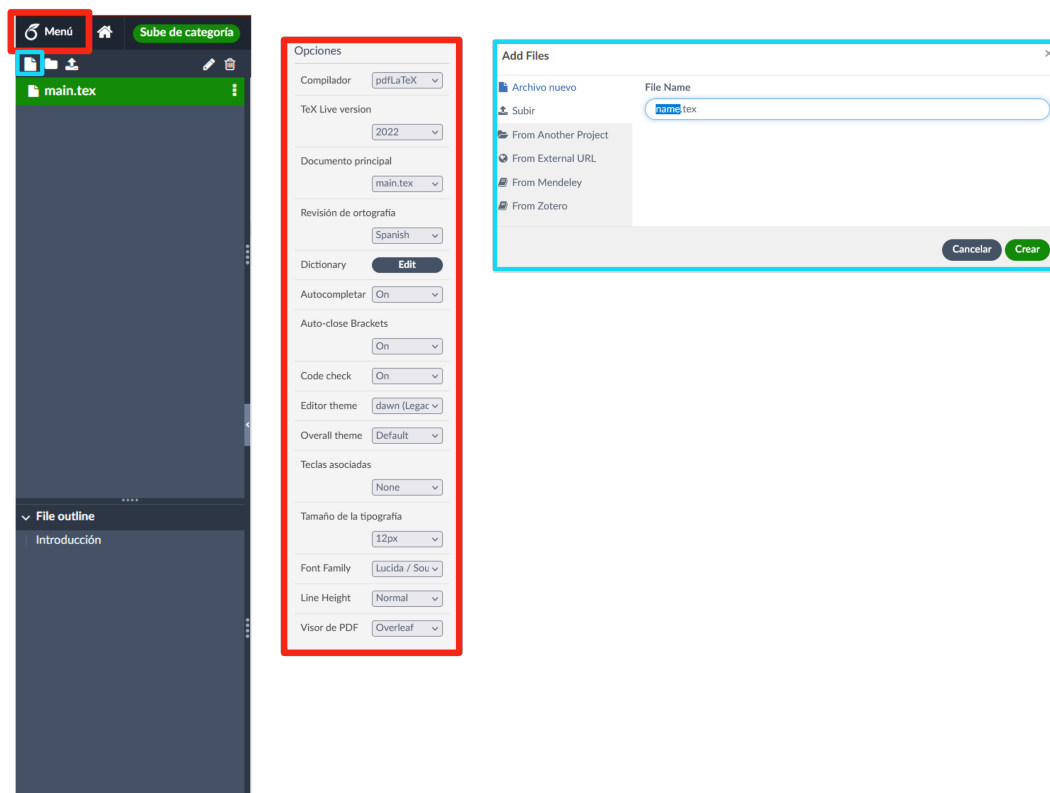


Figura 1.1: El menú es donde encontraremos acciones como copiar el proyecto o como contar las palabras del documento, además de las opciones que permiten cambiar el compilador, el documento principal, el **idioma de la ortografía...** Para crear un archivo (ya sea .tex o .bib) le damos a la hoja en blanco, también permite subir fotos y crear carpetas.

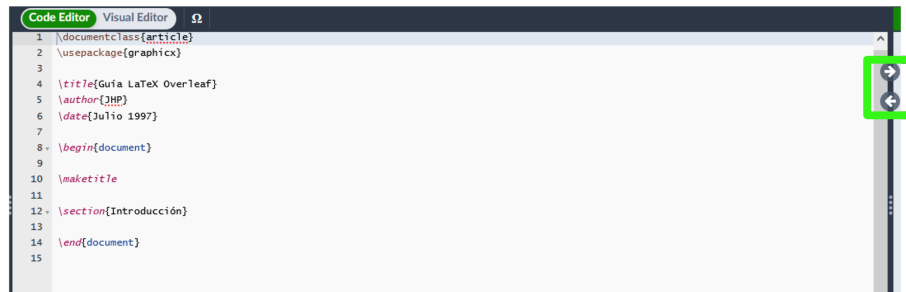


Figura 1.2: Esta ventana será donde escribamos el código. Una herramienta útil son las flechas que se encuentran señaladas en un rectángulo verde, al seleccionar una línea de código y usar la flecha de arriba nos lleva a la correspondiente parte de la imagen compilada (se entiende mejor al probarlo).

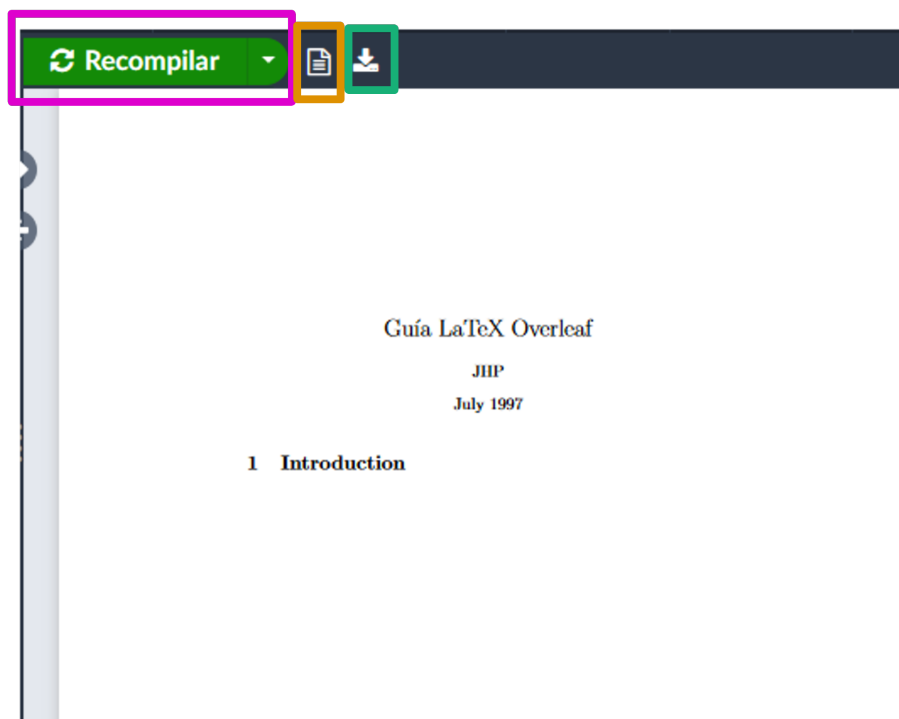


Figura 1.3: Esta ventana será dónde podamos ver el código, para ello hay que compilar el código utilizando el recuadro morado, a la derecha del botón de compilar nos indicará los errores en la compilación, si le damos nos indicará donde está la línea del código con el error. El último rectángulo nos permite descargar el documento en PDF.

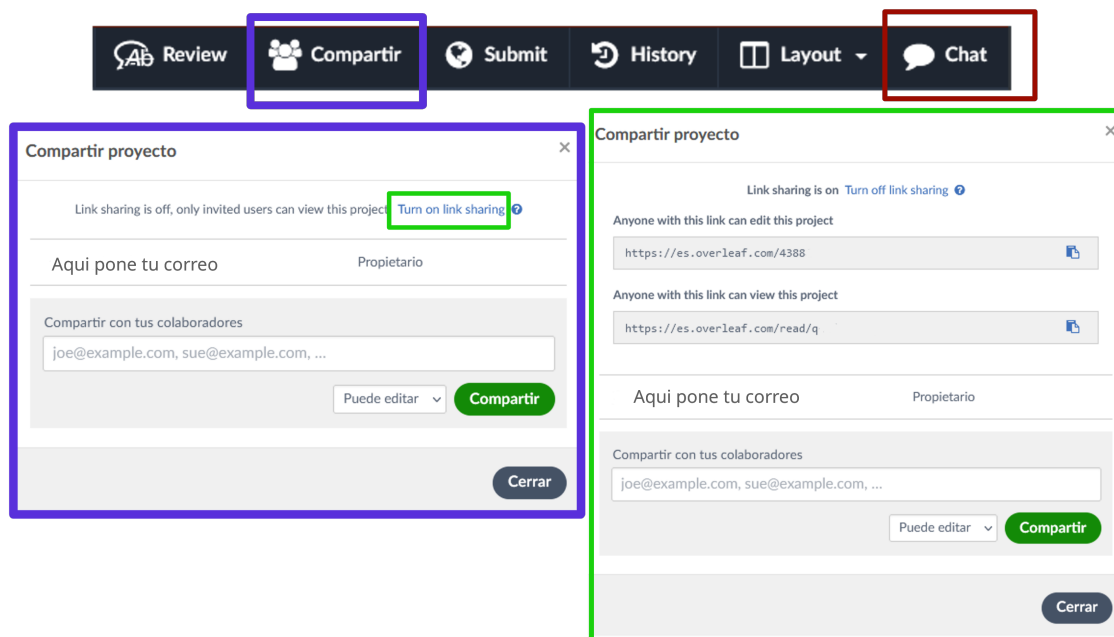


Figura 1.4: Overleaf nos permite poder compartir los códigos y poder trabajar con más personas a tiempo real. Todo lo que se necesita se encuentra en la parte superior derecha. Para compartir tu código le damos a compartir > 'Turn on link sharing', overleaf nos permite copiar el link del documento para que puedan editar el proyecto o para que solamente lo vea y no puedan escribir ninguna línea de código. Por último también dispone de un chat.

Crear un documento

2 Estructura del documento 15

Partes del documento

Ideas previas

3 Primera parte: Tipos de documentos 17

4 Segunda parte: Paquetes y opciones generales 19

Márgenes

Encabezado y pie de página

hyperref

Cambiar idioma

5 Tercera parte: Documento 23

Portada

Índice

Carácteres especiales

Párrafos, saltos de línea

Colores

Tamaño y tipo de la letra

Alineación de textos

Listas

Matemáticas

tcolorbox

Links

Notas al pie de página

Tablas

Figuras

Insertar un PDF en LaTeX

Añadir códigos: lstlisting

Añadir código: Minted

Referencias cruzadas

Columnas

Bibliografía

2. Estructura del documento

2.1 Partes del documento

El código se estructura principalmente en tres grandes partes:

Primera parte

```
\documentclass[<Opciones>]{<clase>} %Establece el tipo de documento
```

Segunda parte

```
\usepackage[<Opciones>]{<paquete>} %Importar el paquete  
%También es aconsejable meter opciones extra del documento
```

Tercera parte

```
\begin{document} %Da comienzo al documento  
  
%Entorno donde escribiremos el documento  
  
\end{document} %Da fin al documento
```

A lo largo de la guía se irá profundizando en cada parte.

2.2 Ideas previas

- En todo documento es necesario definir el **tipo** de documento que se está trabajando con sus opciones, en la guía veremos las clases principales que hay.
- LaTeX funciona en gran parte gracias a los paquetes. Si estamos trabajando con Overleaf no es necesario **instalarlos** pero sí es necesario **importarlos**. Si trabajamos por ejemplo con TeXStudio u otro programa que se instale necesitaremos instalar los paquetes (Suelen venir los paquetes principales con MikTeX).
- A lo largo de la guía se irán diferenciando entre **entorno** que será aquel que tenga la siguiente estructura:

```
\begin{*nombre del entorno*}  
  contenidos...  
\end{*nombre del entorno*}
```

y **código** que tiene la siguiente forma:

```
|| \código
```


3. Primera parte: Tipos de documentos

\documentclass{clase}	
Clase	Descripción
article	Para artículos, pequeños reportes de laboratorio y documentos cortos
report	Para informes más largos, que contiene varios capítulos, libritos, tesis doctorales. . .
book	Para libros
beamer	Para presentaciones
letter	Para cartas
poster	Para pósteres

Cada clase tiene sus propios comandos que los define:

Comandos para la estructura de cada clase:

```
Book: \part{}, \chapter{}, \section{}, \subsection{}, \subsubsection{},  
      \paragraph{}, \subparagraph{}.  
Report: \part{}, \chapter{}, \section{}, \subsection{}, \subsubsection{},  
        \paragraph{}, \subparagraph{}.  
Article: \part{}, \section{}, \subsection{}, \subsubsection{}, \paragraph{},  
         \subparagraph{}.
```

En la guía no veremos ni para hacer cartas, ni pósteres ni presentaciones, aún así en las páginas recomendadas hay modelos de estas clases.

