



**UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA**

INGENIERÍA
EN INFORMÁTICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

**L^AT_EX básico para preparación de PFC
y otros documentos técnicos en Windows**

Jesús Salido Tercero

Febrero, 2010



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA

**DEPTO. DE ING. ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,
AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES**

PROYECTO FIN DE CARRERA

**L^AT_EX básico para preparación de PFC
y otros documentos técnicos en Windows**

Autor: Jesús Salido Tercero

Director: J. Salido

Tutor Académico: J. Salido

Febrero, 2010

LA**T**E**X** básico para preparación de PFC y otros documentos técnicos en Windows
© Jesús Salido Tercero, 2010

En virtud del Artículo 7 del Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, modificado por la Ley 23/2006 de 7 de julio, este PFC se considera una obra en colaboración entre las diferentes partes. Por tanto la propiedad intelectual de este PFC, productos y de su difusión será compartida con iguales porcentajes entre el alumno y el director.

TRIBUNAL:

Presidente: _____

Vocal 1: _____

Vocal 2: _____

Secretario: _____

FECHA DE DEFENSA: _____

CALIFICACIÓN: _____

PRESIDENTE

VOCAL 1

VOCAL 2

SECRETARIO

Fdo.: _____

Fdo.: _____

Fdo.: _____

Fdo.: _____

A mis alumnos

Resumen

(... versión del resumen en español ...) Este es un documento en el que se refunden, a modo de plantilla de PFC, todos los ejemplos empleados durante el curso de L^AT_EX. El usuario puede emplearlo para modificarlo a su gusto en la elaboración y personalización de su proyecto.

Abstract

... english version for the abstract ...

Agradecimientos

En este trabajo quiero expresar mi agradecimiento a la Escuela Superior de Informática (ESI) de la Universidad de Castilla-La Mancha por darme la oportunidad de impartir este curso de L^AT_EX y poner los medios materiales e infraestructuras para llevarlo a cabo. También quiero agradecer a los alumnos del curso sus aportaciones para mejorar los contenidos y el interés demostrado haciendo que la tarea de impartir sea muy gratificante. Por último no quiero olvidar a los miembros del PAS de la ESI que han realizado una gran labor para solucionar todos los aspectos administrativos del curso. A todos ellos mi sincero agradecimiento.

Índice general

Prólogo	xxv
1 ¿Qué es L^AT_EX?	1
2 Formateo básico	3
2.1 Caracteres especiales	3
2.2 Listas en L ^A T _E X	4
2.2.1 Listas	4
2.2.2 Justificación	5
2.2.3 Citas	6
2.3 Alegato final	6
3 Documentos enriquecidos	7
3.1 Composición de ecuaciones	7
3.2 Figuras y gráficos	8
3.3 Tablas	12
3.4 Listados de programas	14
3.5 Inclusión de bibliografía	17
3.5.1 Bibliografía incrustada	17
3.5.2 Bibliografía con BibL ^A T _E X	18
A Manual de TeXniCcenter	21
B Manual de JabRef	23
Bibliografía	25
Índice alfabético	27

Índice de figuras

3.1	Ejemplo de foto en formato jpg	8
3.2	Comparación jpg color y niveles de gris	9
3.3	Comparación jpg y png con transparencia	10
3.4	Ejemplo de captura en png	10
3.5	Ejemplo de gráfico vectorial PDF	11
3.6	Comparación PDF y png	12
3.7	Ejemplo de gráfico L ^A T _E X	12
3.8	Ejemplo de tabla insertada como imagen	13
3.9	Ejemplo de código en png	16
3.10	Ejemplo de código en pdf	16

Índice de tablas

3.1 Ejemplo de entorno <code>table</code>	12
3.2 Ejemplo de tabla generada con <code>excel2latex</code>	13

Índice de listados

3.1 Un ejemplo de código	14
------------------------------------	----

Índice de algoritmos

1	Cómo escribir algoritmos	17
---	------------------------------------	----

Prólogo

Este documento surgió para servir como plantilla de ejemplo en un curso de L^AT_EX para la preparación de proyectos fin de carrera, tesis y otros documentos técnicos, dirigido a universitarios de carreras técnicas.

Ciudad Real, febrero de 2010

Jesús Salido Tercero
Jesus.Salido@uclm.es

Capítulo 1

¿Qué es L^AT_EX?

L^AT_EX (escrito LaTeX en texto plano) es un sistema de composición de textos, orientado especialmente a la creación de libros, documentos científicos y técnicos que contengan fórmulas matemáticas.¹

L^AT_EX está formado por un gran conjunto de macros de T_EX,² escrito por Leslie Lamport en 1984, con la intención de facilitar el uso del lenguaje de composición tipográfica, creado por Donald Knuth. Es muy utilizado para la composición de artículos académicos, tesis y libros técnicos, dado que la calidad tipográfica de los documentos realizados con L^AT_EX es comparable a la de una editorial científica de primera línea.

En T_EX y L^AT_EX las palabras reservadas o «comandos» del lenguaje están precedidos por la barra inclinada o *backslash* (\). Otros caracteres especiales³ son: # \$ % ^& _ { } ~. Para escribir estos caracteres se emplea:

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

Una o más líneas en blanco se tratan como un salto de párrafo, aunque se puede provocar un salto de línea mediante doble *backslash* \\. Aunque en este caso no se considera un párrafo nuevo.

Como sucede con la mayoría de lenguajes de programación las palabras reservadas pertenecen al inglés (entre otras cosas porque es la lengua materna de sus creadores). También todos los mensajes de error y avisos del procesador L^AT_EX dirigidos al usuario son textos en inglés que deben ser comprendidos para subsanar los posibles errores. Esto puede suponer una dificultad adicional para alguien que no tenga conocimientos de dicho idioma, pero no debería serlo ya que el inglés es la *lingua franca* de la ciencia y la tecnología, áreas a las que está especialmente dirigido T_EX.

