

4. Iniciando

Un documento debe tener la siguiente estructura

```
\documentclass[opciones]{estilo}

\usepackage[opciones]{...}

\begin{document}

    cuerpo del documento

\end{document}
```

- **opciones**: 10pt, 11pt, 12pt, letterpaper, a4paper, twocolumn, leqno, twoside...
- **estilo**: dan diferentes formatos precargados (márgenes, párrafos, título...)

article	Documentos cortos. Es el que se usa por defecto.
report	Documentos más largos conteniendo capítulos.
book	Libros.
letter	Cartas.
slides ⁵	Transparencias.

Así, **article**, **report** y **book** permiten formatear secciones, subsecciones, capítulos (no en **article**), índices... El estilo **book** utiliza una página más pequeña y se formatea a *dos caras* (**twoside**) por defecto.

- Con **\usepackage** se cargan paquetes que añaden nuevas funcionalidades a L^AT_EX, por ejemplo incluir gráficos en postscript, acentuar en español, colorear y... de todo.

⁵Para presentaciones con transparencias hay paquetes más especializados como pdfscreen, prosper, beamer...

Veamos en primer lugar un ejemplo:

```
\documentclass[12pt,a4paper]{article}
\usepackage[spanish]{babel}% Corta palabras en español
\usepackage[utf8]{inputenc}% Escribir con acentos, ñ...
\usepackage{eurosym}% símbolo del euro

\begin{document}
\leftline{\bf Introducción}
\medskip
Este primer ejemplo trata de demostrar la facilidad de
\LaTeX{}. Por ejemplo varios espacios en blanco
se          tratan como uno.

Para empezar un nuevo párrafo basta dejar una línea en
blanco. Expresiones matemáticas son sencillas de
escribir\footnote{nota al pie}:
$a=\sum_{i=1}^{i=\infty} x_i^{n+1}$ y deben ser escritas
entre dólares. Los superíndices se obtienen con  $\wedge\{\}$ ,
 $x^3$  y  $\wedge\{\alpha + \beta\}$ , mientras que los subíndices
son con  $\_$ . Además se puede escribir la
fórmula centrada

$$[z^{2+\alpha}]_{n+k}.$$

\medskip

El símbolo del euro  $\euro\{\}$  existe.
\end{document}
```

Podemos utilizar la página writelatex.com para empezar a escribir documentos L^AT_EX sin necesidad de instalar ningún programa en nuestro ordenador.

Introducción

Este primer ejemplo trata de demostrar la facilidad de L^AT_EX. Por ejemplo varios espacios en blanco se tratan como uno.

Para empezar un nuevo párrafo basta dejar una línea en blanco. Expresiones matemáticas son sencillas de escribir⁶: $a = \sum_{i=1}^{i=\infty} x_i^{n+1}$ y deben ser escritas entre dólares. Los superíndices se obtienen con \wedge , $x^3y^{\alpha+\beta}$, mientras que los subíndices son con $_$. Además se puede escribir la fórmula centrada

$$z_{n+k}^{2+\alpha}.$$

El símbolo del **euro** € existe.

⁶nota al pie

4.1. Notas

Como puede apreciarse en el ejemplo anterior, es preciso conocer que caracteres usa L^AT_EX como comandos o delimitadores. Estos son:

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

- Para incluir estos caracteres dentro de un documento como parte del texto, pueden escribirse los siete primeros precedidos por \, y los tres últimos como \~{}, \^{} y \$\backslash\$ respectivamente o bien todos ellos como `\verb+s\imbolo+`.
- Si un signo % aparece en una línea, el resto de la misma se trata como un comentario.
- Los comandos de L^AT_EX comienzan por \ y contienen solamente letras.
- Algunos comandos necesitan parámetros que deben ponerse entre llaves.
- Los errores más frecuentes en la compilación de un archivo L^AT_EX corresponden al olvido de alguna llave, corchete, dólar...
- El signo & en español es **et**, es decir «y», mientras que en inglés recibe el nombre de *ampersand* “and per se and”.

