

Notas sobre la elaboración de documentos técnicos

Adín Ramírez Rivera

Resumen—El buen uso del lenguaje y de las herramientas es esencial para poder transmitir las ideas de una manera correcta y técnica para cualquier ingeniero. De tal forma, en este informe se demuestra el uso de la clase `IEEEtran.cls`, y de varios paquetes de \LaTeX para la confección de documentos técnicos (por ejemplo, informes, tareas, o reportes). Adicionalmente, se incluyen guías y lineamientos sobre el uso básico de \LaTeX y de escritura en general para el desarrollo de este tipo de documentos.

I. INTRODUCCIÓN

Este documento pretende presentar un destilado de ideas importantes para la escritura de documentos técnicos. Simultáneamente, pretende servir como prototipo sobre la utilización de \LaTeX . Este documento utiliza la clase `IEEEtran.cls`. En la instalación de \LaTeX en su sistema, esta clase debería estar incluida por defecto. En caso contrario, puede descargarla del sitio de la IEEE¹.

Para poder revisar los ejemplos se recomienda leer el código fuente, más que el PDF generado.

II. SECCIONES PRINCIPALES DE UN DOCUMENTO TÉCNICO

A. Resumen

El resumen es una descripción completa y concisa del trabajo que se realizó y se presenta en el documento. Además, debe de ser autocontenido, mostrar los puntos claves del tema que se trata, y no ser mayor de 300 palabras (o bien del límite que se imponga). Generalmente, se presenta

- la *motivación* del trabajo, por qué nos importa el tema a tratar y los resultados (si la problemática o el tema que tratamos es ampliamente conocido podemos obviar esta parte; sin embargo, si el problema no es obviamente *interesante* es mejor colocar la motivación antes de proseguir);
- el *problema* a tratar o resolver, qué estamos resolviendo y el alcance que le estamos dando;
- nuestra *solución*, qué hicimos para resolver o atacar el problema—usamos simulaciones, construcción de prototipos, modelos y de qué clase, análisis de datos, etc.—;
- los *resultados*, qué encontramos de interés que deseamos comunicar; y
- la *conclusión*, que implicaciones tiene el trabajo que presentamos.

Si bien estos puntos pueden utilizarse como una lista de revisión, cada trabajo es diferente y puede cambiar el orden y la totalidad de estos puntos. Sin embargo, son un punto de partida para la realización del resumen.

En el caso de tareas, no es necesario explicar en el resumen lo que se desarrolló. Sin embargo, para informes o reportes es necesario desarrollar las ideas principales abordadas en esta sección. Note que el resumen no es una copia del enunciado, ni una explicación de las cosas que hizo, sino de las ideas principales que muestra en el informe o reporte.

B. Introducción

El objetivo principal de la introducción es contextualizar el texto presentado. En esta sección se describe el alcance del documento, y se da una explicación más detallada de los temas presentados en el resumen. Adicionalmente, puede presentar antecedentes del trabajo que realiza que son importantes para el desarrollo del tema a tratar.

Note que en la introducción deberá tratar y ampliar los puntos claves que presentó en el resumen nuevamente. Sin embargo, debe cuidarse de no ser redundante, y de no presentar la información de manera superficial.

La introducción es independiente del contenido que trate en el documento. Siempre debe de presentar el problema o el objeto a desarrollar, por ejemplo, un producto, una especificación, un algoritmo, un método, una investigación científica, o una revisión bibliográfica.

C. Cuerpo

Luego de la introducción puede tener una o más secciones donde trata y detalla el tema central del documento. La cantidad de secciones que presentará dependerá de la forma en que desea presentar el tema a tratar.

Por lo general, dentro de estas secciones deberá incluir estado del arte o marco teórico, el desarrollo del tema, diseño de experimentos, pruebas, evaluaciones, o similares (de tenerlos), y los resultados encontrados.

D. Conclusiones

Para terminar el documento debe de presentar en detalle las implicaciones del tema que desarrollo. En esta sección debe de extender las implicaciones claves que presentó en el resumen, explicando todos los detalles y repercusiones de sus argumentos. Adicionalmente, puede presentar trabajo futuro y recomendaciones en esta sección.