La versión utilizada para generar este documento es L^AT_EX 2_E. L^AT_EX es software libre bajo licencia LPPL.

¹<http://es.wikipedia.org/wiki/LaTeX>

²T_EX es un lenguaje de programación creado por D. Knuth para la composición tipográfica de documentos técnicos con un acabado de gran calidad.

³Con significado especial para el procesador L^AT_EX.

Capítulo 2

Formateo básico de documentos

2.1 Caracteres especiales en L^AT_EX

En este apartado se incluye una explicación breve sobre cómo se escribe con L^AT_EX y el tipo de caracteres que pueden generarse.

En T_EX y L^AT_EX las palabras reservadas o «comandos» del lenguaje están precedidos por la barra inclinada o *backslash* (`\'). Otros caracteres especiales¹ son: # \$ % ^& _ { } ~. Para escribir estos caracteres se emplea:

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

Las palabras se pueden separar por uno o más espacios en blanco, pero ésto no afecta a la separación entre palabras. Una o más líneas en blanco se tratan como un salto de párrafo, aunque se puede provocar un salto de línea mediante doble *backslash* `\\'. Aunque en este caso no se considera un párrafo nuevo.

Aunque el texto que se escribe puede tener un aspecto horroroso, L^AT_EX hace bien su trabajo.

Este es un párrafo con el que pretendemos ver el efecto del salto de línea frente al salto de párrafo normal.

Siguiente línea en un párrafo nuevo...

Siguiente línea en el mismo párrafo (la línea no tiene sangrado al inicio)...

La generación de acentos no es problema si se emplea el paquete `inputenc` con la codificación del idioma (español), pues así se reconocen los caracteres acentuados y nuestra genuina ‘ñ’. Por supuesto L^AT_EX podrá generar acentos de otros idiomas empleando algunas combinaciones especiales con el carácter ‘\’.

En los textos informáticos un carácter habitual es ~ empleado en las direcciones URL. Este carácter se puede generar de varias formas (~, ~, ~). Aunque empleando el paquete `url` la escritura de direcciones electrónicas se simplifica, por ejemplo:

`http://www.loquesea.es/~fulano`

¹Con significado especial para el procesador L^AT_EX.

LATEX también puede generar un conjunto muy amplio de símbolos especiales como el \in , $\not\in$ y \oplus .²

2.2 Listas en LATEX

Esta sección final explica cómo emplear en LATEX algunos entornos relacionados con las listas, justificación y citas.

2.2.1 Listas

Las listas se emplean cuando se desea enumerar una serie características, objetos, etc. A continuación veremos algunos ejemplos de listas.

Ejemplo de entorno `itemize`:

- uno
- dos
- tres

Ejemplo de entorno `itemize` en el que se sustituye el símbolo por defecto:

- * uno
- dos
- tres

Ejemplo de entorno `enumerate` para listas numeradas:

1. un
2. dos
3. tres

Las listas incluso se pueden personalizar:

- ☛ uno
- ☛ dos
- ☛ tres

y por supuesto anidar:

²Para consultar la lista completa de símbolos consultar *The Comprehensive LATEX Symbol List*. Scott Pakin, 2002.

1. El primer ítem
 - (a) Primer ítem anidado
 - (b) Segundo ítem anidado
2. El segundo ítem
3. El tercero ...

Ejemplo de entorno `description` para listas:

Estupideces no mejoran por ponerlas en una lista por bonita que esta sea. Aunque la mona se vista de seda, mona se queda.

Lucideces sin embargo, pueden parecer hermosas en una lista.

El ejemplo anterior formateado de otro modo:

Estupideces

no mejoran por ponerlas en una lista por bonita que esta sea. Aunque la mona se vista de seda, mona se queda.

Lucideces

sin embargo, pueden parecer hermosas en una lista.

2.2.2 Justificación

`LATEX` emplea justificación completa de los párrafos por defecto. Pero este comportamiento puede interesarnos modificarlo. A continuación se muestran algunos ejemplos relacionados con la justificación de párrafos:

Este texto está alineado a la izquierda.

`LATEX` no trata de justificar las líneas,
así que así quedan.

Texto alineado a la derecha.

`LATEX` no trata de justificar las líneas.

En el centro
de la Tierra

2.2.3 Citas

Una regla empírica tipográfica para la longitud de renglón es:

En promedio, ningún renglón debería tener más de 66 signos porque así lo establece la propia experiencia.

Por ello las páginas de L^AT_EX tienen márgenes tan anchos por omisión, y los periódicos usan múltiples columnas.

2.3 Última sección

Esta sección aparece en el índice de contenido pero con su título alternativo.

Sección final sin numerar

El título de esta sección no aparece en el índice de contenido y además su cabecera no está numerada.

Aquí incluyo una referencia cruzada a la sección 2.2.1 (ver pág. 4 y acceder al código fuente del ejemplo) en la que se habla de las listas.

Capítulo 3

Documentos enriquecidos

Explicación breve sobre cómo se pueden incluir en L^AT_EX elemento tales como fórmulas matemáticas, figuras e imágenes, tablas y bibliografías.

3.1 Composición de ecuaciones matemáticas en L^AT_EX

Es muy sencillo incluir ecuaciones sencillas en el mismo texto en el que se escribe. Por ejemplo, $c^2 = a^2 + b^2$ que podría ser la ecuación representativa del teorema de Pitágoras.