4. Segunda parte: Paquetes y opciones generales

En LaTeX existen miles de paquetes y por ello no voy hacer una lista con todos ellos, a lo largo de la guía iremos viendo los paquetes más utilizados con ejemplos.

En la guía utilizaré estos recuadros para los paquetes que se necesiten en cada caso.

En cuanto a las opciones previas que se pueden configurar en el documento son bastante amplias, en esta guía veremos lo más básicos:

4.1 Márgenes

```
|| \usepackage[] {geometry}
```

```
\usepackage[a5paper, left=2cm, right=4cm, top=40mm, bottom=15mm]{geometry}  
%Si queremos ponerlo apaisado usamos landscape.
```

Otra manera es utilizando el paquete {vmargin}:

```
|| \usepackage{vmargin}
```

```
\usepackage{vmargin}  
  
\setpapersize{A4}  
\setmargins{2.5cm}      % margen izquierdo  
{1.25cm}               % margen superior  
{17.5cm}               % anchura del texto  
{22.5cm}               % altura del texto  
{10pt}                 % altura de los encabezados  
{1cm}                  % espacio entre el texto y los encabezados  
{0pt}                  % altura del pie de pagina  
{1.5cm}                % espacio entre el texto y el pie de pagina
```

4.2 Encabezado y pie de página

```
|| \usepackage{fancyhdr}
```

```

\usepackage{fancyhdr}
\fancyhf{}
\lhead[encabezado a la izquierda en páginas pares]{encabezado a la izquierda
en páginas impares}
\chead[encabezado en el centro en páginas pares]{encabezado en el centro en
páginas impares}
\rhead[encabezado a la derecha en páginas pares]{encabezado a la derecha en
páginas impares}

\lfoot[pie de páginas a la izquierda en páginas pares]{pie de páginas a la
izquierda en páginas impares}
\cfoot[pie de páginas en el centro en páginas pares]{pie de páginas en el
centro en páginas impares}
\rfoot[pie de páginas a la derecha en páginas pares]{pie de páginas a la
derecha en páginas impares}
\pagestyle{fancy}

```

Si queremos añadir líneas horizontales en el encabezado o en el pie de página utilizamos los siguientes comandos:

```

\renewcommand{\headrulewidth}{0.5pt}
\renewcommand{\footrulewidth}{1pt}

```

A continuación dejo una serie de comandos útiles

```

\thepage           % Muestra el número de página

\today            % Muestra la fecha actual

\thechapter        % Muestra la palabra Capítulo

\leftmark          % Muestra el título del elemento situado en el
                    nivel superior en la jerarquía del documento

\rightmark         % Muestra el título del elemento situado en el
                    segundo nivel en la jerarquía del documento

```

4.3 hyperref

```

\usepackage{hyperref}

```

Este paquete nos permite cambiar opciones internas dentro del documento como el nombre del autor, página de inicio al abrir el pdf e incluso permite firmarlo, además también nos permite cambiar el color de los links y quitar los cuadrados feos que vemos cuando ponemos por primera vez el índice.

En este paquete existen muchas configuraciones distintas, en esta guía se van a ver las más simples que son las siguientes:

```

\usepackage{hyperref}
\hypersetup{
  pdftitle={Mi titulo}, % Título
  pdfauthor={Autor},    % Autor
  pdfstartpage=,        % Al abrir el pdf empieza por la página que indiquemos
  colorlinks=true,      % false: Cajas en los links; true: Colores en los links

  %____ lo siguiente solo funciona si 'colorlinks=true'____
  linkcolor=blue,       % Color de los links
  citecolor=green,      % Color de los links de la bibliografía
  filecolor=cyan,       % Color de los links de archivos
  urlcolor=magenta,     % Color de los links de una url
}

```

4.4 Cambiar idioma

Para cambiar el idioma es importante tener en cuenta la codificación, en LaTeX hay dos tipos: La **codificación de entrada** que nos permite escribir directamente los caracteres especiales como son las tildes sin necesidad de poner `\`a` y el otro tipo de codificación es la **codificación de fuente** que **dependiendo del compilador que estemos usando necesitamos diferentes paquetes**.

En Overleaf para ver el compilador que tenemos basta con ir al menú y en opciones buscar el compilador (se ve en la figura 1.1).

Vamos a ver dos paquetes:

El caso de que el compilador sea *pdf_latex* los paquetes son:

```

\usepackage[spanish,es-tabla]{babel} % Cargamos es-tabla para Tabla en lugar de Cuadro
\usepackage[utf8]{inputenc}         % Codifica la entrada
\usepackage[T1]{fontenc}            % Codifica la fuente
\usepackage{lmodern}                % Fuente compatible

```

El caso de que el compilador sea *xel_atex* los paquetes son:

```

\usepackage{polyglossia}
\setmainlanguage{spanish}

```


5. Tercera parte: Documento

5.1 Portada

5.1.1 Comando: maketitle

```
\maketitle
```

Para usar este comando es necesario definir una serie de parámetros previamente que son el *título*, el *autor* y la *fecha* del documento. Dejo a continuación un ejemplo:

<pre>\documentclass{report} \title {Romance Dawn} \date{22 de Julio de 1997} % Podemos poner \date{} para poner la fecha de hoy \author{Eiichiro Oda} \begin{document} \maketitle Contenido \end{document}</pre>	<div>Romance Dawn</div> <div>Eiichiro Oda</div> <div>22 de Julio de 1997</div>
--	--

5.1.2 Entorno titlepage

```
\begin{titlepage}

\end{titlepage}
```

Este entorno nos permite crear portadas más personalizadas:

```
\documentclass{report}
\usepackage{graphicx}
\begin{document}
    \begin{titlepage}
        \centering
        {\includegraphics[width=0.2\textwidth]{logo}\par}
        \vspace{1cm}
        {\bfseries\LARGE Universidad de Salamanca \par}
        \vspace{1cm}
        {\scshape\Large Facultad de Física \par}
        \vspace{3cm}
```

```

{\scshape\Huge Título del proyecto \par}
\vspace{3cm}
\vfll
{\Large Autor: \par}
{\Large Nombre Apellidos \par}
\vfll
{\Large Junio 2020 \par}
\end{titlepage}
\end{document}

```



Universidad de Salamanca

FACULTAD DE FÍSICA

TÍTULO DEL PROYECTO

AUTOR:
NOMBRE APELLIDOS
FECHA

5.2 Índice

En esta guía vamos a ver el estilo clásico de índice sin profundizar.

Los comandos principales para estructurar el documento son *section*, *subsection* y *subsubsection* y si estamos trabajando en un documento de clase *book* o *report* podemos añadir también capítulos con *chapter* y *part*. Con la estructura hecha podemos crear el índice simplemente con el siguiente comando:

```
\tableofcontents
```

Este comando se pone donde queremos que se encuentre el índice.

La jerarquía que se sigue es la siguiente:

- Nivel 0: Capítulo
- Nivel 1: Sección
- Nivel 2: Subsección
- Nivel 3: Subsubsección
- Nivel 4: Párrafos
- Nivel 5: Subpárrafo

Por defecto LaTeX muestra en el índice de contenidos solo los títulos hasta el nivel 2 pero se puede modificar usando el siguiente comando

```
\setcounter{tocdepth}{n}
```

Donde el valor X indica el **nivel** de detalle que queremos mostrar en el índice de contenido.

5.3 Carácteres especiales

Los caracteres especiales son aquellos que al escribirlos normal no se verán y son los siguientes:

```
# $ % ^ & _ { } ~ \
```

```
\# \$ \textbackslash{} \~{} \& \_ \{
\} \~{} \%
```

```
# $ \ ^ & _ { } ~ %
```

5.4 Párrafos, saltos de línea

Salto de línea

```
\ o \newline o \par
```

% Si queremos más espacio
después de la línea usamos `*`

Salto de página

```
\newpage
```

Eliminar sangría

```
\noindent
```

Espacio entre párrafos

```
\vspace{n cm}
```

```
\documentclass{article}
```

```
\begin{document}
```

En física matemática, el espacio de Minkowski (o espacio-tiempo de Minkowski) es una variedad lorentziana de cuatro dimensiones y curvatura nula, usada para describir los fenómenos físicos en el marco de la teoría especial de la relatividad de Einstein. El modelo fue desarrollado por el matemático alemán Hermann Minkowski.

```
\par \noindent
```

En el espacio de Minkowski pueden distinguirse tres dimensiones espaciales ordinarias y una dimensión temporal adicional, de tal manera que todas juntas forman una 4-variedad y así representar al espacio-tiempo.

```
\newpage
```

El tensor de curvatura de Riemann del espacio-tiempo de Minkowski es idénticamente nulo, razón por la cual se dice que el espacio-tiempo es plano. Así el resto de tensores y escalares de curvatura resultan nulos, siendo también nulo el tensor de Einstein que es igual al contenido material. Por tanto, el espacio-tiempo de Minkowski representa un universo vacío.

`\par \vspace{1cm} \par \noindent`

Físicamente el espacio-tiempo de Minkowski puede emplearse como una aproximación local del espacio-tiempo en regiones razonablemente diminutas y en presencia de materia, siempre que esta no llegue a gravitar por sí misma. Este hecho queda recogido en el Principio de equivalencia.

`\end{document}`

En física matemática, el espacio de Minkowski (o espacio-tiempo de Minkowski) es una variedad lorentziana de cuatro dimensiones y curvatura nula, usada para describir los fenómenos físicos en el marco de la teoría especial de la relatividad de Einstein. El modelo fue desarrollado por el matemático alemán Hermann Minkowski.

En el espacio de Minkowski pueden distinguirse tres dimensiones espaciales ordinarias y una dimensión temporal adicional, de tal manera que todas juntas forman una 4-variedad y así representar al espacio-tiempo.

Salto de página...

El tensor de curvatura de Riemann del espacio-tiempo de Minkowski es idénticamente nulo, razón por la cual se dice que el espacio-tiempo es plano. Así el resto de tensores y escalares de curvatura resultan nulos, siendo también nulo el tensor de Einstein que es igual al contenido material. Por tanto, el espacio-tiempo de Minkowski representa un universo vacío.

Físicamente el espacio-tiempo de Minkowski puede emplearse como una aproximación local del espacio-tiempo en regiones razonablemente pequeñas y en presencia de materia, siempre que esta no llegue a gravitar por sí misma. Este hecho queda recogido en el Principio de equivalencia.