4.2. Fuentes

Tipos

boldface	<code>{\bf bold}\textbf{face}</code>
roman	<code>{\rm ro}\textrm{man}</code>
<i>itálica</i>	<code>{\it itá}\textit{lica}</code>
<i>slanted</i>	<code>{\sl slan}\textsl{ted}</code>
sans serif ^a	<code>{\sf sans} \textsf{serif}</code>
SMALL CAPS	<code>{\sc small} \textsc{caps}</code>
typewriter	<code>{\tt type}\texttt{writer}</code>

^aTambién llamada **Palo Seco**

Tamaños

Que cant	<code>{\tiny Que} {\scriptsize cant}</code>
id ad	<code>{\footnotesize id} {\small ad}</code>
de tam	<code>{\normalsize de} {\large tam}</code>
años de	<code>{\Large años} {\LARGE de}</code>
le tra	<code>{\huge le} {\Huge tra}</code>

- \LaTeX permite gran variedad de letras extranjeras como:

$\emptyset, \hat{o}, \ddot{u}, \grave{a}, \text{\AA}$ `\o, \^o, \"u, \^a, \AA,`

- Para que \LaTeX considere espacios irrompibles, hay que usar el símbolo \sim en vez de espacios entre palabras, **J.~A.~Pérez** o bien utilizar el comando `\mbox{J. A. Pérez}`.
- `\underline{subrayado}` da subrayado

5. Ambientes

Los ambientes son secciones del documento que son tratadas de manera distinta del documento principal. Deben especificarse en la forma:

```
\begin{nombre ambiente}
    cuerpo del ambiente
\end{nombre ambiente}
```

5.1. Verbatim

En el ambiente verbatim, \LaTeX procesa el texto exactamente como está escrito utilizando fuente **typewriter**. Útil para secciones de código **C**, **FORTRAN**...

c bucle en %i	\begin{verbatim}
do i=1, n	c bucle en %i
a(i,i+1) = i	do i=1, n
end do	a(i,i+1) = i
	end do
	\end{verbatim}

Dentro de este ambiente, los caracteres especiales de \LaTeX pierden validez.

5.2. Listas

En el caso de listas, podemos usar los ambientes `itemize` y `enumerate`⁷

■ primer punto	<code>\begin{itemize}</code>
■ segundo punto	<code>\item primer punto</code>
	<code>\item segundo punto</code>
	<code>\end{itemize}</code>
* punto uno	<code>\begin{itemize}</code>
	<code>\item[*] punto uno</code>
* punto dos	<code>\item[\$*] punto dos</code>
○ punto tres	<code>\item[\$\circ] punto tres</code>
	<code>\end{itemize}</code>
1. punto uno	<code>\begin{enumerate}</code>
	<code>\item punto uno</code>
<i>a</i>) pto uno de 1	<code>\begin{enumerate}</code>
<i>b</i>) pto dos de 1	<code>\item pto uno de 1</code>
	<code>\item pto dos de 1</code>
2. punto dos	<code>\end{enumerate}</code>
	<code>\item punto dos</code>
	<code>\end{enumerate}</code>

⁷El paquete `paralist` da opciones de numeración.

5.3. Espaciando y Centrando

Las unidades de medida que usa \LaTeX son **cm** (centímetros), **mm** (milímetros), **in** (pulgadas), **em** (la anchura de la letra m), **ex** (la altura de la letra x) y **pt** para puntos.

Espacios horizontales

- `\hspace{2.5 cm}`: hola un espacio
- `\ , \quad, \qquad` | |, | |, | |
- Espacios matemáticos (entre \$):
`\ , \: \; \ (\\! negativo)` ab , $a\,b$, $a\,b$, $a\,b$, ab
- `espaciado \hfill` elástico
espaciado elástico
- `subrayado \hrulefill` elástico `\hfill 1`
subrayado _____elástico 1
- `punteado \dotfill` elástico
punteadoespacio

Espacios verticales

- `\smallskip`, `\medskip` y `\bigskip`.
- `\vspace{3 true cm}`: Deja 3 cm reales de espacio vertical.
- `\vfill` análogo al `\hfill` pero en vertical. Para rellenar páginas incompletas.
- Con línea y página nueva utilizar `\hspace*{}` y `\vspace*{}` respectivamente.