Las fórmulas también se pueden separar del texto para que aparezcan destacadas, así:

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

Pero si se desea las ecuaciones pueden ser numeradas de forma automática e incluso utilizar referencias cruzadas a ellas:

$$c^2 = a^2 + b^2 \tag{3.1}$$

No hay que preocuparse demasiado por los tipos de fundición empleados en las fórmulas pues L^AT_EX hace por nosotros «casi» todo el trabajo.¹

Los ejemplos que aquí se muestran son muy sencillos pero L^AT_EX proporciona entornos específicos más potentes. Para mostrar algo «más sofisticado» añado dos ejemplos más. La ec. 3.2 que es un poquito más compleja y la ec. 3.3 que está recuadrada.

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx \tag{3.2}$$

$$R = \frac{L}{2} \cdot \frac{(v_d + v_i)}{(v_d - v_i)}$$

$$\tag{3.3}$$

¹Los matemáticos son muy exquisitos y no se conforman con cualquier cosa, pero nosotros debemos ser mucho menos pretenciosos si queremos resultados rápidos.

3.2 Inclusión de figuras y gráficos en L^AT_EX

La inclusión de figuras y archivos de imagen en un documento elaborado con L^AT_EX es muy sencilla y versátil (en la Fig. 3.1 se muestra una fotografía en formato .jpg en color).² Hay que tener presente que el tipo de ficheros permitidos depende de si empleamos `latex` o `pdflatex`,³ ya que el primero sólo permite la inclusión de ficheros gráficos .eps mientras el segundo admite .pdf, .png y .jpg. Cuando la figura original presente un formato diferentes a los soportados será preciso emplear algún programa para realizar la conversión apropiada de formatos.



Figura 3.1: La Plaza Mayor (cortesía de J. Salido)

La inclusión de figuras requiere al menos el empleo del paquete `graphicx` con el que ya se pueden obtener resultados muy aceptables, aunque existen otros paquetes más especializados que facilitan hacer cosas más exóticas, como el paquete `subfigure` para presentar figuras compuestas de varias subfiguras (ver Figs. 3.2 y 3.3).

L^AT_EX puede procesar las figuras como *objetos deslizantes*⁴ (o sin ubicación prefijada). De este modo L^AT_EX emplea algoritmos para encontrar la mejor ubicación de todos los objetos flotantes que contenga el texto. El usuario siempre tiene a su disposición opciones para sugerir la ubicación deseada dejando a L^AT_EX la reubicación del texto y párrafos en la página. Con todo, en ocasiones el usuario debe hacer algunos ajustes para conseguir la ubicación deseada, aunque sigue siendo un procedimiento mucho más cómodo que en algunos de los procesadores de texto WYSIWYG populares. Siempre que existan muchas figuras en el texto el ajuste del resultado final va a ser más complejo y requerirá mayor intervención humana.

Otra de las ventajas de L^AT_EX es que las imágenes no están incrustadas en nuestro fichero fuente sino que son ficheros aparte incluidos durante la compilación. De este modo la modifi-

²El título de la imagen también muestra cómo debe darse crédito al autor de la imagen si ésta no es de libre uso y tenemos permiso para usarla.

³En todo este curso asumimos que trabajaremos con `pdflatex` pues es más cómodo y siempre es posible utilizar la herramienta `epstopdf` para realizar la conversión de formatos.

⁴Estos elementos se denominan *float* y por ello a veces en español utilizamos como traducción «flotante».

cación de la figuras no requiere la modificación del fichero fuente sino únicamente una nueva compilación.



Figura 3.2: El reloj de la Plaza Mayor (cortesía de J. Salido)

A la hora de incluir figuras se debe decidir qué formato es el más apropiado entre los disponibles, siguiendo las siguientes reglas:

- Siempre que sea posible es preferible el formato .pdf ya que es vectorial (escalable), aunque por supuesto si el fichero contiene alguna imagen de mapa de bits, esta no será escalable (véase Fig. 3.5).
 - Las fotografías se incluirán en formato .jpg (véase Fig. 3.1)
 - Las capturas de pantalla o gráficos de gran contraste se deben incluir en formato .png (véase Fig. 3.4).
 - Siempre que se tenga una imagen con un fondo blanco (u otro color plano) debería intentarse transformar en una imagen con fondo transparente empleándola en formato .png (véase ejemplo en la Fig. 3.3).

Las imágenes se pueden poner en color si se desea. Esto es muy conveniente para documentos electrónicos que se van a visualizar en la pantalla de un computador. Sin embargo, para documentos que van a ser impresos hay que tener presente algunos aspectos del color.

Los gráficos en color sólo deberían emplearse si es imprescindible para la comprensión del documento final. En el caso de proyectos fin de carrera y tesis podemos emplear color pues el número de ejemplares a imprimir es pequeño (no suele llegar a 10) y generalmente se imprimirán con impresora láser, aunque el coste será muy superior al de una impresión en niveles de gris. Cuando se trate de artículos científicos o libros para una editorial, el color debería ser descartado pues en el 99,99 % de los casos las editoriales imprimirán el documento en niveles de gris y el color será irrelevante. Si apriori sabemos que nuestro documento será impreso en niveles de gris deberíamos preparar las figuras para que sean legibles cuando se impriman de este modo, no para que tengan unos colores vistosos.