5.5 Colores

5.5.1 xcolor

```
\usepackage[] {xcolor}
```

5.5.2 Colores base

Los colores base se caracterizan por estar disponible siempre sin necesidad de paquetes, dichos colores son los siguientes:

 black	 darkgray	 gray	 lightgray	 white
 violet	 purple	 magenta	 pink	 red
 brown	 orange	 olive	 teal	 yellow
 blue	 cyan	 lime	 green	

5.5.3 colores dvipsnames

Utilizando la opción *dvipsnames* del paquete xcolor (`usepackage(dvipsnames){xcolor}`) tenemos la siguiente lista de colores:

 Black	 Gray	 CadetBlue	 Blue	 BlueViolet
 MidnightBlue	 NavyBlue	 RoyalBlue	 Cerulean	 CornflowerBlue
 Cyan	 ProcessBlue	 SkyBlue	 TealBlue	 Turquoise
 Aquamarine	 BlueGreen	 SeaGreen	 Emerald	 JungleGreen
 SpringGreen	 YellowGreen	 LimeGreen	 Green	 ForestGreen
 OliveGreen	 PineGreen	 GreenYellow	 Goldenrod	 Yellow
 Dandelion	 Apricot	 YellowOrange	 Orange	 Peach
 Melon	 BurntOrange	 RedOrange	 OrangeRed	 Red
 RubineRed	 Rhodamine	 WildStrawberry	 Magenta	 CarnationPink
 Salmon	 Thistle	 VioletRed	 RedViolet	 Violet
 Purple	 RoyalPurple	 Plum	 Lavender	 Orchid
 Fuchsia	 DarkOrchid	 Periwinkle	 Mulberry	 Bittersweet
 BrickRed	 Brown	 Mahogany	 Maroon	 RawSienna
 Sepia	 Tan			

5.5.4 Colores RGB

Si queremos un color concreto que no se encuentra entre las listas podemos definir un nuevo color utilizando el comando:

```
\definecolor{Nombre}{RGB}{0,0,0}
```

Este comando es recomendable organizarlo en las opciones extras vistas en la *estructura del documento*. Basta ver el valor RGB del color que queremos, dejo un link a una página

que lo muestra:



A continuación dejo un ejemplo de las aplicaciones de los colores:

```

\documentclass{article}
\usepackage[dvipsnames]{xcolor}
\definecolor{Color_titulo}{RGB
}{222,150,34}
\begin{document}
  %\pagecolor{yellow} Para
    cambiar el fondo de color
  \begin{center}
    \color{NavyBlue}
    Prueba de colores
  \end{center}
  \par % Salto de línea
  \noindent % Quitar sangría de
    la primera línea
  {\color{Color_titulo} \Large
    Prueba de colores}
  \noindent
  {\color{red} \rule{\linewidth
}{1mm}}
  \noindent
  \colorbox{blue!30}{Prueba de
    colores}
\end{document}

```


Prueba de colores
Prueba de colores


Prueba de colores

Se dedicará un tema más adelante para las cajas de colores.

5.5.5 Combinar colores

Una forma de combinar colores es utilizando la combinación `<color1>!porcentaje del color 1!<color2>`, veamos los siguientes ejemplos:

 `red!60!yellow` → tenemos un 60% de color rojo y el 40% restante es de color amarillo.

 `red!60` → es un 60% del color rojo.

5.6 Tamaño y tipo de la letra

Tamaño de letra	
Comando	Salida
<code>\tiny</code>	<small>tiny</small>
<code>\scriptsize</code>	<small>scriptsize</small>
<code>\footnotesize</code>	<small>footnotesize</small>
<code>\small</code>	<small>small</small>
<code>\normalsize</code>	<small>normalsize</small>
<code>\large</code>	large
<code>\Large</code>	Large
<code>\LARGE</code>	LARGE
<code>\huge</code>	huge
<code>\Huge</code>	Huge

Tipo de letra			
Familia	Entorno	Comando	Salida
Serif (roman)	<code>\textrm{}</code>	<code>rmfamily</code>	Serif
Sans serif	<code>\textsf{}</code>	<code>sffamily</code>	Sans serif
Typewriter	<code>\texttt{}</code>	<code>ttfamily</code>	Typewriter

Forma de letra			
Estilo	Entorno	Comando	Salida
medium	<code>\textmd{}</code>	<code>\mdseries</code>	medium
bold	<code>\textbf{}</code>	<code>\bfseries</code>	bold
upright	<code>\textup{}</code>	<code>\upshape</code>	upright
italic	<code>\textit{}</code>	<code>\itshape</code>	<i>italic</i>
slanted	<code>\textsl{}</code>	<code>\slshape</code>	<i>slanted</i>
small caps	<code>\textsc{}</code>	<code>\scshape</code>	SMALL CAPS

Las fuentes que hemos visto aquí son las más generales pero existen muchos tipos de fuentes distintas, dejo un enlace a una página con todas ellas <https://tug.org/FontCatalogue/>.

5.7 Alineación de textos

```
\usepackage{ragged2e}
```

Sin necesidad de paquetes, \LaTeX nos permite cambiar la alineación de los textos, aun así, existe el paquete *ragged2e* que permite modificar de otra forma la alineación. El esquema general es el siguiente:

Alineación	Entorno	Comandos	Entorno de ragged2e	Comandos para ragged2e
Left	flushleft	\raggedright	FlushLeft	\RaggedRight
Right	flushright	\raggedleft	FlushRight	\RaggedLeft
Centre	center	\centering	Center	\Centering
Fully justified			justify	\justifying

5.8 Listas

Las listas básicas no necesitan ningún paquete para que funcionen, vamos a ver dos entornos: **listas** normales y **enumeraciones**.

5.8.1 Enumeraciones

```
\begin{enumerate}
  \item
\end{enumerate}
```

Un ejemplo de enumeración es el siguiente:

```
$$\bigstar$ Carta de los Reyes Magos $$\bigstar$
\begin{enumerate}[]
\item Unicornio
\item Lanzallamas
\item La casa de la Barbie
\item Otro unicornio
\item La Nintendo 32 con todos los juegos
\item ROPA NO!
\end{enumerate}
```

- ★ Carta de los Reyes Magos ★
1. Unicornio
 2. Lanzallamas
 3. La casa de la Barbie
 4. Otro unicornio
 5. La Nintendo 32 con todos los juegos
 6. ROPA NO!

5.8.2 Listas

```
\begin{itemize}
\item
\end{itemize}
```

Un ejemplo es el siguiente:

```
Ingrediente para hacer crepes
\begin{itemize}[]
\item 125 g de harina
\item 250 ml de leche
\item[$\int$] 5 g de azúcar % Vemos que se puede modificar el símbolo al que
    queramos.
\item 2 huevos
\item 50 g mantequilla
\item 1 pizca de sal
\end{itemize}
```

- Ingrediente para hacer crepes
- 125 g de harina
 - 250 ml de leche
 - ∫ 5 g de azúcar
 - 2 huevos
 - 50 g mantequilla
 - 1 pizca de sal

Podemos cambiar el estilo de los items utilizando el siguiente paquete

```
\usepackage{pifont}
```

Se utiliza de la siguiente forma:

```
\begin{itemize}
\item[\ding{33}] 33
\item[\ding{34}] 34
\item[\ding{42}] 42
\item[\ding{180}] 180
\item[\ding{254}] 254
\end{itemize}
```

✂ 33
✂ 34
✂ 42
⑨ 180
⇒ 254

La lista completa de los marcadores es la siguiente:

32	✚ 60	✱ 88	▼ 116	144	① 172	⑨ 200	➤ 228
✂ 33	† 61	✱ 89	◆ 117	145	② 173	⑩ 201	➤ 229
✂ 34	‡ 62	✱ 90	❖ 118	146	③ 174	❶ 202	➤ 230
✂ 35	‡ 63	✱ 91	◐ 119	147	④ 175	❷ 203	➤ 231
✂ 36	‡ 64	✱ 92	120	148	⑤ 176	❸ 204	➤ 232
✂ 37	☆ 65	✱ 93	121	149	⑥ 177	❹ 205	➤ 233
⌚ 38	✚ 66	✱ 94	■ 122	150	⑦ 178	❺ 206	➤ 234
⌚ 39	✚ 67	✱ 95	• 123	151	⑧ 179	❻ 207	➤ 235
✈ 40	♣ 68	✱ 96	• 124	152	⑨ 180	❼ 208	➤ 236
✉ 41	♣ 69	✱ 97	“ 125	153	⑩ 181	❽ 209	➤ 237
✉ 42	♣ 70	✱ 98	” 126	154	❶ 182	❾ 210	➤ 238
✉ 43	♣ 71	✱ 99	127	155	❷ 183	❿ 211	➤ 239
✉ 44	★ 72	✱ 100	128	156	❸ 184	➔ 212	➤ 240
✉ 45	☆ 73	✱ 101	129	157	❹ 185	➔ 213	➤ 241
✉ 46	♣ 74	✱ 102	130	158	❺ 186	↔ 214	➤ 242
✉ 47	☆ 75	✱ 103	131	159	❻ 187	↕ 215	➤ 243
✉ 48	☆ 76	✱ 104	132	160	❼ 188	↘ 216	➤ 244
✉ 49	★ 77	✱ 105	133	161	❽ 189	➔ 217	➤ 245
✉ 50	★ 78	✱ 106	134	162	❾ 190	➔ 218	➤ 246
✓ 51	★ 79	✱ 107	135	163	❿ 191	➔ 219	➤ 247
✓ 52	☆ 80	● 108	136	164	① 192	➔ 220	➤ 248
✕ 53	✱ 81	○ 109	137	165	② 193	➔ 221	➤ 249
✕ 54	✱ 82	■ 110	138	166	③ 194	➔ 222	➤ 250
✕ 55	✱ 83	□ 111	139	167	④ 195	➔ 223	➤ 251
✕ 56	✱ 84	□ 112	140	168	⑤ 196	➔ 224	➤ 252
✕ 57	✱ 85	□ 113	141	169	⑥ 197	➔ 225	➤ 253
✕ 58	✱ 86	□ 114	142	170	⑦ 198	➤ 226	➤ 254
✕ 59	✱ 87	▲ 115	143	171	⑧ 199	➤ 227	

5.9 Matemáticas

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

Para empezar por este apartado hay que entender que para utilizar ciertos símbolos (tanto los matemáticos como algunos raros como ★) se necesita escribirlos entre $\$...\$$ ($\$ \backslash bigstar \$$).

Para esta sección voy a explicarlo utilizando una serie de casos posibles con sus ejemplos:

* Si estamos escribiendo y queremos poner alguna expresión matemática en el texto:

La Segunda Ley de Newton
definida por $\vec{F}=m$
 $\cdot \vec{a}$ donde m es
la masa y a la aceleraci
on.

La Segunda Ley de Newton definida
por $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ donde m es la masa y a
la aceleración.

* Si estamos escribiendo y queremos poner alguna expresión matemática fuera del texto:

La Segunda Ley de Newton
definida por
$$\vec{F}=m \cdot \vec{a}$$

donde m es la masa y a la
aceleraci on.

La Segunda Ley de Newton definida
por

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

donde m es la masa y a la acelera
ción.

Otra forma de ponerlo es utilizando el siguiente entorno:

```
\begin{equation*}

\end{equation*}
```

La Segunda Ley de Newton
definida por
$$\vec{F}=m \cdot \vec{a}$$

donde m es la masa y a la
aceleraci on.

La Segunda Ley de Newton definida
por

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

donde m es la masa y a la acelera
ción.