Para centrar sólo una línea podemos utilizar

`\centerline{\bf línea centrada negrita}`

línea centrada negrita

y si son varias líneas, usaremos el ambiente `center`, pudiendo alterar el espacio vertical entre ellas con `smallskip`, `medskip`...

Examen de teoría	<code>\begin{center}</code>
Primer curso	Examen de teoría <code>\\</code>
Enero del 2019	<code>\bigskip</code>
	Primer curso <code>\\</code>
	Enero del 2019
	<code>\end{center}</code>

En el ejemplo anterior `\\` representa un salto de línea.

- Justificación a izquierda con `\leftline` y `\flushleft`
- Justificación a derecha con `\rightline` y `\flushright`

13. Secciones...

En el estilo *article*, podemos dividir el texto en secciones, subsecciones... con los comandos

- `\section{Nombre}`
- `\subsection{Nombre}`
- `\subsubsection{Nombre}`
- `\paragraph{Nombre}`
- `\subparagraph{Nombre}`
- `\appendix`

y L^AT_EX los numerará automáticamente. Si no queremos que los numere, debemos añadir `*`, por ejemplo, `\section*{Nombre}`...

Además, en los estilos **report** y **book** están

- `\chapter{Nombre}`
- `\part{Nombre}`

Una forma más completa de las órdenes anteriores, en el caso de sección es `\section[nombre corto]{Nombre}`, donde **nombre corto** es el que aparecerá en el índice si el nombre es muy largo. Esto puede aplicarse también a `\caption`.

14. Título, Autor, Resumen e Índice.

Si en un trabajo queremos generar como primera hoja, una que tenga el título, autor, fecha, resumen..., se realiza con las siguientes sentencias inmediatamente después de `\begin{document}`

```
\title{\fbox{\fbox{\bf Introducción a \LaTeX{}}}}}
```

```
\author{L.~Rández \}
```

```
IUMA \& Departamento de Matemática Aplicada. \\  
Universidad de Zaragoza}
```

```
\date{ }
```

```
\maketitle
```

```
\begin{abstract} % comienzo del resumen. Opcional
```

```
\end{abstract}
```

```
\pagebreak % nueva página
```

```
\tableofcontents % índice
```

```
\pagebreak
```

<code>\date{\today}</code>	Fecha de compilación del documento
<code>\date{fecha}</code>	Aparece fecha .
<code>\date{}</code>	No aparece fecha

<code>\tableofcontents</code>	Genera el índice (capítulos, secciones...)
<code>\listoffigures</code>	Genera el índice de las figuras.
<code>\listoftables</code>	Genera el índice de las tablas.

8. Cuestión de detalle

- Para separar palabras compuestas, dividir palabras al final de línea o separa números correlativos, utilizar sólo un guión (*hyphen*), por ejemplo físico-químico¹⁰. Si se quiere realizar una marca de puntuación usar tres guiones --- (*em-dash*) resultando en —, por ejemplo, A esa edad ya casi deberías tener nietos —le recriminaban.
- `-1, -1` resulta en -1 , -1
- La opción **spanish** para **babel** distingue entre ... (tres puntos) cuando cierran una oración y ... (`\ldots`) en otro caso.
- En inglés, por el contrario siempre se usa `\ldots` en vez de tres puntos. `\ldots`, ...
- Para ayudar a L^AT_EX a cortar palabras poner `\-` entre las sílabas que se quieran cortar, `es\drú\ju\la`
- Comillas abiertas y cerradas ‘ ‘ ’ ’, “ ”
- Comillas latinas «, » `\guillemotleft`, `\guillemotright`
- En español: ? ‘ y ! ‘, dan ? y ! aunque pueden escribirse directamente si se usa `\usepackage[utf8]{inputenc}` en la cabecera del documento.

¹⁰En inglés, para separar los elementos de un rango se usan dos guiones -- (*en-dash*) dando como resultado –, como en *pages* 5–12.