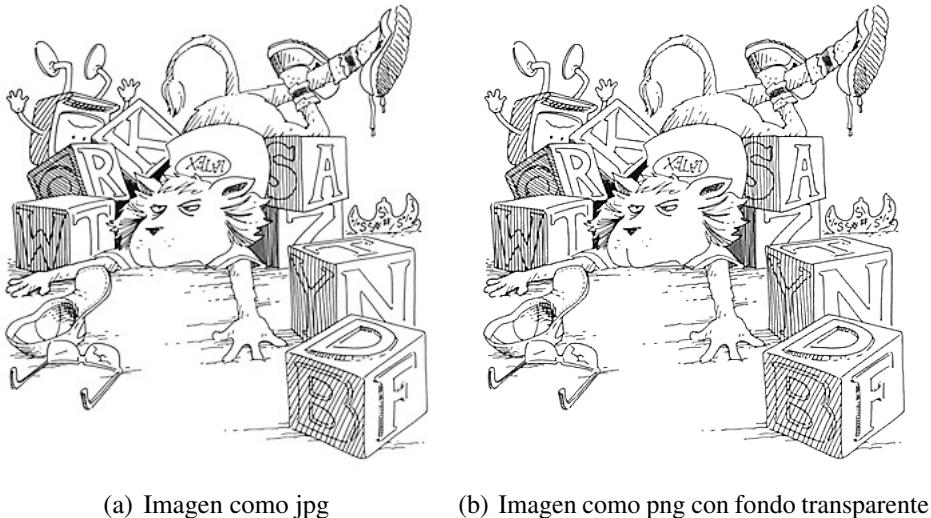


Figura 3.3: Abrumado con L^AT_EX (cortesía de D. Wright)

En la Fig. 3.2 se muestra un ejemplo de empleo de subfiguras. En dicho ejemplo se muestra dos versiones de la misma imagen, la subfigura 3.2(a) es una versión en color (tal cual se tomó la fotografía original) y la sufigura 3.2(b) muestra la misma imagen transformada en niveles de gris.

La Fig. 3.3 muestra un ejemplo de subfiguras en las que se muestra la misma figura en formato .jpg y en formato .png en la que el fondo blanco se ha convertido en transparente. Para apreciar la diferencia debe imprimirse el documento para observar como la figura con el fondo transparente es más nítida (curiosamente en el pantalla de mi ordenador el efecto es el contrario).

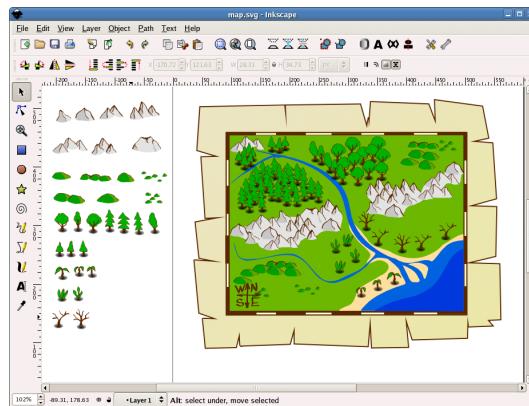


Figura 3.4: Captura de pantalla de Inkscape

Las capturas de pantalla de programas deberían incluirse como ficheros en formato .png. En la Fig. 3.4 se muestra una captura del programa de libre distribución InkScape que puede emplearse para la elaboración de gráficos vectoriales.

Siempre que sea posible emplear formato .pdf es preferible ya que se trata de un formato vectorial que permite ser escalado sin pérdida de resolución. En la Fig. 3.5 se muestra el

resultado de la inclusión de un gráfico en formato PDF.

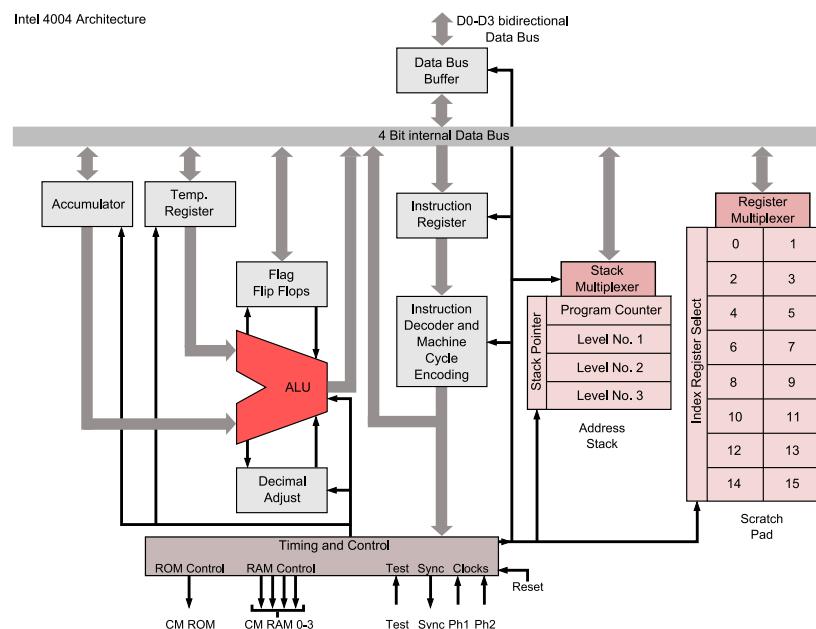


Figura 3.5: Figura vectorial de arquitectura Intel 4004 (Wikimedia Commons)

Una de las dificultades de trabajar con ficheros PDF es que se trata de un formato difícil de editar y así habitualmente es generado a partir de otros formatos. Por ejemplo, el gráfico de la Fig. 3.5, cuyo formato original es .svg, ha sido realizado con el programa Inkscape y convertido al formato PDF mediante la herramienta de exportación (a través de Cairo) incluida en el programa. En los programas que no incorporan dicha herramienta el fichero PDF se puede generar imprimiendo a un archivo con un driver de impresión PDF (si no se dispone del driver de Adobe se recomienda el uso de PDFCreator).