* Si queremos que las expresiones matemáticas este numeradas:

```
\begin{equation}

\end{equation}
```

* Si queremos escribir dentro del entorno de equation:

* Dentro del entorno 'equation':

● Matriz sin paréntesis:

```
\begin{matrix}
\\
\end{matrix}
```

```
\begin{equation*}
\begin{matrix}
1 & 2 \\
3 & 4
\end{matrix}
\end{equation*}
```

$$\begin{matrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{matrix}$$

● Matriz con paréntesis:

```
\begin{bmatrix}
\\
\end{bmatrix}
```

```
\begin{equation*}
\begin{pmatrix}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9
\end{pmatrix}
\end{equation*}
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

● Determinantes:

```
\begin{vmatrix}
\\
\end{vmatrix}
```

```
\begin{equation*}
\begin{vmatrix}
1 & \cdots & 1 \\
\vdots & \ddots & \vdots \\
1 & \cdots & 1
\end{vmatrix}
\end{equation*}
```

$$\begin{vmatrix} 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \cdots & 1 \end{vmatrix}$$

5.10 tcolorbox

```
\usepackage[]{\tcolorbox}
```

La estructura de las cajas de colores es la siguiente:

```
\begin{tcolorbox}[opciones]
  contenidos...
\end{tcolorbox}
```

Por ejemplo, si queremos poner un recuadro con fondo rojo:

```
\begin{tcolorbox}[colback=red!5,
  colframe=red!75!black,title=
  Ejemplo de caja roja]
  Caja de colores.
\end{tcolorbox}
```

Ejemplo de caja roja

Caja de colores.

Las opciones más generales para modificar la caja de colores son las siguientes:

```
\begin{tcolorbox}
[
  title=, % Título
  colback=, % Color del fondo
  colbacktitle=, % Color del fondo del título
  colframe=, % Color del borde
  coltext=, % Color del texto
  coltitle=, % Color del título
  fonttext=, % Fuente del texto
  fonttitle=, % Fuente del título
  titlebox=, % 'invisible' para que desaparezca el texto del título

  attach title to upper, % Para poner el título dentro del recuadro del
    texto

  before title=, % Para escribir algo antes del título
  after title=, % Para escribir algo despu\es del título
  before upper=, % Escribir algo antes del texto
  after upper=, % Escribir algo después del texto
  estilo, % Estilo puede ser 'sydebyside','beamer'

  fontupper=, % Para escribir un texto presente siempre en la caja.

  size=,
  width=, % Para ajustar el ancho de la caja
  height=, % Para ajustar la altura de la
  grow to left by=,
  grow to right by=,

  box align=, % Alinear la caja
```

```

adjusted title=, % Alinear el título. Opciones posibles: 'justify','
    left','flush left','right', 'flush right', 'center', 'flush center'
halign=, % Para alinear el texto. Las opciones posibles son las mismas
    que en adjusted title.
valign=, %P ara alinear texto

toprule=, % Grosor del borde superior (por ejemplo toprule=3mm)
bottomrule=, % Grosor del borde inferior
leftrule=, % Grosor del borde izquierdo
rightrule=, % Grosor del borde derecho
titlerule=, % Grosor del borde del título
boxrule=, % Grosor del borde de la caja en general

arc=, % Para quitar las esquinas de la caja (por ejemplo arc=1mm)
outer arc= % Rellena lo que no es arco con borde (por ejemplo outer arc
    =1mm)
sharp corners=, % Configura las esquinas de la caja, las opciones
    posibles son: 'all'(es lo mismo que si usamos solo sharp corners )
    , 'northwest','northeast','southwest','southeast','north','south','
    east','west','downhill','uphill'
rounded corners=, % Configura las esquinas de la caja, las opciones
    posibles son: 'all','northwest','northeast','southwest','southeast
    ','north','south','east','west','downhill','uphill'

enhanced jigsaw,
opacityframe=, % Opacidad del borde
opacityback=, % Opacidad del fondo
opacitybacktitle=, % Opacidad del fondo del título
opacityfill=, % Opacidad total

height fill=, % Se necesita el paquete breakable, permite la caja a la
    hoja, las opciones posibles son: 'true','false','maximun'

breakable,pad at break*=0mm,vfill before first, % Para los textos
    largos dentro de las cajas, permite que continúe en otra página.

watermark text={}, % Para utilizar marca de agua, también deja poner
    fotos usando \includegraphics{}
watermark opacity=, % Para ajustar la opacidad
watermark stretch=, % Ajustar la longitud

spread upwards, % Para pegar la caja al techo de la hoja
spread downwards, % Para pegar la caja al suelo

enhanced, % Para las sombras es NECESARIO poner esto. Usar el paquete
    \usepackage{fancybox}
drop shadow=, % Indicamos el color de la sombra
drop fuzzy shadow=,
drop midday shadow=,
drop fuzzy midday shadow=,
halo=,
fuzzy halo=,

```

```

drop shadow southeast,
drop shadow south,
drop shadow southwest,
drop shadow west,
drop shadow northwest,
drop shadow north,
drop shadow northeast,
drop shadow east,
drop fuzzy shadow southeast,
drop fuzzy shadow south,
drop fuzzy shadow southwest,
drop fuzzy shadow west,
drop fuzzy shadow northwest,
drop fuzzy shadow north,
drop fuzzy shadow northeast,
drop fuzzy shadow east,
drop lifted shadow=, % Indicamos el color
drop small lifted shadow=,
drop large lifted shadow=,
shadow={-0mm}{-0mm}{0mm}{fill=color, opacity=0},
tikz={rotate=} % Para rotar la caja (se indica en grados)
scale= % Para hacer la caja más grande, de normal es scale=1
]
    contenidos...
\end{tcolorbox}

```

5.10.1 tcblower

```
\tcblower
```

```

\begin{tcolorbox}[colback=red
!5!white,colframe=red!75!
black,title=titulo]
Primera parte.
\tcblower
Sgunda parte.
\end{tcolorbox}

```

Título

Primera parte.

Sgunda parte.

Para este caso existen unas opciones a parte de las vistas anteriormente:

```

\begin{tcolorbox}
[
    colupper=, % Color del texto de la parte superior
    collower=, % Color del texto de la parte inferior
    coltext=, % Color del texto tanto arriba como abajo

    fontlower=, % Fuente del texto de abajo
    fontupper=, % Fuente del texto de arriba

```

```

    halign lower=, % Opciones posibles: 'justify','left','flush left','
        right', 'flush right', 'center', 'flush center'
    halign upper=, % Opciones posibles: 'justify','left','flush left','
        right', 'flush right', 'center', 'flush center'

    split=, % Para cambiar la distancia a \tcblower

    before upper=, % Escribir algo antes del texto en la parte de arriba
    after upper= %Escribir algo después\es del texto en la parte de arriba
    before lower=, % Escribir algo antes del texto en la parte de abajo
    after lower= %Escribir algo después del texto en la parte de abajo

    bicolor, % Para poner cada parte de un color
    colbacklower=, % Color de la parte de abajo
    colbackupper=, % Color de la parte de arriba

    sidebyside, % En vez de poner un texto encima y otro abajo lo pone cada
        uno en los lados
]
Contenido de arriba...
\tcblower
%Si ponemos tcbline nos permite poner más
Contenido de abajo...
\end{tcolorbox}

```

5.10.2 Subtítulo

```
\tcbsubtitle[options]{text}
```

```

\begin{tcolorbox}[title=Título,
    colback=red!5!white,
    colframe=red!75!black,
    fonttitle=\bfseries]
Primera parte.
\tcb subtitle[before skip=
    \baselineskip] %
{Subt\itulo}
Segunda parte.
\end{tcolorbox}

```

Título

Primera parte.

Subtítulo

Segunda parte.

5.10.3 tcbset

```
\tcbset{opciones}
```

Este comando nos permite crear una configuración general de los recuadros para luego individualmente poder cambiar otras características, por ejemplo, podemos especificar en las opciones de tcbset el color del fondo general de todos los recuadros (a no ser que más adelante se cambie).

5.10.4 Cajas para resaltar textos

colorbox

```
\colorbox{color}{texto}
```

Por ejemplo, si queremos resaltar **en un texto** basta con escribir

```
\colorbox{pink}{en un texto}.
```

tcbox

```
\tcbox[opciones]{texto}
```

Por ejemplo, si queremos resaltar **en un texto** basta con escribir

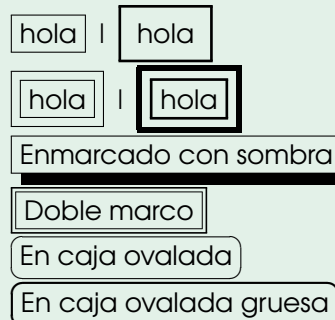
```
\tcbset{enhanced,colframe=red,colback=yellow!25!white,
  frame style={opacity=0.25},interior style={opacity=0.5},
  nobeforeafter,\tcbox raise base,shrink tight,extrude by=2mm}
```

```
\tcbox[extrude left by=1cm]{en un texto}
```

% nobeforeafter permite situarlo en el texto sin que haga el salto de línea.

Otros

```
\fbox{hola} | {\fboxrule=1pt
  \fboxsep=6pt
  \fbox{hola}} \
\fbox{\fbox{hola}} | {\fboxrule=2
  pt \fbox{\fboxrule=1pt
    \fbox{hola}}} \
\shadowbox{Enmarcado con sombra}
\
\doublebox{Doble marco} \
\ovalbox{En caja ovalada} \
\Ovalbox{En caja ovalada gruesa}
\
```



5.10.5 Definir cajas en un entorno

```
\newcolorbox{nombre}[argumentos]{propiedades}
```

Este comando es muy útil si queremos escribir de manera repetida varias cajas de colores para tenerlas definidas, veamos un ejemplo. Supongamos que estamos haciendo unos apuntes y queremos una caja exclusiva para enunciados de ejercicios:

```
\newcolorbox{ejercicios}{title=Ejercicio: \ ,colback=Apricot!20,attach
title to upper,opacityfill=0.5,coltitle=purple!60!black,colframe=purple,
sharp corners}

\begin{document}
\begin{ejercicios}
  Prueba hacer tu propia caja de colores :)$
\end{ejercicios}
\end{document}
```

Ejercicio: Prueba hacer tu propia caja de colores :)

5.11 Links

Para utilizar los links no es necesario paquetes, existen dos formas distintas de poner un link, una mediante el comando:

```
\url{URL}
```

Y la segunda forma de hacerlo es mediante el comando

```
\href[opciones]{URL}{texto}
```


que nos permite incluir la URL en un texto (o imagen).


5.12 Notas al pie de página


Para poner notas en el pie de página utilizamos el comando `\footnote`. Veamos un ejemplo:


```
\itshape
\Homer: Esta máquina de movimiento perpetuo que he inventado hoy es un fiasco
, sigue funcionando más y más deprisa. \par \noindent
\Marge: Y Bart tampoco va bien que digamos, necesita límites y horarios.
  Volar una cometa por la noche no creo que sea propio de un niño de su
  edad. \par \noindent
\Bart: Hola, mamuchi querida.
\Marge: Hum, ya no aguanto, tienen que ir al colegio cuanto antes.
```

```
\Homer: Estoy contigo, Marge. Lisa, haz el favor.
\Lisa: ¿Ah?
\Homer: En esta casa obedecemos las Leyes de la termodinámica
\footnote{\url{https://www.youtube.com/watch?v=rk4zlq00vmc}}
```

 : Esta máquina de movimiento perpetuo que he inventado hoy es un fiasco, sigue funcionando más y más deprisa.


 : Y Bart tampoco va bien que digamos, necesita límites y horarios. Volar una cometa por la noche no creo que sea propio de un niño de su edad.

 : Hola, mamuchi querida.

 : Hum, ya no aguanto, tienen que ir al colegio cuanto antes.

 : Estoy contigo, Marge. Lisa, haz el favor.

 : ¿Ah?

 : En esta casa obedecemos las Leyes de la termodinámica.

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=oygSFCZZyoU>

Si queremos ponerlo en número romanos:

```
\renewcommand{\thefootnote}{\Roman{footnote}}
```

Si queremos poner letras minúsculas:

```
\renewcommand{\thefootnote}{\alph{footnote}} %Si lo queremos en letras mayus
ponemos \Alph{footnote}
```

Si queremos poner otros símbolos:

```
\renewcommand{\thefootnote}{\fnsymbol{footnote}}
```

5.13 Tablas

```
\usepackage{multirow, array}
\usepackage{float}
```

Para crear las tablas básicas vamos a utilizar el entorno *tabular* y para definir la posición en la que aparecen las tablas utilizamos el entorno *table*