Inicie reiterando el argumento principal del documento y presente los puntos principales y recomendaciones que desarrolló, describa como estos puntos claves (descubrimientos, temas importantes, nuevos marcos, ideas, etc.) se pueden aplicar, y describa las implicaciones de estos puntos; exprese el alcance del tema y en qué profundidad se trato en el documento, así como las limitaciones de la investigación.

En esta sección no introduzca temas nuevos, no repita la introducción ni el resumen, no realice exposiciones obvias, ni contradiga puntos que haya realizado anteriormente.

Escuela de Informática y Telecomunicaciones

e-mail: adin.ramirez@mail.udp.cl.

¹http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html



Figura 1. Ejemplo de figura de una columna (y el código que lo produce arriba).

Código 1. Código que produce la Figura 1.

```
1 \begin{figure}[t] % prefiera la posición arriba (t) para
  las figuras
2 \centering
3 % incluya las figuras utilizando el comando de abajo
4 % note que la extensión es asumida pro latex,
5 % y que .pdf será asumido por pdflatex; o cualquier otra
  cosa
6 % declarada vía \DeclareGraphicsExtensions.
7 % \includegraphics[width=0.8\linewidth]{myfigure}
8 \rule{0.8\linewidth}{2cm}
9 \caption{Ejemplo de figura de una columna (y el c'ódigo
  que lo produce arriba).}
10 % genere las etiquetas para referencias a las figuras
11 % utilice identificadores que le ayuden a diferenciar
  figuras, tablas,
12 % y otras entidades (por ejemplo, fig:)
13 \label{fig:sim}
14 \end{figure}
```

III. ELEMENTOS FLOTANTES

En general las figuras, tablas, código, entre otros, son elementos de ayuda y aclaración. Por lo tanto, éstos deben existir referidos desde el texto, que establece el contexto en el que existen. Además, todos estos elementos no deben de interrumpir el flujo del texto (que es el principal elemento en el documento). De tal forma, cualquiera de éstos debe estar en el tope o en el fondo de las páginas, y/o columnas. De ahí que se les denomina elementos flotantes, ya que *flotan* dentro del texto a dichas posiciones.

La leyenda de un elemento flotante debe de explicar de manera concreta lo que se observa en él, mientras que los detalles deben estar en el texto donde se le refirió. Note que todo elemento flotante debe estar referido necesariamente en el texto, ya que no puede existir en el vacío.

A. Figuras

Puede generar figuras que ocupen una columna (ver Figura 1) o dos (ver Figura 2). Los Códigos 1 y 2 muestran las instrucciones en \LaTeX que generan las figuras. Utilice la posición de las figuras al tope (opción t) o al fondo de la página (opción b). Evite, en lo posible, utilizar la opción que obliga a la figura a aparecer donde es declarada (opciones h y H).

La descripción de las figuras esta abajo de lo que se despliegue en ellas. Utilice una descripción corta y concisa de lo que se observa, y del punto que quería extender con la figura.

B. Tablas

Para la creación de tablas utilice los mismos lineamientos de las figuras en su posicionamiento—ver Sección III-A. Vea el

Código 2. Código que produce la Figura 2.

```
1 \begin{figure*}[bt] % en este ejemplo preferimos abajo (b)
  antes que el tope (t)
2 \centering
3 \subfloat[Case I]{ %<- detiene espacios espuria
4 \rule{5cm}{5cm}
5 \label{fig:first_case}
6 } %
7 \subfloat[Case II]{ %
8 \rule{5cm}{6cm}
9 \label{fig:second_case}
10 }
11 \caption{Ejemplo de dos figuras lado y lado que ocupa las
  dos columnas.}
12 \label{fig:twocol}
13 \end{figure*}
```

Tabla I. Nombre interesante de algunos datos.

Texto 1	Texto 2
Uno	Dos
Tres	Cuatro

ejemplo de la Tabla I (y Código 3). Sin embargo, la principal diferencia es que la leyenda de las tablas es posicionada sobre la tabla, no abajo como en las figuras.