9. Mi propia página

L^AT_EX tiene un gran repertorio para controlar las dimensiones de una página. Así, en el caso de una página impar tenemos:



1 1 pulgada+\hoffset	2 1 pulgada+\voffset
3 \oddsidemargin	4 \topmargin
5 \headheight	6 \headsep
7 \textheight	8 \textwidth
9 \marginparsep	10 \marginparwidth
11 \footskip	
\hoffset	\voffset

El tamaño del DINA4 son `\paperwidth=597pt` (21 cm) y `\paperheight=845pt` (29.7 cm). Algunas de ellas, como `\hoffset`, `\voffset`, `\topmargin` pueden tomar valores negativos.

Para el control de párrafos están además las siguientes sentencias:

<code>\linewidth</code>	longitud de la línea en el ambiente actual.
<code>\linespread{valor}</code>	espacio entre líneas. Por defecto valor=1
<code>\par</code>	Comienza un párrafo
<code>\parindent=1cm</code>	Indentación en los párrafos por 1cm
<code>\parskip=2cm</code>	Separación entre párrafos de 2cm
<code>\parbox{9cm}{texto}</code>	Genera un párrafo de anchura 9cm.
<code>\noindent</code>	no indenta este párrafo.
<code>\raggedright</code>	Justifica texto sólo a la izquierda
<code>\raggedleft</code>	Justifica texto sólo a la derecha
<code>\flushbottom</code>	Todas las páginas tienen la misma altura
<code>\raggedbottom</code>	Permite variar un poco la altura de página en página

9.1. Numerando páginas

<code>\pagestyle{plain}</code>	Defecto. Número de página centrado en el pie y encabezado vacío.
<code>\pagestyle{empty}</code>	Sin números de página.
<code>\pagestyle{headings}</code>	Número de página y nombre de sección en la encabezado. Pie vacío. (Defecto en estilo book)
<code>\pagenumbering{arabic}</code>	Números árabes. (Defecto)
<code>\pagenumbering{roman}</code>	Números romanos
<code>\thispagestyle{estilo}</code>	Estilo de la página actual. Usualmente se usa empty
<code>\setcounter{page}{numero}</code>	Poner el contador de páginas al valor número
<code>\pagebreak</code>	Página nueva

5.4. Tablas

```
\begin{tabular}{formato}
    cuerpo de la tabla
\end{tabular}
```

donde el formato representa las columnas que hay y si están justificadas a izquierda (**l**), centradas (**c**) o a derecha (**r**), pudiendo poner párrafos con (**p**).

Nombre	Edad	Clase	\begin{tabular}{lrc}
José	24	P	Nombre & Edad & Clase \\\
Juanito	9	P+	\hline
Carlos	11	Q-	José & 24 & P \\\
			Juanito & 9 & P+ \\\
			Carlos & 11 & Q-
			\end{tabular}

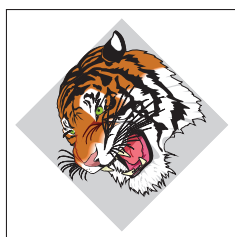
- Los elementos de cada fila deben separarse por &
- Cada fila, salvo la última, debe terminar con \\\
- La tabla se justifica a la izquierda por defecto
- Es conveniente dejar líneas en blanco antes y después del ambiente
- `\hline` genera una raya horizontal
- Pueden dibujarse rayas verticales (plecas) con |

11. Inclusión de gráficos

La inclusión de gráficos¹¹ postscript (PS o EPS) en \LaTeX se realiza con el comando `\includegraphics[opciones]{fichero}`, donde previamente hay que cargar el paquete `graphicx` con `\usepackage{graphicx}`



```
\includegraphics[scale=0.15]
{tiger.eps}
```



```
\fbox{\includegraphics
[width=2cm,height=2cm,
angle=45]{tiger.pdf}}
```



```
\includegraphics[scale=1,
bb=225 350 275 400,clip]
{tiger.pdf}
```

`bb` es el BoundingBox del gráfico y normalmente aparece en las primeras líneas del fichero EPS, que es editable.