```
\begin{table}[posición]
  \centering
  \begin{tabular}{*}
    contenido de la tabla
  \end{tabular}
\end{table}
```

Las distintas posiciones que hay son las siguientes:

- **h.** Here
- **t.** Top
- **b.** Bottom
- **p.** Page of float
- **!** Fuerza la posición, tiene que ir acompañado de uno de los anteriores

veamos un ejemplo:

```
\begin{table}[htb]
  \centering
  \begin{tabular}{|c|c|c|}
    \hline
    x      & $\bigcirc$ & x
          \\ \hline
    x      & $\bigcirc$ & $
          \bigcirc$ \\ \hline
    $\bigcirc$ & x      & $
          \bigcirc$ \\ \hline
  \end{tabular}
\end{table}
```

x	○	x
x	○	○
○	x	○

Crear tablas a mano es un horror, es por eso que existen páginas que te permiten copiar, pegar y editar tablas de manera sencilla, estas páginas se encuentran al principio de la guía.

5.13.1 Longtable

```
\usepackage{longtable}
```

En el caso de que tengamos una tabla muy grande que pueda ocupar más de una página se utiliza el entorno *longtable*, este se debe sustituir por el entorno de *table*.

5.14 Figuras

```
\usepackage{graphicx}
```

Con este paquete podemos utilizar el comando

```
\includegraphics[opciones]{imagen}
```

donde en imagen indicamos la **ruta** donde está guardada la imagen. Si la imagen se encuentra en la misma carpeta que el documento de LaTeX podemos escribir simplemente el nombre.

No es necesario incluir la extensión de la imagen.

Las opciones que se pueden ajustar son las siguientes:

```
\includegraphics[
  width=, % La anchura de la imagen, (va de 0 a 1)
  \linewidth, para ajustar la imagen
  height=, % Altura de la imagen
  scale=, % La escala de la imagen
  angle=, % Rotación de la imagen (en grados)
]{}

```

También es común utilizar el entorno *figure* para centrar la imagen. veamos un ejemplo:

```
\begin{figure}[htb]
  \centering
  \includegraphics[width=0.5
    \linewidth, angle=45]{Finn}
\end{figure}

```



El entorno *subfigure* nos permite poner varias figuras una al lado de la otra. Para ello necesitamos el siguiente paquete:

```
\usepackage{subcaption}
```

```
\begin{figure}[htb]
  \centering
  \scalebox{0.6}{

```

```
\begin{subfigure}{0.4\textwidth}  
  \includegraphics[width=\textwidth,angle=-30]{Finn}  
  
\end{subfigure}  
\hfill  
\begin{subfigure}{0.4\textwidth}  
  \includegraphics[width=\textwidth, angle=45]{Hera}  
  
\end{subfigure}  
}  
\end{figure}
```



5.15 Insertar un PDF en LaTeX

```
\usepackage{pdfpages}
```

Para insertar un documento utilizamos el siguiente comando:

```
\includepdf[pages=inicial-final]{nombre_del_documento}
```

5.16 Añadir códigos: lstlisting

```
\usepackage{listings}
```

Para poder escribir un código lo tenemos que hacer en el entorno

```
begin{lstlisting}[opciones]{  
  
end{lstlisting}
```

A continuación vemos uno ejemplo:

Código Python

```
|| print("¡Hola, mundo!")

print("¡Hola, mundo!")
```

5.16.1 Importar código de un archivo

Para importar el código de un archivo necesitamos que el archivo este en el directorio en el que tenemos LaTeX (si es LaTeX descargado) o si estamos en Overleaf añadir el archivo.

```
|| \lstinputlisting[language=]{nombre_del_archivo.m}
```

5.16.2 Estilo del código y colores

Para definir de manera ordeanda el estilo del código usamos el siguiente comando:

```
\lstdefinestyle{nombre}{Opciones}
\lstset{style=nombre}
```

De tal forma que establecemos un estilo para los códigos al principio del documento

Veamos a continuación las posibles opciones que hay:

```
\lstdefinestyle{prueba}{
  backgroundcolor=\color{ }, % Indica el color de fondo; necesita que se añada
    \usepackage{color} o \usepackage{xcolor}
  basicstyle=\footnotesize, % Fija el tamaño del tipo de letra utilizado
    para el código
  breakatwhitespace=false, % Activarlo para que los saltos automáticos
    solo se apliquen en los espacios en blanco
  breaklines=true, % Activa el salto de línea automático
  captionpos=b, % Establece la posición de la leyenda del
    cuadro de código
  commentstyle=\color{ }, % Estilo de los comentarios
  deletekeywords={...}, % Si se quiere eliminar palabras clave del
    lenguaje
  escapeinside={\%*}{*}, % Si quieres incorporar LaTeX dentro del
    propio código
  extendedchars=true, % Permite utilizar caracteres extendidos no-
    ASCII; solo funciona para codificaciones de 8-bits; para UTF-8 no
    funciona. En xelatex necesita estar a true para que funcione.
  frame=single, % Añade un marco al código
  keepspaces=true, % Mantiene los espacios en el texto. Es útil
    para mantener la indentación del código(puede necesitar columns=flexible
    ).
  keywordstyle=\color{ }, % Estilo de las palabras clave
  language=, % El lenguaje del código
```

```

otherkeywords={*,...},           % Si se quieren añadir otras palabras clave al
    lenguaje
numbers=left,                    % Posición de los números de línea (none, left
    , right).
numbersep=5pt,                  % Distancia de los números de línea al código
numberstyle=\small\color{}, % Estilo para los números de línea
rulecolor=\color{},             % Si no se activa, el color del marco puede
    cambiar en los saltos de línea entre textos que sea de otro color, por
    ejemplo, los comentarios, que están en verde en este ejemplo
showspaces=true,                % Si se activa, muestra los espacios con
    guiones bajos; sustituye a 'showstringspaces'
showstringspaces=false,         % Subraya solamente los espacios que estén en
    una cadena de esto
showtabs=true,                  %Muestra las tabulaciones que existan en
    cadenas de texto con guión bajo
stepnumber=2,                   % Muestra solamente los números de línea que
    corresponden a cada salto. En este caso: 1,3,5,...
stringstyle=\color{},          % Estilo de las cadenas de texto
tabsize=2,                      % Establece el salto de las tabulaciones a 2
    espacios
title=\lstname                  % Muestra el nombre de los ficheros incluidos
    al utilizar \lstinputlisting; también se puede utilizar en el parámetro
    caption
}

```

Lenguajes:

ABAP (R/2 4.3, R/2 5.0, R/3 3.1, R/3 4.6C, R/3 6.10)	CIL	inform	NASTRAN	S (empty, PLUS)
ACM	Clean	Java (empty, AspectJ)	Oberon-2	SAS
ACMscript	Cobol (1974, 1985, ibm)	JVMIS	OCL (decorative, OMG)	Scala
ACSL	Comal 80	ksh	Octave	Scilab
Ada (2005, 83, 95)	command.com (WinXP)	Lingo	OORexx	sh
Algol (60, 68)	Cmsol	Lisp (empty, Auto)	Oz	SHELXL
Ant	csH	LLVM	Pascal (Borland6, Standard, XSC)	Simula (67, CII, DEC, IBM)
Assembler (Motorola68k, x86masm)	Delphi	Logo	Perl	SPARQL
Awk (gnu, POSIX)	Eiffel	Lua (5.0, 5.1, 5.2, 5.3)	PHP	SQL
bash	Elan	make (empty, gnu)	PL/I	Swift
Basic (Visual)	erlang	Mathematica (1.0, 11.0, 3.0, 5.2)	Plasm	tcl (empty, tk)
C (ANSI, Handel, Objective, Sharp)	Euphoria	Matlab (empty, 5.1)	PostScript	TeX (A _{IL} TeX, common, LaTeX, plain, primitive)
C++ (11, ANSI, GNU, ISO, Visual)	Fortran (03, 08, 18, 77, 90, 95)	Mercury	POV	VBScript
Caml (light, Objective)	GAP	MetaPost	Prolog	Verilog
	GCL	Miranda	Promela	VHDL (empty, AMS)
	Gnuplot	Mizar	PSTricks	VRML (97)
	Go	ML	Python	XML
	hansl	Modula-2	R	XSLT
	Haskell	MuPAD	Reduce	
	HTML		Rexx (empty, VM/XA)	
	IDL (empty, CORBA)		RSL	
			Ruby	

5.16.5 Definir una caja con código en un entorno

```
\newtcblisting{nombre}[argumento]{propiedades}
```

Se utiliza de la misma forma que en el caso de tcolobox.

5.17 Añadir código: Minted

Para mejorar el estilo de los códigos utilizamos el siguiente paquete:

```
\usepackage{minted}
```

⚠ Si utilizamos Overleaf no hay ningún problema a la hora de compilar, sin embargo si utilizamos programas como TeXstudio posiblemente dé el error

minted Error: You must invoke LaTeX with the '-shell-escape' flag,

para solucionar este error basta con seguir los siguientes pasos:

Vamos a opciones >Configurar TeXStudio >Órdenes >PDFLaTeX y ponemos 'pdflatex.exe -synctex=1 -interaction=nonstopmode -shell-escape%.tex'

Dejo un enlace a la página donde lo explican más en detalle: ✕

Para usar esto se necesita trabajar en el entorno de minted:

```
\begin{minted}[opciones]{lenguaje}

\end{minted}
```

Veamos un ejemplo:

```
1  int main() {
2      printf("hello, world");
3      return 0;
4  }
```

Este paquete tiene muchos estilos diferentes de fábrica, para cambiarlos utilizamos el siguiente comando:

```
\usemintedstyle{nombre}
```

Donde los nombres son los siguientes:

1. **manni**

```
int main() {
    printf("hello, world");
    return 0;
}
```

2. fruity

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

3. rrt

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

4. autumn

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

5. perldoc

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

6. bw

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

7. borland

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

8. emacs

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

9. **colorful**

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

10. **vim**

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

11. **murphy**

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

12. **pastie**

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

13. **vs**

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

14. **friendly**

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

15. **trac**

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

16. native

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

17. tango

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

18. monokai

```
int main() {  
    printf("hello, world");  
    return 0;  
}
```

5.17.1 Opciones del código

```
\begin{minted}[  
  
    linenos=, %Para enumerar las líneas de código, puede ser 'true' o 'false'  
    numbersep=, %Para separar los números del código  
    numberblanklines=, %'true' o 'false'  
    mathescape=, %Si hay algo entre $...$ lo escribe como en LaTeX y no en código  
    gobble=, %Elimina el espacio innecesario entre los caracteres  
    autogobble=, %Ajusta solito el espacio  
    showspaces=, %Muestra los espacios  
    breaklines=,  
    breakafter=d %Activa el salto de línea (%Se necesita que este el  
        breaklines para que funcione)  
    breakanywhere=,  
    breakbefore=A,  
    frame=,  
    framerule=,  
    framesep=,  
    funcnamehighlighting=, %'true' o 'false'  
    tabsize=,  
    obeytabs=, %'true' o 'false'  
    bgcolor=, %Color del fondo  
    escapeinside=||, %En el código lo que este dentro de los |...| se podrá  
        cambiar el color, tamaños...  
    fontfamily=; %Fuente  
    samepage=, %'true' o 'false', para forzar que esté en la misma página
```

```
]{lenguaje}
contenidos...