Evite el uso de reglas verticales en las tablas. Adicionalmente, note el uso de `\hline\noalign{\smallskip}` (en el Código 3) para generar las reglas horizontales (compare el uso de `\noalign{\smallskip}` y la ausencia del mismo). Esta instrucción agrega un espacio vertical menor después de la regla para generar un mejor espaciado. Puede utilizarla después de reglas horizontales como en el ejemplo para generar una tabla más placentera visualmente.

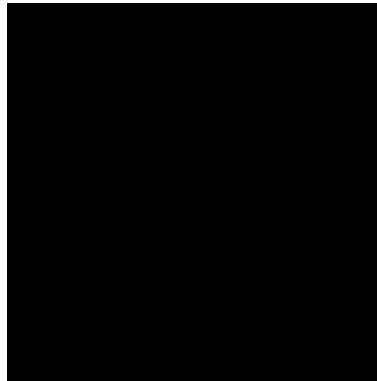
C. Código

Para presentar código utilice el paquete `listings.sty`, que provee el ambiente `lstlisting` para la presentación de código en distintos lenguajes. Para presentar el código utilice los mismos lineamientos de otros elementos flotantes—ver Sección III-A. Se presenta un ejemplo en el Código 4, y las instrucciones que lo generan en Código 5. Para hacer que el ambiente `lstlisting` flote debe de colocar la opción `float` en los parámetros del mismo.

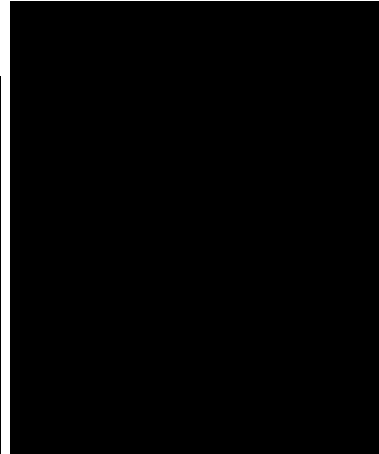
Adicionalmente, pueden colocar las instrucciones mostradas en el Código 6 en el preámbulo del documento (antes de

Código 3. Código que produce la Tabla I.

```
1 \begin{table}[t] % preferimos la opción de arriba
2 \caption{Nombre interesante de algunos datos.} % note que
  el caption va al inicio del ambiente en las tablas
3 \label{tab:data} % y la etiqueta después del caption
4 \centering
5 \begin{tabular}{cc}
6 \hline\noalign{\smallskip} %for lines with text under,
  prefer this version with \noalign
7 \textbf{Header 1} & \textbf{Header 2}\\
8 \hline\noalign{\smallskip}
9 One & Two\\
10 Three & Four\\
11 \hline
12 \end{tabular}
13 \end{table}
```



(a) Case I



(b) Case II

Figura 2. Ejemplo de dos figuras lado y lado que ocupa las dos columnas.

Código 4. Ejemplo de un programa simple.

```
1 // Ejemplo de un programa en C++
2 #include<iostream>
3
4 int main{
5     std::cout << "Hola_LaTeX\n";
6 }
```

Código 5. Código que produce el Código 4.

```
1 \begin{lstlisting}[float,language=C++,caption={Ejemplo de
  un programa simple.},label=cod:c]
2 // Ejemplo de un programa en C++
3 #include<iostream>
4
5 int main{
6     std::cout << "Hola LaTeX\n";
7 }
8 \end{lstlisting}
```

`\begin{document}}` para poder configurar el despliegue de estos ambientes de manera similar a este documento.