Si se utiliza `dvipdfm`, pueden incluirse además ficheros gráficos en formatos PDF, JPG y PNG, aunque previamente hay que calcular, en un intérprete de comandos, el BoundingBox de cada fichero con la sentencia `ebb fichero`.

Si se usa `pdflatex`, no pueden incluirse ficheros EPS directamente, pero pueden convertirse a PDF con la utilidad `epstopdf`.

¹¹La utilidad `convert` del paquete `Imagemagick` convierte cualquier formato gráfico a postscript

15. Bibliografía

Una referencia bibliográfica se realiza con `\cite{referencia}`, donde **referencia** debe ser única, y usualmente todas ellas se encuentran al final del trabajo en un entorno del tipo:

```
\begin{thebibliography}{11}
\bibitem{grifhig} Learning \LaTeX{}.
David~F.~Griffiths
& Desmond~J.~Higham. SIAM. (1996).
.
.
.
\end{thebibliography}
```

Notar que `{11}` indica al entorno bibliográfico que debe guardar espacio en blanco para ajustar hasta 99 referencias. Si fuera `{111}` sería hasta 999...

En [2] se ha realizado un
magnífico trabajo de [...]

En `\cite{grifhig}` se ha
realizado un magnífico
trabajo de [...]

6. Fórmulas Matemáticas

Para centrar fórmulas matemáticas escribirlas entre `\[`, `\]`.

```
\[  
x=\frac{a_2 x^2 + a_1 x + a_0}{1+2z^3}, \quad  
x+y^{2n+2}=\sqrt{b^2-4ac}  
\]
```

$$x = \frac{a_2 x^2 + a_1 x + a_0}{1 + 2z^3}, \quad x + y^{2n+2} = \sqrt{b^2 - 4ac}$$

```
\[ S_n=a_1+\cdots + a_n = \sum_{i=1}^n a_i \quad \]
```

$$S_n = a_1 + \cdots + a_n = \sum_{i=1}^n a_i$$

```
\[  
\int_{x=0}^{\infty} x \, \text{e}^{-x^2} dx, \quad \text{e}^{i\pi} + 1 = 0  
\text{d}x = \frac{1}{2}, \quad \text{e}^{i\pi} + 1 = 0  
\]
```

$$\int_{x=0}^{\infty} x e^{-x^2} dx = \frac{1}{2}, \quad e^{i\pi} + 1 = 0$$

```
\[  
\min_{1 \leq x \leq 2} \left( x + \frac{1}{x} \right) = 2, \quad  
\quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{x} \right)^x = \text{e}  
\]
```

$$\min_{1 \leq x \leq 2} \left(x + \frac{1}{x} \right) = 2, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x} \right)^x = e$$

```
\[
\Vert x \Vert_2=1, \vert -7 \vert = 7,
m|n, \mid m, \langle x,y \rangle, \langle x, y\rangle
\]
```

$$\|x\|_2 = 1, |-7| = 7, m|n, m \mid n, \langle x, y \rangle, \langle x, y \rangle$$

```
\[ \frac{\text{d}}{\text{d}t}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j}\right)-\frac{\partial L}{\partial q_j}
{\partial q_j}=0 \]
```

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_j} = 0$$

```
\[ \sqrt{2} = 1+\frac{1}{2+\frac{1}{2+\frac{1}{2+
\frac{1}{2+\frac{1}{\ddots}}}}}} \]
```

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{\ddots}}}}$$

Para usar `\dfrac` hay que cargar `\usepackage{amsmath}`

```
\[ \sqrt{2} = 1+\dfrac{1}{2+\dfrac{1}{2+\dfrac{1}{2+
\dfrac{1}{2+\dfrac{1}{\ddots}}}}}} \]
```