\end{minted}
```

Lenguajes:

cucumber	befunge	control	erb	html	logos	octave	rhtml
abap	bmax	coq	evoque	http	lua	ooc	sass
ada	boo	cpp	fan	hx	mako	perl	scheme
ahk	brainfuck	croc	fancy	idl	mason	php	smalltalk
antlr	bro	csharp	fortran	irc	matlab	plpgsql	sql
apacheconf		css	gas	ini	minid	postgresql	ssp
applescript	c	cuda	genshi	java	monkey	postscript	tcl
as	ceylon	cyx	gls	jade	moon	pot	tea
aspectj	cfm	d	gnuplot	js	mxml	prolog	tex
autoit	cfs	dg	go	json	myghty	psql	text
asy	cheetah	diff	gosu	jsp	mysql	puppet	vala
awk	bugs	django	groovy	kconfig	nasm	python	vgl
basemake	cmake	dpatch	gst	koka	newlisp	qml	vim
bash	cobol	duel	haml	lasso	newspeak	ragel	xml
bat	clj	dylan	haskell	livescrit	numpy	raw	xquery
bbcode	console	ec	hxml	llvm	ocaml	ruby	yaml

5.17.2 Tcolorbox y minted

El entorno que se utiliza es el mismo que para lstling pero cambiando algunas opciones:

```
\begin{tcblisting}{
  listing engine=minted, %Estilo tipo minted
  minted style=,
  minted language=, %El lenguaje que usamos
  minted options={}, %La configuración vista en las opciones del código de
    minted
  overlay={},
  listing and text, %Si queremos que muestre arriba el código y abajo el
    texto
  text and listing, %Si queremos que muestre arriba el texto y abajo el có
    digo
  listing only,
  text only,
}
contenidos...
\end{tcblisting}
```

5.17.3 newtcblisting

```
\newtcblisting{nombre}{opciones}
```

Define una caja de color en un entorno, se utiliza de la misma forma que en tcolorbox. Se necesita el paquete de tcolorbox.

5.18 Referencias cruzadas

LaTeX permite gestionar las referencias cruzadas con gran facilidad. Los dos comandos necesarios para crear una referencia son

```
\label{etiqueta:nombre} %Para crear una etiqueta
\ref{etiqueta:nombre} %Para referenciarla
```

Se pueden referenciar tanto figuras, tablas, ecuaciones, capítulos y secciones, para ello se utilizan las siguientes etiquetas:

- Imágenes **fig**:
- Tablas **tab**:
- Ecuación **eq**:
- Capítulos **ch**:
- Secciones **sec**:

Veamos un ejemplo de cómo se utiliza:

```
\section{Expresiones} \label{sec:expresiones}
\par \noindent
A continuación definimos la ecuación de los gases ideales
\begin{equation}
\label{eq:gas_ideal}
PV=nRT
\end{equation}
\section{Datos}
\par \noindent
Los datos obtenidos en el experimento son los siguientes:
\begin{table}[htb]
\begin{tabular}{|c|c|}
\hline
V (\$cm\textasciicircum{}3) & T (K) \\ \hline
12 & 312 \\ \hline
14 & 325 \\ \hline
16 & 333 \\ \hline
18 & 345 \\ \hline
\end{tabular}
\caption{Datos experimentales} %Es importante poner primero el caption y
    luego el label porque sino da error
\label{tab:datos_1}
\end{table}
\section{Resultados}
Utilizando la ecuación \ref{eq:gas_ideal} presentada en la sección \ref{sec:
    expresiones} y los datos de la tabla \ref{tab:datos_1} obtenemos que la
    presión es...
```

1. Expresiones

A continuación definimos la ecuación de los gases ideales

$$PV = nRT \quad (1,1)$$

2. Datos

Los datos obtenidos en el experimento son los siguientes:

V (cm ³)	T (K)
12	312
14	325
16	333
18	345

Datos experimentales

3. Resultados

Utilizando la ecuación (1.1) presentada en la sección 1 y los datos de la tabla 1 obtenemos que la presión es...

5.19 Columnas

Existen varias formas de escribir en columnas, algunas más liosas, la mejor es usar el paquete **multicol**.

```
\usepackage{multicol}
```

```
\begin{multicols}{Numero de columnas}[Cabecera][Anchura]
  Texto
\end{multicols}
```

Veamos un ejemplo:

```
\begin{multicols}{2}[Espacio de Minkowski]
  En f'isica matem'atica, el espacio de Minkowski (o espacio-tiempo de
  Minkowski) es una variedad lorentziana de cuatro dimensiones y
  curvatura nula, usada para describir los fen'omenos f'isicos en el
  marco de la teor'ia especial de la relatividad de Einstein. El modelo
  fue desarrollado por el matem'atico alem'an Hermann Minkowski.
  \par \noindent
  En el espacio de Minkowski pueden distinguirse tres dimensiones espaciales
  ordinarias y una dimensi'on temporal adicional, de tal manera que
  todas juntas forman una 4-variedad y as'i representar al espacio-
  tiempo.
\end{multicols}
```

Espacio de Minkowski

En física matemática, el espacio de Minkowski (o espacio-tiempo de Minkowski) es una variedad lorentziana de cuatro dimensiones y curvatura nula, usada para describir los fenómenos físicos en el marco de la teoría especial de la relatividad de Einstein. El modelo fue desarrollado por el matemá-

tico alemán Hermann Minkowski.

En el espacio de Minkowski pueden distinguirse tres dimensiones espaciales ordinarias y una dimensión temporal adicional, de tal manera que todas juntas forman una 4-variedad y así representar al espacio-tiempo.

5.20 Bibliografía

Existen muchas formas de crear una bibliografía en LaTeX, en esta guía vamos a ver unas cuantas formas distintas de hacerlo:

5.20.1 Archivo.bib

Para gestionar las referencias hacen falta tres elementos:

1. Base de datos de las referencias:

Crear un archivo de referencias.bib

El primer paso es crear un archivo.bib donde tenemos guardado el documento. Este archivo contiene una entrada distinta a la normal, tiene que ser de la siguiente forma:

Referencias.bib

```
@article{nombre,  
  author = "",  
  title = "",  
  journal = "",  
  year = "",  
  number = "",  
  pages = "",  
  volume = "",  
  note = ""  
}
```

Existen páginas que te generan la bibliografía en LaTeX.

2. Paquete para dar formato a la bibliografía

Paquete

```
\usepackage[backend=,style=,sorting=]{biblatex}
```

3. Forma de utilizarlo

Ejemplo

```
\documentclass{article}  
\usepackage[spanish]{babel}  
\usepackage[utf8]{inputenc}  
\usepackage[backend=biber]{biblatex}  
\bibliography{referencias}  
\begin{document}  
  En 1953 James Watson y Francis Crick descubrieron la doble hélice  
  del ADN~\cite{watson53}.  
  \printbibliography  
\end{document}
```


Estilo de la bibliografía

```
\bibliographystyle{estilo}
```

Algunos de los estilos posibles son los siguientes:

- apalike
- abbrev
- acm
- alpha
- apalike
- ieeetr
- plain
- siam
- unsrt

5.20.2 thebibliography

Esta es la forma más básica de realizar la bibliografía ya que no hay que crear un archivo.bib y se hace todo **en el mismo documento**. Se trata de un **entorno** (*thebibliography*):

```
\begin{thebibliography}{99} %Si tenemos menos de 100 entradas
  \bibitem[índice opcional]{etiqueta1} texto bibliográfico
  \bibitem[índice opcional]{etiqueta2} texto bibliográfico
  ....
\end{thebibliography}
```

Para referenciar es igual que de la otra forma, usamos el comando **cite** y entre los corchetes ponemos la *'etiqueta'* que hayamos escrito en bibitem. Veamos un ejemplo:

```
\documentclass{article}
\usepackage[spanish]{babel}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\begin{document}
  Una de las razones por las que es conveniente enumerar las páginas
  al generar informes es por el efecto altamente hipnótico que produce
  en la mente del paciente quien, al verse privado de un soporte formal
  en el que volcar sus fantasías, recurre a mecanismos de fijación
  periféricos.\cite{pradery}

  No debe sorprendernos, por lo tanto, que cada vez se registren más casos
  de fetichismo peluchil \cite{old}, pues bien es sabida la asociación entre
  este tipo de comportamientos y la negación obsesiva de la realidad.

  \begin{thebibliography}{a}
    \bibitem{pradery} \textsc{Montero, J.},
    \textit{Métodos matemáticos aplicados a la ganadería.}
    3 ed. Sevilla: Ediciones de la pradera, 2007.
    \bibitem{old} \textsc{Old, L.},
    \textit{Confesiones de una oveja bizca.}
    1 ed. Madrid: Naturalistic, 2010.
  \end{thebibliography}
```

```
\end{document}
```

Modelo informe de ejemplo

Ejemplo de un informe de laboratorio

Grupo B

AUTOR:

Fecha de la práctica:
Fecha de entrega:

Índice

1. Teoría	4
2. Material	4
3. Datos del laboratorio	5
4. Resultados	6
5. Conclusion	6
6. Anexo	7
6.1. Las Ecuaciones para el ajuste lineal y el análisis	7
7. Código de LaTeX del documento	7

1. Teoría

La ecuación de propagación de las ondas monocromática es la siguiente:

$$\phi(x, t) = A \sin(kx - \omega t) \quad (1)$$

Sabiendo la relación entre el número de ondas K y la frecuencia angular obtenemos la siguiente relación:

$$v = \frac{\omega}{k} = \lambda f \quad (2)$$

En un tubo de Quinke, esta onda se divide en dos componentes que viajan cada una a través de una rama del tubo y se supone que llegan al punto de recepción donde habremos colocado un micrófono. En este punto la onda toma la forma

$$\phi(x, t) = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx - \omega t + \Delta\varphi) \quad (3)$$

donde $\Delta\varphi$ es la diferencia de fase entre las ondas que se superponen, por lo que la onda que capta el receptor es la siguiente.

$$\phi(x, t) = 2A \cos\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right) \sin\left(kx - \omega t + \frac{\Delta\varphi}{2}\right) \quad (4)$$

Por lo que la presión sonora tendrá un mínimo cuando se verifique

$$\Delta\varphi_n = (2n + 1)\pi \quad (5)$$

Y máximo cuando

$$\Delta\varphi_n = 2n\pi \quad (6)$$

(En ambos casos 'n' es un número entero)

A su vez, el cambio de fase debido al desplazamiento Δd de la sección móvil en cada rama se puede expresar como.

$$\Delta\varphi = 2k\Delta d \quad (7)$$

De modo que, conociendo la distancia de dos mínimos o máximos consecutivos, podemos encontrar la longitud de onda

$$\lambda = 2\Delta d \quad (8)$$

A partir de esto podemos encontrar la frecuencia para un valor nominal de la velocidad del sonido v_s

$$f_c = \frac{v_s}{\lambda} \quad (9)$$

cuyo valor teórico se puede obtener con la ecuación

$$v_s = 331,3 \sqrt{1 + \frac{T}{273,15} \frac{m}{s}} \quad (10)$$

2. Material

1. Tubo de interferencia de Quinke.
2. Generador de ondas senoidales, cuadradas y triangulares.
3. Microscopio.
4. multímetro.
5. Regla milimetrada.

3. Datos del laboratorio

La temperatura que vamos a utilizar es la media de las cuatro tomadas. El error asociado a esta media se ha calculado mediante la expresión 14.

$T(^{\circ}C)$				$u(T)(^{\circ}C)$	$\bar{T}(^{\circ}C)$	$u(\bar{T})(^{\circ}C)$
18,1	19,2	19,5	20,0	0,1	19,2	0,4

Cuadro 1

Onda senosoidal						
$f(Hz)$	$u(f)(Hz)$	$d_I(m)$	$d_{II}(m)$	$d_{III}(m)$	$d_{IV}(m)$	$u(d)(m)$
2200	1	0,056	0,131	0,203	0,283	0,001
2800	1	0,030	0,093	0,152	0,215	0,001
3500	1	0,029	0,080	0,130	0,175	0,001
3700	1	0,024	0,070	0,115	0,162	0,001
4200	1	0,020	0,059	0,101	0,141	0,001
5000	1	0,020	0,055	0,090	0,125	0,001
5800	1	0,016	0,032	0,048	0,076	0,001

Cuadro 2

Onda triangular						
$f(Hz)$	$u(f)(Hz)$	$d_I(m)$	$d_{II}(m)$	$d_{III}(m)$	$d_{IV}(m)$	$u(d)(m)$
2200	1	0,040	0,119	0,205	0,285	0,001
2800	1	0,030	0,092	0,155	0,215	0,001
3500	1	0,030	0,081	0,130	0,177	0,001
3700	1	0,022	0,0680	0,115	0,161	0,001
4200	1	0,021	0,061	0,100	0,141	0,001
5000	1	0,021	0,055	0,091	0,125	0,001
5800	1	0,017	0,048	0,077	0,110	0,001

Cuadro 3

Onda cuadrada						
$f(Hz)$	$u(f)(Hz)$	$d_I(m)$	$d_{II}(m)$	$d_{III}(m)$	$d_{IV}(m)$	$u(d)(m)$
2200	1	0,025	0,063	0,100	0,14	0,001
2800	1	0,031	0,091	0,155	0,214	0,001
3500	1	0,030	0,080	0,126	0,178	0,001
3700	1	0,025	0,071	0,119	0,161	0,001
4200	1	0,022	0,060	0,104	0,144	0,001
5000	1	0,024	0,057	0,090	0,125	0,001
5800	1	0,020	0,050	0,080	0,108	0,001

Cuadro 4

4. Resultados

5. Conclusion

Referencias

- [1] Alberto Rodríguez González. *Notes on Uncertainty in Measurements*. Facultad de Ciencias. Departamento de Física Fundamental.

6. Anexo

6.1. I Ecuaciones para el ajsute lineal y el análisis

[1] of the references.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (11)$$

$$var(x) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (12)$$

$$s_x = \sqrt{var(x)} \quad (13)$$

$$u(\bar{x}) = \frac{s_x}{\sqrt{n}} \quad (14)$$

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \quad (15)$$

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (16)$$

$$b = \frac{(\sum y_i)(\sum x_i^2) - (\sum x_i)(\sum x_i y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (17)$$

$$\Delta a_{est} = |a| \sqrt{\frac{r^{-2} - 1}{n - 2}} \quad (18)$$

$$\Delta b_{est} = \Delta a \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}} \quad (19)$$

$$\Delta a_{esc} = \sqrt{\sum \left[\frac{n \cdot x_j - \sum x_i}{n \cdot x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right]^2 (\Delta y_{esc})^2} \quad (20)$$

$$\Delta b_{esc} = \sqrt{\sum \left[\frac{\sum x_i^2 - x_j \sum x_i}{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right]^2 (\Delta y_{esc})^2} \quad (21)$$

$$\Delta a = \sqrt{(\Delta a_{est})^2 + (\Delta a_{esc})^2} \quad (22)$$

$$\Delta b = \sqrt{(\Delta b_{est})^2 + (\Delta b_{esc})^2} \quad (23)$$

7. Código de LaTeX del documento