D. Algoritmos

De manera similar al código, usted puede incluir algoritmos en sus documentos como elementos flotantes. Para este fin, se recomienda utilizar el paquete `algorithmicx.sty`. De tal forma, se debe incluir los paquetes:

```
\usepackage{algorithm}
\usepackage{algpseudocode}
```

Código 6. Instrucciones que configuran el paquete `listings.sty`.

```
1 \usepackage[font=footnotesize,labelfont=bf,labelsep=period]{caption}
2 \renewcommand{\lstlistingname}{Código}% Listing -> Código
3 \DeclareCaptionFormat{listing}{\rule{\dimexpr\linewidth\relax}{0.4pt}\par\vskip1pt#1#2#3}
4 \captionsetup[lstlisting]{format=listing,singlelinecheck=false,margin=0pt,position=bottom}
```

Algoritmo 1. Ejemplo de un algoritmo.

```
1: function FACTORIAL( $n$ ) ▷ Calcula factorial
2:   if  $n < 1$  then
3:     return  $n * \text{FACTORIAL}(n - 1)$ 
4:   else
5:     return 1
6:   end if
7: end function
```

Código 7. Código que genera el Algoritmo 1.

```
1 \begin{algorithm}[t]
2   \caption{Ejemplo de un algoritmo.}
3   \label{alg:fac}
4   \begin{algorithmic}[1]
5     \Function{Factorial}{ $n$ }\Comment{Calcula factorial}
6     \If{ $n < 1$ }
7       \State \textbf{return}  $n * \text{Call}\{\text{Factorial}\}\{n-1\}$ 
8     \Else
9       \State \textbf{return}  $1$ 
10    \EndIf
11    \EndFunction
12  \end{algorithmic}
13 \end{algorithm}
```

y posteriormente utilizarlo como en el Algoritmo 1 (Código 7).

IV. NOTAS EN EL USO DE L^AT_EX

A. Escritura de matemática

El escribir matemática es similar al escribir en español. Los símbolos son representaciones compactas de las relaciones y de las variables involucradas. Por ende, cuando se escribe matemática dentro del texto las ecuaciones y símbolos deben fluir en el texto de la misma manera que las oraciones fluyen dentro de los párrafos.

Por ejemplo, si quiero explicar el uso de la recta, definida por

$$y = ax + b, \quad (1)$$

donde x y y son las variables de la recta, y a y b son la pendiente y la ordenada al origen, respectivamente. Utilizo

el ambiente `equation` para poder escribir la ecuación de la recta, y termino la ecuación utilizando una coma para permitir que fluyan las ideas. Sin embargo, los símbolos que se escriben dentro del texto (en línea) deben de delimitarse utilizando el operador `$...$`. Note, además, que el texto luego de la ecuación esta dentro del párrafo (no está indentada, y empieza con minúscula) al evitar cambios de línea en el código fuente.

Para mayor profundidad en el tema revise la documentación de la sociedad Matemática Americana [1].

B. Correcto uso de espacios duros

Note en el ejemplo anterior (Sección III-A) que las referencias utilizan una tilde (~) para unir el identificador del elemento de referencia y la referencia misma. Este carácter genera un espacio en blanco que mantiene unido el identificador durante los cambios de línea. Utilícelo para todos los casos en que tenga palabras compuestas, por ejemplo, figuras, secciones, tablas, etc.

Entonces, prefiera escribir `Figura~\ref{id}` en lugar de la construcción `Figura \ref{id}`; similarmente, al citar `estudio~\cite{referencia}` en lugar de escribir `estudio \cite{referencia}`.

C. Uso de etiquetas para referencias

Aunque \LaTeX no restringe el uso de identificadores en las etiquetas (argumento de `\label{arg}`), se le aconseja el manejar prefijos dentro de sus etiquetas para el fácil entendimiento del código fuente. Por ejemplo, utilizar `fig:` para todas las figuras, `sec:` para las secciones, `tab:` para las tablas, y `equ:` para las ecuaciones. No es necesario que utilice éstas, pero puede darse una idea de como organizar sus documentos. **Sea consistente.**

V. ERRORES COMUNES DE ORTOGRAFÍA

A continuación se presentan errores comunes sobre signos de puntuación y su uso en el idioma español.

- **Guión, guión medio, guión largo.** El guión, utilizado en \LaTeX como `-`, indica la unión de palabras como en *científico-técnico*, de sufijos como en *intra-aórtico*, y es también utilizado como un guión al final de la línea para indicar que la palabra continua en la siguiente línea.