Cuando se trabaja con figuras hay que tener mucho cuidado con emplear imágenes de Internet sin tener la seguridad de los términos de uso de las mismas. Con mucha frecuencia de forma inadvertida se violan los derechos de uso incluso cometiendo un delito. Por este motivo recomiendo recurrir a librerías de dominio público que permiten el uso de las imágenes y *clip arts* sin restricciones, como por ejemplo Open ClipArt,⁵ la página de galerías en el sitio de Inkscape⁶ y Wikimedia Commons.⁷

En la Fig. 3.6 se pueden comparar los resultados obtenidos cuando la figura se inserta en formato vectorial (escalable) y cuando se hace como mapa de bits (no escalable). En este ejemplo se muestran dos versiones para el emblema de la Ingeniería Informática.⁸

Además de los aspectos comentados aquí sobre la inclusión de imágenes y gráficos, L^AT_EX dispone de una infinidad de recursos que pueden por sí mismo ser objeto de un curso. La

⁵<http://openclipart.org/>

⁶<http://wiki.inkscape.org/wiki/index.php/Galleries>

⁷<http://commons.wikimedia.org/>

⁸Fuente: CRySoL. Para un discusión muy interesante sobre la historia de dicho emblema, su significado y su elaboración se puede consultar la URL: <http://crysol.org/es/node/1100>.

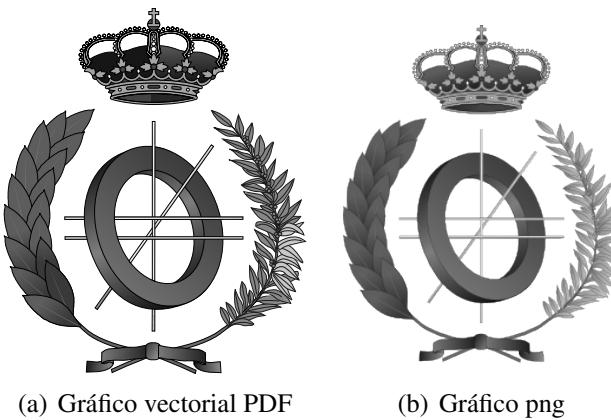


Figura 3.6: El emblema de Informática (cortesía de CRySoL)

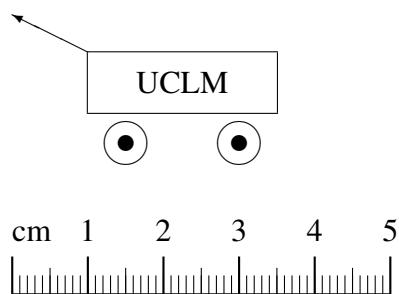


Figura 3.7: Figura realizada directamente con instrucciones \TeX

figura 3.7 se muestra la capacidad de realización de gráficos mediante instrucciones directas.

3.3 Trabajando con tablas en \LaTeX

La inclusión de tablas en un documento elaborado con \LaTeX es muy versátil y flexible, pero en ningún es un proceso cómodo o amigable.⁹ \LaTeX cuenta con el entorno `tabular` que permite definir todos los elementos de una tabla. Para tratar las tablas como un objeto deslizante al igual que las figuras y así evitar que las tablas coincidan con los cambios de página, el entorno `tabular` se incluye dentro del entorno `table` que trata la tabla como un objeto `float`. A continuación se muestran ejemplos de tablas empleando estos entornos.

Tabla 3.1: Los grupos de alimentos

Cítricos	Legumbres	Hortalizas
Naranja	Judía	Tomate
Limón	Garbanzo	Pepino

En el ejemplo de la tabla 3.1 se muestra una tabla con un conjunto importante de propiedades como: líneas de separación (horizontales y verticales), distintos tipos de justificación,

⁹Incluso me atrevería a calificarlo de engorroso.

etc. Como puede comprobarse en dicho ejemplo, L^AT_EX es capaz de realizar las tablas con multitud de elementos con una gran flexibilidad. Sin embargo, echando un vistazo al texto fuente podemos intuir que la elaboración de tablas es tediosa y tanto más cuanto mayor sea el tamaño y la complejidad de la tabla.

Tabla 3.2: Los grupos de alimentos

Cítricos	Legumbres	Hortalizas
Naranja	Judía	Tomate
Limón	Garbanzo	Pepino

Para intentar paliar las dificultades de la elaboración de tablas existen algunas herramientas de ayuda, aunque ninguna de ellas dispone de toda la flexibilidad que se obtiene con L^AT_EX. Al menos dichas herramientas están pensadas para generar código L^AT_EX que una vez introducido en el documento fuente puede modificarse para añadir las características requeridas. LaTable es un programa gratuito de ayuda que permite la generación del código de las tablas. Otras herramientas son *plugins* para programas de hoja de cálculo como Microsoft Excel y OpenOffice Calc que permiten exportar una tabla al formato L^AT_EX. Sin embargo, todas las herramientas comentadas requieren el ajuste del código L^AT_EX obtenido para ajustar los resultados al acabado deseado. La tabla 3.2 se ha generado a partir de una hoja Excel y la herramienta excel2latex (plugin de macros para Excel). Por supuesto se ha tenido que retocar el código para obtener el resultado obtenido.

Una opción que rara vez se encuentra comentada sobre la inclusión de tablas en L^AT_EX es que éstas se pueden incluir como figuras en formato PDF generándolas desde el programa de hoja de cálculo de nuestra elección.¹⁰ Personalmente esta es mi opción preferida pues pone a disposición del usuario toda la potencia de los programas de hoja de cálculo para formatear las tablas, incluyendo el escalado de la tabla y la utilización de tipos de letra instalados en el equipo.¹¹ Aunque esta opción debe parecer poco académica en la Fig. 3.8 puede verse el resultado. En este caso se emplea el tipo de letra por defecto utilizado en el programa de hoja de cálculo. Por supuesto cuando las tablas se incluyen como figuras no aparecen en el índice de tablas sino en el de figuras.

Cítricos	Legumbres	Hortalizas
Naranja	Judía	Tomate
Limón	Garbanzo	Pepino

Figura 3.8: Los grupos de alimentos

¹⁰Esto sería imprimiendo hacia un fichero la hoja con el driver de impresión PDF y un posterior recorte del fichero resultando con pdfcrop para ajustar el *Bounding Box*.

¹¹Más difíciles de generar desde L^AT_EX.