```

1 \documentclass[a4paper]{article}
2 \usepackage[T1]{fontenc}
3 \usepackage{pdfpages}
4 \usepackage{tikz,lipsum,lmodern}
5 \usepackage[most]{tcolorbox}
6 \usepackage{bigfoot}
7 \usepackage{colortbl}
8 \usepackage{multirow}
9 \usepackage[numbered,framed]{matlab-prettifier}

```

```

10 \tcbuselibrary{listingsutf8}
11 \usepackage{fancyhdr}
12 \usepackage{amsmath, amsthm, amssymb, tabu}
13 \usepackage[breaklinks=true]{hyperref}
14 \usepackage{geometry}
15 \usepackage[utf8]{inputenc}
16 \usepackage{graphicx}
17 \usepackage{soul}
18 \usepackage{fancyhdr}
19 \usepackage{verbatim}
20 \usepackage{subcaption}
21 \usepackage{wrapfig}
22 \usepackage{arydshln}
23 \usepackage{varwidth}
24 \usepackage{minted}
25 \tcbuselibrary{skins,xparse}
26 \usepackage{lipsum}
27 \usepackage{colortbl}
28 \usepackage{booktabs}
29 \usepackage{hhline}
30 \newsavebox\mysavebox
31 \usepackage{hhline}
32 \usepackage{minted}
33 \usepackage[spanish]{babel}
34
35
36
37 \newenvironment{myitemize}{
38     \begin{itemize}}{\end{itemize}}
39 \tcolorboxenvironment{myitemize}{blanker,
40     before skip=6pt,after skip=4pt,
41     borderline west={2mm}{0pt}{black}}
42
43 \newcommand{\myrule} [3] []{
44     \begin{center}
45         \begin{tikzpicture}
46             \draw[#2-#3, ultra thick, #1] (0,0) to
47                 \curvearrowright (0.5\linewidth,0);
48         \end{tikzpicture}
49     \end{center}
50 }
51 %-----
52 %                               ENCABEZADO
53 %-----
54 \pagestyle{myheadings}
55 \pagestyle{fancy}
56 \fancyhf{}
57 \cfoot []{\thepage}

```

```

58 \thead{}
59 \rhead[]{\begin{tikzpicture}
60     \node[align=center,draw=black,fill=red!5] (A) {\textbf{Grupo
        ↳ B}};
61     \tcbssetmacro{widthofnode}{\mywidth{A}}
62     \tcbssetmacro{heightofnode}{\myheight{A}}
63 \end{tikzpicture}}
64
65 \let\ph\mplplaceholder
66 \lstMakeShortInline"
67
68 \usepackage{hyperref} \hypersetup{colorlinks, citecolor=purple,
    ↳ filecolor=blue, linkcolor=darkgray, urlcolor=magenta}
69
70 %-----
71 %                                DOCUMENTO
72 %-----
73 \begin{document}
74     %----- PORTADA -----
75     \begin{center}
76         \begin{Huge}
77             \vspace{2cm}
78             Ejemplo de un informe de laboratorio
79         \end{Huge}
80         \rule{11cm}{0.08cm}
81         \par
82         \vfill
83         \vspace{1cm}
84         \par
85         \begin{center}
86             \begin{large}
87                 \vspace{5cm}
88                 \par \noindent
89                 \begin{tikzpicture}
90                     \node[align=center,draw=black,fill=red]
91                         ↳ !10] (A) {\textbf{Grupo
92                         ↳ B}};
93                     \tcbssetmacro{widthofnode}{\mywidth{A}}
94                     \tcbssetmacro{heightofnode}{\myheight{A}}
95                 \end{tikzpicture}
96                 \par \vspace{0.5cm}
97                 \par
98                 AUTOR: \par \vspace{0.1cm} \par \noindent
99
100                 \par \noindent
101                 \myrule[double]{}{}
102             \end{large}
103             \vspace{0.5cm}
104             \begin{large}

```

```

103                                     Fecha de la práctica:
104                                     \par \noindent
105                                     Fecha de entrega:
106                                     \end{large}
107                                     \end{center}
108     \end{center}
109     \thispagestyle{empty}
110     \newpage
111     \
112     \thispagestyle{empty}
113     \newpage
114     \tableofcontents
115     \thispagestyle{empty}
116     \newpage
117     \section{Teoría}
118     La ecuación de propagación de las ondas monocromática es la siguiente:
119     \begin{equation}
120         \phi(x,t)=A\sin(kx-\omega t)
121     \end{equation}
122     Sabiendo la relación entre el número de ondas  $k$  y la frecuencia
123     ↪ angular obtenemos la siguiente relación:
124     \begin{equation}
125         v=\frac{\omega}{k}=\lambda f
126     \end{equation}
127     En un tubo de Quincke, esta onda se divide en dos componentes que
128     ↪ viajan cada una a través de una rama del tubo y se supone que
129     ↪ llegan al punto de recepción donde habremos colocado un micrófono.
130     ↪ En este punto la onda toma la forma
131     \begin{equation}
132         \phi(x,t)=A\sin(kx-\omega t)+A\sin(kx-\omega t+\Delta\varphi)
133     \end{equation}
134     donde  $\Delta\varphi$  es la diferencia de fase entre las ondas que se
135     ↪ superponen, por lo que la onda que capta el receptor es la
136     ↪ siguiente.
137     \begin{equation}
138         \phi(x,t)=2A\cos\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right)\sin\left(
139             \begin{aligned}
140                 &\rightarrow kx-\omega \\
141                 &\rightarrow t+\frac{\Delta\varphi}{2}
142             \end{aligned}
143             \right)
144     \end{equation}
145     Por lo que la presión sonora tendrá un mínimo cuando se verifique
146     \begin{equation}
147         \Delta\varphi_n=(2n+1)\pi
148     \end{equation}
149     Y máximo cuando
150     \begin{equation}
151         \Delta\varphi_n=2n\pi
152     \end{equation}
153     (En ambos casos 'n' es un número entero)

```

```

144      \\
145      \\
146      A su vez, el cambio de fase debido al desplazamiento  $\Delta d$  de la
      ↪ sección móvil en cada rama se puede expresar como.
147      \begin{equation}
148          \Delta\varphi=2k\Delta d
149      \end{equation}
150      De modo que, conociendo la distancia de dos mínimos o máximos consecutivos,
      ↪ podemos encontrar la longitud de onda
151      \begin{equation}
152          \lambda=2\Delta d
153      \end{equation}
154      A partir de esto podemos encontrar la frecuencia para un valor nominal
      ↪ de la velocidad del sonido  $v_s$ 
155      \begin{equation}
156          f_c=\frac{v_s}{\lambda}
157      \end{equation}
158      cuyo valor teórico se puede obtener con la ecuación
159      \begin{equation}
160          v_s=331.3\sqrt{1+\frac{T}{273.15}}\frac{m}{s}
161      \end{equation}
162      \section{Material}
163      \begin{enumerate}
164          \item Tubo de interferencia de Quincke.
165          \item Generador de ondas senoidales, cuadradas y triangulares.
166          \item Microscopio.
167          \item multímetro.
168          \item Regla milimetrada.
169      \end{enumerate}
170      \section{Datos del laboratorio}
171      La temperatura que vamos a utilizar es la media de las cuatro tomadas. El
      ↪ error asociado a esta media se ha calculado mediante la expresión
172      \ref{eq:standard_uncertainty_of_the_sample_mean}.
173      \begin{table}[htb]
174          \centering
175          \setlength{\extrarowheight}{0pt}
176          \addtolength{\extrarowheight}{\aboverulesep}
177          \addtolength{\extrarowheight}{\belowrulesep}
178          \setlength{\aboverulesep}{0pt}
179          \setlength{\belowrulesep}{0pt}
180          \begin{tabular}{|cccc|}\hline width
      ↪ \heavyrulewidth\cc!\vrule width \heavyrulewidth\}
181              \hline{|\-----}
182              \multicolumn{4}{|c|}{ $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ )} &
      ↪ \textcolor{rgb}{0.502,0,0}{ $\Delta T$  ( $^{\circ}\text{C}$ )} &
      ↪ \textcolor{rgb}{0.675,0.851,0.667}{ $\bar{T}$ }
      ↪ ( $^{\circ}\text{C}$ ) & \textcolor{rgb}{0.675,0.851,0.667}{ $\Delta T$ }
      ↪ \textcolor{rgb}{0.502,0,0}{ $\Delta(\bar{T})$  ( $^{\circ}\text{C}$ )} \\
      ↪ C\} \\

```