El guión medio o corto, semiraya, o raya menor, utilizado en \LaTeX como `--`, indica un rango cerrado de valores (es decir, un rango con fronteras bien definidas) significando que lo que está al medio puede ser comunicado con *entre* o *a*. Por ejemplo,

1:15--2:15
páginas 38--55
Para edades 18--21

Según el estilo también puede utilizarse el guión para escribir rangos, y dependerá del estilo que tome para determinar cual utilizar.

Finalmente, el guión largo, o raya, escrito en \LaTeX como `---`, indica separación. En un diálogo se puede introducir una explicación o una pausa utilizando un guión largo (dejando el espacio en blanco en el lado

izquierdo o derecho para abrir o cerrar, respectivamente). Por ejemplo,

La guía —escrita utilizando la guía misma— introduce varios elementos que deben estudiarse cuidadosamente.

Note que la apertura contiene un espacio en blanco a la izquierda del guión largo, mientras que el cierre tiene el espacio a la derecha.

- **Paréntesis.** Los paréntesis pueden ser de varios tipos: paréntesis propiamente dichos `()`, corchetes `[]` (escritos en \LaTeX como `\[\]`), y las llaves `{ }` (escritos en \LaTeX como `\{ \}`). Independientemente del tipo, éstos se escriben con un espacio en blanco antes del paréntesis que abre y después del paréntesis que cierra. No se escribe un espacio en blanco después ni antes del paréntesis que abre y cierra, respectivamente.

Se utiliza (1) en cláusulas o frases intercaladas con sentido independiente, (2) para agregar fechas, (3) para aclaraciones a abreviaturas y siglas, (4) para encerrar traducciones, y (5) para encerrar datos aclaratorios (como lugares).

1. *con este último ejemplo (espero que entiendan la necesidad de tanta explicación) concluimos la explicación.*
2. *El artículo de Turing (1948) da una definición sucinta del experimento con su máquina.*
3. *La UDP (Universidad Diego Portales) es una casa de estudios.*
4. *La abreviación i.e. corresponde a id est (es decir).*
5. *Turing murió en Wilmslow (Inglaterra).*

A continuación se presentan errores comunes en el uso de palabras en el idioma español.

- **Cual, cuál.**Cuál (con su correspondiente plural cuáles) se escribe con tilde diacrítica cuando tiene valor interrogativo (1) o exclamativo (1). También lleva tilde en oraciones interrogativas indirectas (3).

1. *¿Cuáles son las principales reglas que debo aprender a utilizar?*
2. *¡A cuál de las reglas me apego! A la correcta.*
3. *No sé cuál es el problema para no empezar a escribir bien.*

Se escribe *cual(es)* sin tilde en los restantes casos. Normalmente funcionará como pronombre relativo. Presenta aquí una particularidad que lo diferencia de otros dobles análogos como *quién/quien*, *cuánto/cuanto*, *qué/que*, etc.: es palabra tónica. Esto podría representar una dificultad para decidir cuándo escribirlo con tilde o sin ella. Sin embargo, no lo es tanto si tenemos en cuenta que siempre aparecerá entonces precedido del artículo: el *cual*, la *cual*, lo *cual*, los *cuales* y las *cuales*. Veamos un par de ejemplos:

El documento de guía, sobre el cual me base, no está completo.
Mejoró la tarea la cual leía.

La Ortografía de la lengua española de 2010 nos indica algunas expresiones en las que también es tónico, pero,

por carecer de valor interrogativo o exclamativo, se escribe sin tilde, concretamente, cada cual (1), que si tal, que si cual (2), tal cual (3), tal para cual (4), un tal y un cual (5):

1. *Como se ama siempre: cada cual tiene un modo*²
2. *Se lo dices y empiezan que si tal que si cual*³
3. *Todo me inducía a conservar tal cual ese retrato de Johnnny*⁴
4. *También yo soy un aburrido, somos tal para cual*⁵
5. *Todos convenían en que era un ladrón, un farsante, un estafador, un tal y un cual*⁶

Tampoco se acentúa gráficamente cuando se puede sustituir por como:

*Ella traía una de las faldas que cual capas concéntricas acebolladas la recubrían*⁷

- **Esta, ésta, está.** La palabra ésta lleva tilde cuando funciona como pronombre demostrativo,

*Ésta es mi casa.
Ésta es mi hija.*

Cuando funciona como adjetivo demostrativo, no lleva tilde: esta. Por ejemplo,

*Esta casa es muy antigua.
Esta pregunta es muy difícil.*

Está—tercera persona del presente de indicativo del verbo “estar”. Por ejemplo,

María está contenta.