3.4 Trabajando con listados de programas

En el caso de las titulaciones técnicas es muy habitual tener que explicar en el texto en preparación (p.ej. un proyecto fin de carrera o una tesis, etc.) alguna porción de código fuente (p.ej. algoritmo, función, etc.).¹² Para facilitar la tarea de escribir código fuente L^AT_EX proporciona el entorno `verbatim` para imprimir texto «tal cual» se escribe en el fichero de entrada. Sin embargo, este entorno es muy limitado y para ello se proporcionan paquetes que aumentan las posibilidades a la hora de tratar con el texto «tal cual» para que su aspecto final sea más profesional y flexible. Los dos paquetes que conviene mencionar aquí son: `listings` y `fancyvrb`.

```

1 /* @author www.javadb.com */
2 public class Main {
3 /* Este método convierte un String a
4 un vector de bytes */
5
6 public void convertStringToByteArray() {
7
8     String stringToConvert = "This_String_is_15";
9     byte[] theByteArray = stringToConvert.getBytes();
10    System.out.println(theByteArray.length);
11 }
12
13 /* argumentos de línea de comandos */
14 public static void main(String[] args) {
15     new Main().convertStringToByteArray();
16 }
17 }
```

Listado 3.1: Ejemplo de código fuente en lenguaje Java

El paquete `listings` está pensado para tratar especialmente con código fuente. En este caso se reconoce el lenguaje¹³ en que está escrito el código y ésto condiciona el modo de impresión del código (véase Listado 3.1). Este paquete tiene mucha flexibilidad y permite tratar con los listados de código como si fueran objetos deslizantes, de modo similar a como se tratan las figuras y las tablas. Por supuesto se admiten muchas de las opciones ya vistas para los objetos deslizantes en L^AT_EX como referencias cruzadas índice de elementos, etc. El número de opciones es tan numeroso que su comentario excede el propósito del curso por lo que se recomienda la consulta de la documentación del paquete a aquellos que estén más interesados.

El paquete `fancyvrb` añade un nuevo entorno `Verbatim` que añade gran flexibilidad al entorno `verbatim`. Todos los detalles y posibilidades de este entorno exceden el propósito de este curso básico por lo que para profundizar se recomienda la consulta de la documentación

¹²La inclusión de código en el texto debe estar justificada pues los listados exhaustivos deben dejarse para un CD que acompañe a la documentación, nunca deben incluirse «tal cual» en un documento.

¹³Se reconoce un número muy amplio de lenguajes.

del paquete. En el siguiente ejemplo se muestran algunas de las posibilidades del paquete mencionado. Se debe tener en cuenta que con este entorno, a diferencia de `lstlisting`, los listados pueden ser divididos entre páginas y que si se desea evitar dicha división habrá que intentarlo mediante ensayo y error, o bien creando un objeto nuevo deslizante para estos nuevos elementos y así ser tratados como las imágenes o las tablas.

```

1  /* @author www.javadb.com */
2  public class Main {
3      /* Este método convierte un String a
4         un vector de bytes */
5
6      public void convertStringToByteArray() {
7
8          String stringToConvert = "This String is 15";
9          byte theByteArray = stringToConvert.getBytes();
10         System.out.println(theByteArray.length);
11     }
12
13     /* argumentos de línea de comandos */
14     public static void main(String args) {
15         new Main().convertStringToByteArray();
16     }
17 }
```

Este tipo de entorno permite incluso la inclusión de referencias cruzadas a las líneas de código (p.ej. en línea 14 aparece el constructor `main`).

Por supuesto una alternativa a las comentadas más arriba es la inclusión de código como imagen. Este método no es el más elegante¹⁴ pero a veces puede ser el modo más rápido de trabajar obteniendo unos resultados aceptables. Una de las condiciones para que dicho método sea apropiado es garantizar la legibilidad del código incluido en la imagen. Para ello el tamaño de la letra en la imagen no debe ser excesivamente pequeño. En las Figs. 3.9 y 3.10 se ha incluido el mismo código del listado 3.1 tratándolo como una figura. En la Fig. 3.9 la imagen (en formato `.png`) se ha generado mediante una captura de pantalla de la página web de la que se ha copiado el ejemplo.¹⁵ Por el contrario en la Fig. 3.9 se incluye el código como un fichero `pdf` obtenido a través de la impresión de la citada página web. En este caso el formato `pdf` (escalable) ofrece una mejor legibilidad, aunque está reducida por el hecho de que las líneas de código tienen una longitud demasiado elevada que impide aumentar más el tamaño de la imagen sin incurrir en un '*overfull hbox*'.

Para obtener el fichero `pdf` incluido en la Fig. 3.10 el procedimiento de recorte es más complejo que el empleado para figuras que ocupan una única página.¹⁶ En este también se

¹⁴Estoy seguro que los defensores de `LATEX` están de acuerdo en ésto.

¹⁵<http://www.javadb.com/convert-string-to-byte-array>

¹⁶Téngase en cuenta que al imprimir texto se obtiene un fichero `pdf` con un conjunto de páginas completas.

```


/*
 *
 * @author www.javadb.com
 */
public class Main {

    /*
     * This method converts a String to an array of bytes
     */
    public void convertStringToByteArray() {

        String stringToConvert = "This String is 76 characters long and will be converted to an array of bytes";

        byte[] theByteArray = stringToConvert.getBytes();

        System.out.println(theByteArray.length);

    }

    /**
     * @param args the command line arguments
     */
    public static void main(String[] args) {
        new Main().convertStringToByteArray();
    }
}


```

Figura 3.9: Ejemplo de código fuente como imagen (.png)

puede emplear la herramienta `pdffcrop` pero se precisa la información de las coordenadas de la caja que deseamos recortar (véase ayuda del comando `pdffcrop`).

```


/*
 *
 * @author www.javadb.com
 */
public class Main {

    /*
     * This method converts a String to an array of bytes
     */
    public void convertStringToByteArray() {

        String stringToConvert = "This String is 76 characters long and will be converted to an array of bytes";

        byte[] theByteArray = stringToConvert.getBytes();

        System.out.println(theByteArray.length);

    }

    /**
     * @param args the command line arguments
     */
    public static void main(String[] args) {
        new Main().convertStringToByteArray();
    }
}


```

Figura 3.10: Ejemplo de código fuente como imagen (.pdf)

En las Fig. 3.9 y 3.10 se ha empleado un recuadro en torno a la figura y se ha configurado este para tener un grosor y espaciado determinado.