```

183 \hline{|=====|}
184 18,1 & 19,2 & 19,5 & 20,0 & \\
185 \rightarrow \textcolor{rgb}{0.502,0,0}{0,1} & \\
186 \rightarrow \{ \textcolor{rgb}{0.675,0.851,0.667} \} 19,2 & \\
187 \rightarrow & \{ \textcolor{rgb}{0.675,0.851,0.667} \} \textcolor{rgb}{0.502,0,0}{0,4} \\
188 \rightarrow \\
189 \hline{|-----|} \\
190 \end{tabular} \\
191 \caption{} \\
192 \label{tab:1} \\
193 \end{table} \\
194 \par \noindent \\
195 \begin{table}[htb] \\
196 \centering \\
197 \begin{tabular}{|cccccc|} \\
198 \hline \\
199 \multicolumn{6}{|c|}{\textbf{Onda senosoidal}} \\
200 \rightarrow & & & & & \\
201 \rightarrow & & & & & \\
202 \hline{|=====|} \\
203 $f$ (Hz) & $u$ (f) (Hz) & $d_{\text{I}}$ (m) & $d_{\text{II}}$ (m) & $d_{\text{III}}$ (m) & $d_{\text{IV}}$ (m) & $u$ (d) (m) \\
204 \rightarrow & & & & & & \\
205 \hline{|=====|} \\
206 2200 & 1 & 0,056 & 0,131 & & \\
207 \rightarrow & 0,203 & 0,283 & 0,001 & & \\
208 2800 & 1 & 0,030 & 0,093 & & \\
209 \rightarrow & 0,152 & 0,215 & 0,001 & & \\
210 3500 & 1 & 0,029 & 0,080 & & \\
211 \rightarrow & 0,130 & 0,175 & 0,001 & & \\
212 3700 & 1 & 0,024 & 0,070 & & \\
213 \rightarrow & 0,115 & 0,162 & 0,001 & & \\
214 4200 & 1 & 0,020 & 0,059 & & \\
215 \rightarrow & 0,101 & 0,141 & 0,001 & & \\
216 5000 & 1 & 0,020 & 0,055 & & \\
217 \rightarrow & 0,090 & 0,125 & 0,001 & & \\
218 5800 & 1 & 0,016 & 0,032 & & \\
219 \rightarrow & 0,048 & 0,076 & 0,001 & & \\
220 \hline \\
221 \end{tabular} \\
222 \caption{} \\
223 \label{tab:data1} \\
224 \end{table} \\
225 \begin{table}[htb] \\
226 \centering \\
227 \begin{tabular}{|cccccc|} \\
228 \hline \\
229 \multicolumn{6}{|c|}{\textbf{Onda triangular}} \\
230 \rightarrow & & & & & \\
231 \rightarrow & & & & & \\
232 \hline{|=====|} \\
233 $f$ (Hz) & $u$ (f) (Hz) & $d_{\text{I}}$ (m) & $d_{\text{II}}$ (m) & $d_{\text{III}}$ (m) & $d_{\text{IV}}$ (m) & $u$ (d) (m) \\
234 \rightarrow & & & & & & \\
235 \hline{|=====|} \\
236 2200 & 1 & 0,056 & 0,131 & & \\
237 \rightarrow & 0,203 & 0,283 & 0,001 & & \\
238 2800 & 1 & 0,030 & 0,093 & & \\
239 \rightarrow & 0,152 & 0,215 & 0,001 & & \\
240 3500 & 1 & 0,029 & 0,080 & & \\
241 \rightarrow & 0,130 & 0,175 & 0,001 & & \\
242 3700 & 1 & 0,024 & 0,070 & & \\
243 \rightarrow & 0,115 & 0,162 & 0,001 & & \\
244 4200 & 1 & 0,020 & 0,059 & & \\
245 \rightarrow & 0,101 & 0,141 & 0,001 & & \\
246 5000 & 1 & 0,020 & 0,055 & & \\
247 \rightarrow & 0,090 & 0,125 & 0,001 & & \\
248 5800 & 1 & 0,016 & 0,032 & & \\
249 \rightarrow & 0,048 & 0,076 & 0,001 & & \\
250 \hline \\
251 \end{tabular} \\
252 \caption{} \\
253 \label{tab:data1} \\
254 \end{table}

```



```

216 \hline{=====|}
217 $f$ (Hz) $ & $u$ (f) (Hz)$ & $d_{I}$ (m)$ & $d_{II}$ (m)$
218 \rightarrow & $d_{III}$ (m)$ & $d_{IV}$ (m)$ & $u$ (d) (m)$ \\\
219 \hline{=====|}
220 2200 & 1 & & 0,040 & 0,119
221 \rightarrow & 0,205 & 0,285 & 0,001 \\\
222 2800 & 1 & 0,030 & 0,092
223 \rightarrow & 0,155 & 0,215 & 0,001 \\\
224 3500 & 1 & 0,030 & 0,081
225 \rightarrow & 0,130 & 0,177 & 0,001 \\\
226 3700 & 1 & 0,022 & 0,0680
227 \rightarrow & 0,115 & 0,161 & 0,001 \\\
228 4200 & 1 & 0,021 & 0,061
229 \rightarrow & 0,100 & 0,141 & 0,001 \\\
230 5000 & 1 & 0,021 & 0,055
231 \rightarrow & 0,091 & 0,125 & 0,001 \\\
232 5800 & 1 & 0,017 & 0,048
233 \rightarrow & 0,077 & 0,110 & 0,001 \\\
234 \hline
235 \end{tabular}
236 \caption{}
237 \label{tab:data2}
238 \end{table}
239 \begin{table}[htb]
240 \centering
241 \begin{tabular}{|cccccc|}
242 \hline
243 \multicolumn{7}{|c|}{\textbf{Onda cuadrada}}
244 \rightarrow \\\
245 \hline{=====|}
246 $f$ (Hz)$ & $u$ (f) (Hz)$ & $d_{I}$ (m)$ & $d_{II}$ (m)$ &
247 \rightarrow $d_{III}$ (m)$ & $d_{IV}$ (m)$ & $u$ (d) (m)$ \\\
248 \hline{=====|}
249 2200 & 1 & 0,025 & 0,063
250 \rightarrow & 0,100 & 0,14 & 0,001 \\\
251 2800 & 1 & 0,031 & 0,091
252 \rightarrow & 0,155 & 0,214 & 0,001 \\\
253 3500 & 1 & 0,030 & 0,080
254 \rightarrow & 0,126 & 0,178 & 0,001 \\\
255 3700 & 1 & 0,025 & 0,071
256 \rightarrow & 0,119 & 0,161 & 0,001 \\\
257 4200 & 1 & 0,022 & 0,060
258 \rightarrow & 0,104 & 0,144 & 0,001 \\\
259 5000 & 1 & 0,024 & 0,057
260 \rightarrow & 0,090 & 0,125 & 0,001 \\\
261 5800 & 1 & 0,020 & 0,050
262 \rightarrow & 0,080 & 0,108 & 0,001 \\\
263 \hline
264 \end{tabular}
265 \end{table}

```

```

248         \caption{}
249         \label{tab:data3}
250     \end{table}
251
252 \newpage
253 \section{Resultados}
254     \section{Conclusion}
255
256
257 \bibliographystyle{plain}
258 \bibliography{bib} % El archivo de la bibliografía lo tengo puesto
    ↪ como bib.bib, ese archivo tiene dentro
259 % @book{Notes_on_Uncertainty_in_Measurements,
260 %     title={Notes on Uncertainty in Measurements},
261 %     author={Alberto Rodríguez González},
262 %     publisher={Facultad de Ciencias. Departamento de Física
    ↪ Fundamental}
263 % }
264 \newpage
265 \section{Anexo}
266 \subsection{I Ecuaciones para el ajuste lineal y el análisis}
267 \par \noindent
268 \cite{Notes_on_Uncertainty_in_Measurements} of the references.
269 \begin{equation}
270     \bar{x}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^nx_i
271     \label{eq:sample_mean}
272 \end{equation}
273 \begin{equation}
274     \text{var}(x)=\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^n(x_i-\bar{x})^2
275     \label{eq:sample_variance}
276 \end{equation}
277 \begin{equation}
278     s_x=\sqrt{\text{var}(x)}
279     \label{eq:sample_standard_deviation}
280 \end{equation}
281 \begin{equation}
282     u(\bar{x})=\frac{s_x}{\sqrt{n}}
283     \label{eq:standard_uncertainty_of_the_sample_mean}
284 \end{equation}
285 \begin{equation}
286     r=\frac{n\sum x_i y_i-(\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n\sum
    ↪ x_i^2-(\sum x_i)^2)(n\sum y_i^2-(\sum y_i)^2)}}
287     \label{eq:r}
288 \end{equation}
289 \begin{equation}
290     a=\frac{n\sum x_i y_i-(\sum x_i)(\sum y_i)}{n\sum x_i^2-(\sum
    ↪ x_i)^2}
291     \label{eq:pendiente}
292 \end{equation}

```

```

293 \begin{equation}
294     b=\frac{(\sum y_i)(\sum x_i^2)-(\sum x_i)(\sum x_i y_i)}{n\sum
      \rightarrow x_i^2-(\sum x_i)^2}
295     \label{eq:ordenada}
296 \end{equation}
297 \begin{equation}
298     \Delta a_{\text{est}}= |a|\sqrt{\frac{r^{-2}-1}{n-2}}
299     \label{eq:a_{\text{est}}}
300 \end{equation}
301 \begin{equation}
302     \Delta b_{\text{est}}= \Delta a \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}
303     \label{eq:b_{\text{est}}}
304 \end{equation}
305 \begin{equation}
306     \Delta a_{\text{esc}}=\sqrt{\sum[\frac{n}{\sum x_i^2-x_j\sum x_i}{n} \cdot
      \rightarrow x_i^2-(\sum x_i)^2]^2(\Delta y_{\text{esc}})^2}
307     \label{eq:a_{\text{esc}}}
308 \end{equation}
309 \begin{equation}
310     \Delta b_{\text{esc}}=\sqrt{\sum[\frac{\sum x_i^2-x_j\sum x_i}{n} \cdot
      \rightarrow \sum x_i^2-(\sum x_i)^2]^2(\Delta y_{\text{esc}})^2}
311     \label{eq:b_{\text{esc}}}
312 \end{equation}
313 \begin{equation}
314     \Delta a= \sqrt{(\Delta a_{\text{est}})^2+(\Delta a_{\text{esc}})^2}
315     \label{eq:a_{\text{error\_total}}}
316 \end{equation}
317 \begin{equation}
318     \Delta b= \sqrt{(\Delta b_{\text{est}})^2+(\Delta b_{\text{esc}})^2}
319     \label{eq:b_{\text{error\_total}}}
320 \end{equation}
321 \section{Código de LaTeX del documento}
322 \usemintedstyle{murphy}
323 \inputminted[linenos=true,breaklines,breakafter=d,autogobble,breakanywhere]{te
      \rightarrow x}{Documento de ejemplo
      \rightarrow 2.tex}
324 \end{document}

```


Bibliografía

(MANUAL) Manual básico de LaTeX 

(DOC) Documentación de LaTeX de Overleaf 

(MANUAL-PDF) Manual del paquete tcolorbox 

(WEB) Textblogs 

(MANUAL) Manual LaTeX 


(MANUAL-PDF) La biblia de las guías de LaTeX 

(WEB) Márgenes 

(WEB) Artículo sobre los hiperlinks 

(MANUAL-PDF) The Listings Package 

(WEB) Overleaf code 

(WEB) Wikibooks lista de códigos 

(WEB) Wikibooks lista de códigos Minted 

(WEB) Overleaf Minted 

(WEB) Guía Minted 