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{\ddots}}}}}}$$

Si en el ambiente está el comando `\label{ecuacion}`, podremos referenciar la ecuación con `\ref{ecuacion}` o en función de la página que esté con `\pageref{ecuacion}`⁸. Estas etiquetas deben ser únicas. Si no se quiere numerar entonces debe ponerse `\nonumber` en cada fila o utilizar

```
\begin{equation*} ... \end{equation*}
\begin{eqnarray*} ... \end{eqnarray*}
```

```
\begin{eqnarray}
```

```
y &= 1+x+x^2 +x^3 + \cdots \nonumber \\\
```

```
&= 1+x\left(1+x+x^2+\cdots \right)
```

```
\label{ecu1}
```

```
\end{eqnarray}
```

donde la ecuación (`\ref{ecu1}`) se encuentra en la página `\pageref{ecu1}`.

$$\begin{aligned} y &= 1 + x + x^2 + x^3 + \cdots \\ &= 1 + x (1 + x + x^2 + \cdots) \end{aligned} \tag{1}$$

donde la ecuación (1) se encuentra en la página 19.

El número de fórmula aparece en donde no esté `\nonumber`, y las líneas se alinean con el carácter entre `&`.

Para usar paréntesis, corchetes o llaves de mayor tamaño también podemos emplear con `\left` los símbolos `\{`, `[`, `|`. Cada `\left` debe ser cerrado por un `\right`, aunque el tipo no tiene porque ser el mismo. Si sólo se quiere a un lado, entonces hay que emparejarlo con `\left.` o `\right.`.

⁸Si utilizamos `dvipdfm` para pasar el documento a PDF, y cargamos el paquete `\usepackage[dvipdfm]{hyperref}`, las referencias nos aparecen como hipervínculos, como en este documento.

La escritura de matrices y vectores se hace con el ambiente **array**, análogo al **tabular**.

```
\[
\left| \begin{array}{ccc}
1 & 1 & 1 \\
x & y & z \\
x^2 & y^2 & z^2
\end{array} \right| = (x-y)(y-z)(z-x)
\]
```

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ x & y & z \\ x^2 & y^2 & z^2 \end{vmatrix} = (x-y)(y-z)(z-x)$$

```
\[
\left[ \begin{array}{ccc}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{array} \right]
\left\{ \begin{array}{c}
x_1 \\
x_2 \\
x_3
\end{array} \right\} =
\left( \begin{array}{c}
b_1 \\
b_2 \\
b_3
\end{array} \right)
\]
```

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{Bmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$$

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } i = j \\ 0 & \text{si } i \neq j \end{cases}$$

```
\delta_{ij} = \left\{
\begin{array}{ll}
1 & \text{si } i=j \\
0 & \text{si } i \neq j
\end{array}
\right.
```

$$\frac{c}{b^T} \bigg| A$$

```
\begin{array}{c|c}
c & A \\ \hline
& b^T
\end{array}
```

$$\frac{c}{b^T} \bigg| A$$

```
\begin{array}{c|c}
c & A \\ \hline[-18pt]
& b^T
\end{array}
```

$$\frac{c}{b^T} \bigg| A$$

```
\begin{array}{c|c}
c & A \\ \hline
& b^{T^{\phantom{|}}}}
\end{array}
```

la fórmula $\sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{2}$
 en línea o $\sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{2}$ en
 la forma usual.

la fórmula $\sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{2}$ en línea o
 $\sum\limits_{i=1}^n x_i = \dfrac{1}{2}$ en la
 forma usual.

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

```
{\displaystyle x+1
\above 3pt x-1}
```



```
\[
\bordermatrix{{& & j & & \cr
& 1 \cr
& & \ddots \cr
& & & 1 \cr
i\ & & \alpha & \ddots \cr
& & & & 1}}
\]
```

$$i \begin{matrix} & & j \\ \left(\begin{array}{cccc} 1 & & & \\ & \ddots & & \\ & & 1 & \\ & & \alpha & \ddots \\ & & & & 1 \end{array} \right) \end{matrix}$$

```
\[
\left[
\begin{array}{c|ccc}
1&d_1&\cdots&d_n\\
0&a_{22}&\cdots&a_{2n}\\
\vdots&&\ddots&\vdots\\
0&&&a_{nn}
\end{array}
\right]
\]
```

$$\left[\begin{array}{c|ccc} 1 & d_1 & \cdots & d_n \\ \hline 0 & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ 0 & & & a_{nn} \end{array} \right]$$