Como ya se ha comentado en los textos científicos relacionados con las TIC¹⁷ (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) suelen aparecer porciones de código en los que se explica alguna función o característica relevante del trabajo que se expone. Muchas veces lo que se quiere ilustrar es un algoritmo o método en que se ha resuelto un problema abstractayéndose del lenguaje de programación concreto en que se realiza la implementación. El paquete `algorithm2e` proporciona un entorno `algorithm` para la impresión apropiada de algoritmos tratándolos como objetos flotantes y con muchas flexibilidad de personalización. En el algoritmo 1 se muestra cómo puede emplearse dicho paquete. En este curso no se explican las posibilidades del paquete más en profundidad ya que excede el propósito del curso. A todos los interesados se les remite a la documentación del mismo.

¹⁷Por supuesto en un PFC o tesis de una Escuela de Informática.

Algoritmo 1: Cómo escribir algoritmos

```

Datos : este texto
Resultado : como escribir algoritmos con LATEX2e
1 inicialización;
2 while no es el fin del documento do
3   leer actual;
4   if comprendido then
5     ir a la siguiente sección;
6     la sección actual es esta;
7   else
8     ir al principio de la sección actual;
9   end
10 end

```

3.5 Inclusión de bibliografía

3.5.1 Bibliografía con el entorno `thebibliography`

Todos los documentos técnicos (un PFC, tesis, artículo científico, memoria, etc.) deben incluir una sección de bibliografía en el que se hace un listado de todas las fuentes consultadas para realizar el trabajo. Es preciso otorgar el crédito a los trabajos realizados por otros y que se utilizan de algún modo u otro en el trabajo propio. Por esta razón en el texto se deben incluir las referencias¹⁸ a las fuentes empleadas intentando evitar incurrir en plagio [4] aun cuando esta no sea nuestra intención. Todas las fuentes utilizadas deberían ser referenciadas en nuestro trabajo para Las fuentes pueden ser: un libro, un capítulo o sección de libro, un artículo de revista, un artículo de un congreso, un manual técnico, una tesis, un PFC, otros.

Una de las dificultades que los autores encuentran al realizar la bibliografía y las referencias a ésta es mantener la coherencia. Suele suceder que al hacer manualmente la bibliografía la inclusión de nuevas fuentes puede alterar el sistema de numeración (si es numérico) y convertir en un «dolor de cabeza» la tarea de mantener un sistema coherente. Expliquemos ésto en más detalle. Al elaborar este documento puedo darme cuenta de que olvidé incluir una fuente bibliográfica que deseo añadir (p.ej. un libro). En ese momento cómo deseo que el listado de fuentes en la bibliografía aparezca por orden alfabético de autores, esta nueva fuente puede alterar la numeración previa de las referencias. Si todo el proceso lo estoy haciendo manualmente el proceso de mantener correctamente las referencias en el texto puede convertirse en un trabajo demasiado ingrato. Para solventar esta cuestión la gran mayoría de procesadores actuales incluyen algún sistema de referencias a las fuentes de la bibliografía,¹⁹ L^AT_EX no es una excepción y para ello permite asignar una etiqueta a cada fuente que es la

¹⁸Similar a las referencias cruzadas pero en este caso la referencia es a una fuente bibliográfica que aparece listada en la sección de bibliografía.

¹⁹Mi experiencia personal es que en general los alumnos apenas mencionan las fuentes en los textos que escriben.

que luego se emplea para incluir las referencias. L^AT_EXaporta dos métodos de elaboración de bibliografía.

- El primero de ellos utiliza el entorno `thebibliography` y es el que se muestra a modo de ejemplo en este documento. Este método es apropiado cuando el documento tiene un número reducido de fuentes bibliográficas y no se exige un estilo muy estricto para el formateado final de la bibliografía. Todas las fuentes aparecen en el orden que se incluyen en el entorno `thebibliography` y con el formateado que allí se indique. Las referencias a la bibliografía se realizan mediante un número entre corchetes que es generado de forma automática.
- El segundo tiene lugar mediante el empleo de una herramienta adicional denominada BibTeX (comando `bibtex` en las distribuciones de L^AT_EX). Este programa se encarga de procesar ficheros (`.bib`) de texto que sólo contienen registros de fuentes bibliográficas en los que constan todos los datos relativos a la fuente. El fichero `.bib` puede ser contemplado como un archivo de una base de datos de fuentes bibliográfica. En este caso BibTeX junto con L^AT_EXgestionan el estilo en que se imprime la bibliografía e incluso el de las referencias. Con este procedimiento la tarea de elaboración de una bibliografía se convierte en la elaboración de una base de datos que incluya los registros deseados. Por supuesto los registros tendrán que respetar una estructura definida que BibTeX pueda comprender.

Para consultar más información sobre el modo de elaboración de bibliografías con L^AT_EX puedes consultar los textos más populares de referencia (en inglés [10, 11, 5] y en español [1, 2]). Aunque el documento [12] se ha recomendado para este curso, se trata sólo de una guía rápida que no entra en detalles sobre la elaboración de bibliografías. Para una referencia rápida y bastante completa sobre las bibliografías se recomienda especialmente las fuentes electrónicas disponibles en Internet.