- **Mas, más.** Más se escribe con tilde diacrítica cuando tiene valor comparativo (1) o cuando expresa la idea de “suma” (2).

1. *Estás más joven que nunca.*
2. *Dos más dos son cuatro.*

En cambio, se escribe sin tilde cuando funciona como conjunción adversativa:

Les ofreció casa y cena, mas no quisieron ellos aceptar.

Normalmente reconoceremos este uso porque admitirá la sustitución por “pero” o, más raramente, por “sino”.

- **Que, qué.** Qué se escribe con tilde diacrítica al ser interrogativo (1) o exclamativo (2).

1. *¿Qué tipo de pregunta es esa?*
2. *¡Qué cosas se te ocurren al escribir de esa forma!*

También puede encontrarse precediendo una preposición, por ejemplo,

*Estimado, ¿por qué no leíste el documento?
¿Y para qué quería escribir mal?
¿De qué manera se les puede enseñar!*

El qué acentuado también aparece en oraciones interrogativas (1 y 2) y exclamativas (3).

1. *Yo no sé qué es lo que quieren los alumnos.*

2. *Y con qué podrían comenzar a escribir.*
3. *Necesitamos encontrar qué tanto saben.*

La tilde de los ejemplos anteriores sirve para diferenciar los usos interrogativos y exclamativos frente a dos homógrafos átonos: el relativo que (1) y la conjunción que (2).

1. *No les he contado de los trabajos que deje pasar.*
2. *Decidió que escribiría una guía en lugar de repetir el sermón diariamente.*

Note que el uso de la tilde puede cambiar el significado y la sintaxis de las mismas. Por ejemplo:

1. *No tengo qué comer.*
2. *No tengo que comer.*

La oración (1) significa *carezco de alimento*, mientras que (2) se interpreta como *no debo comer* o *no me conviene*.

- **Si, sí.** Si es una conjunción condicional que introduce la oración subordinada de la cláusula condicional (1). También se utiliza cuando se asevera terminantemente (2), o cuando se expresa deseo (3).

1. *Si lees este documento, escribirás muy bien.*
2. *Si ayer lo aseguraste, ¿cómo lo niegas hoy?*
3. *¡Si yo pudiera ayudarte!*

Sí con tilde es el pronombre personal (1), es un adverbio de afirmación (2), y es un sustantivo con valor de aprobación o asentimiento (3).

1. *Se lo ha comprado para sí.*
2. *Sí, quiero estudiar.*
3. *En la comisión ganó el sí.*

VI. CONCLUSIÓN

Este documento no comprende todos los posibles casos, ni pretende hacerlo, de las reglas de redacción, ortografía, tipografía, y mejores prácticas en la elaboración de documentos. Es, en cambio, un ejemplo y una guía para iniciarlo en el uso de L^AT_EX y de la escritura de documentos técnicos.

De tal forma, se le recomienda revisar distinta bibliografía y referencias para poder extender su conocimiento en la materia.

REFERENCIAS

- [1] M. Downes, “Short math guide for L^AT_EX,” 2002. [Online]. Available: <ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/short-math-guide.pdf>

²Antonio Gala: ¿Por qué corres, Ulises?

³José Luis Alonso de Santos: Bajarse al moro

⁴Julio Cortázar: El perseguidor y otros cuentos

⁵Álvaro Pombo: El metro de platino iridiado

⁶Javier Salvago: Memorias de un antihéroe

⁷Luis Martín Santos: Tiempo de silencio