3.5.2 Bibliografía con BibTeX

En la gran mayoría de documentos científicos sus autores citan las fuentes consultadas durante la realización del trabajo presentado. L^AT_EX proporciona herramientas muy flexibles para elaborar la *lista de fuentes bibliográficas* e incluir las referencias a ellas en el texto (ver [1, 2, 5, 10, 11]). Dicha lista aporta los detalles esenciales de los documentos externos citados y por lo general se imprime al final del documento principal como una sección separada del resto. El título de la sección varía según el tipo de documento principal y L^AT_EX los denomina *Referencias* o *Bibliografía*, aunque dicho título se puede modificar fácilmente empleando el comando `renewcommand`.²⁰

²⁰Véase cómo se ha cambiado en este documento el título de dicha sección.

El conjunto de referencias que serán citadas en el documento principal puede contemplarse como una *base de datos bibliográfica* en la que cada registro (o entrada) contiene la información relevante del documento citado. Dicha base bibliográfica puede ser:

1. *Interna o autocontenido* en el propio documento L^AT_EX. En este caso se emplea el entorno `thebibliography`.
2. Externa al documento fuente. En este caso los registros de la base bibliográfica están contenidos en un fichero `.bib` de texto plano (sin formato, como `.tex`).

Por supuesto, no siempre es necesario recurrir a un apartado de bibliografía para incluir las fuentes consultadas. Existen métodos alternativos pero no demasiado «elegantes»:

1. Notas al pie.²¹
2. Lista en la que se enumeran las fuentes y referencias cruzadas a los ítem de dicha lista.

En el texto principal se podría hacer referencia a la fuente de la lista enumerada (p.ej. a la fuente 2).²²

Cada registro de la base bibliográfica proporciona información sobre el documento concreto al que se refiere:

- Autor(es).
- Título.
- Revista, libro, congreso u otra forma de publicación del documento.
- Número, volumen, etc.
- Editorial.
- Fecha de publicación.

En mi opinión el procedimiento apropiado para la inclusión de la bibliografía depende del tamaño de ésta y de las desventajas que tienen los procedimientos que incluyen los registros bibliográficos en el documento fuente, a saber:

- la reutilización de la base bibliográfica se hace tediosa (básicamente se trata de un «corta y pega»), y

²¹Aquí figuraría la fuente.

²²En este párrafo se referencia al segundo ítem de la lista enumerada.

- cuanto mayor es el número de elementos en la lista de bibliografía más difícil es mantener homogéneo el formato de dicha lista.

Por el contrario, el trabajo con bases bibliográficas externas (`.bib`) al documento fuente tiene grandes ventajas:

- los registros se pueden reutilizar en diferentes documentos de trabajo,
- las bases bibliográficas se pueden compartir entre un conjunto de colaboradores, y
- las bases bibliográficas no tienen porqué ser de gran tamaño pues pueden combinarse varias de ellas en el documento de trabajo.

Para tratar con las bases bibliográficas externas L^AT_EX emplea la herramienta BibT_EX. BibT_EX es un comando (`bibtex`) que se ejecuta tras haber ejecutado previamente el comando `pdflatex` sobre el fichero fuente. El resultado de dicha ejecución es la generación automática de un entorno `thebibliography` (`.bb1`) a partir del fichero fuente (`.tex`) y el fichero de bibliografía (`.bib`).²³

²³Es importante señalar que para obtener un fichero final con todas las referencias correctas será necesario procesar varias veces el fichero.

Apéndice A

Manual de TeXniCcenter

Apéndice con un breve manual sobre TeXniCcenter.

Apéndice B

Manual de JabRef

Apéndice con un breve manual sobre JabRef.

Bibliografía

- [1] Cascales, B. y cols.: *TEX. Una imprenta en sus manos*. Aula Documental de Investigación, 2000.
- [2] Cascales, B. y cols.: *El libro de TEX*. Pearson/Prentice Hall, 2003.
- [3] Dawson, Christian W. y Gregorio Martín: *El proyecto fin de carrera en Ingeniería Informática*. Prentice Hall, 2002.
- [4] García, A. y E. Klein.: *¿Por qué ocurre el plagio en las Universidades y cómo evitarlo?* <http://prof.usb.ve/eklein/plagio/>. <http://prof.usb.ve/eklein/plagio/>.
- [5] Goossens, M., F. Mittelbach, and A. Samarin: *The TEX companion*. Addison-Wesley Reading, MA, 2nd edition, 2004.
- [6] Goossens, M., S. Rahtz, and F. Mittelbach: *The TEX graphics companion*. Addison-Wesley Reading, MA, 2nd edition, 2007.
- [7] Grätzer, G.A.: *First steps in TEX*. Springer Verlag, 1st edition, 1999.
- [8] Grätzer, G.A.: *More math into TEX*. Birkhauser, 4th edition, 2007.
- [9] Knuth, D. E.: *The T_EXbook*. Addison-Wesley, 1986.
- [10] Kopka, H. and P.W. Daly: *A guide to TEX*. Addison-Wesley, 4th edition, 2004.
- [11] Lamport, L.: *TEX: A document preparation system*. Addison-Wesley, 2nd edition, 1994.
- [12] Oetiker, T. et al.: *The not so short introduction to TEX2e*, 2006.

Índice alfabético

\textbackslash, 1
BibT_EX, 18
center, véase justificación
citas, 6

description, 5
\ding, 4

ecuaciones, 7
enumerate, 4

figuras, 8
figure, 12
flushleft, véase justificación

itemize, 4

justificación, 5

Knuth, D., 1

Lamport, L., 1
listas, 4

paquete
 algorithm2e, 16
 fancyvrb, 14
 graphicx, 8
 listings, 14
 url, 3
pdfcrop, 13

referencias cruzadas, 6

símbolos, 4

tablas, 12