

# Prólogo

## SIEMPRE NOS QUEDARÁ PASCAL

Al igual que la famosa frase de la película Casablanca, “*Siempre nos quedará París*”, los viejos informáticos y los jóvenes informáticos siempre tendremos una referencia clara al hablar de lenguajes de programación: **Pascal**. ¿Cuál puede ser la razón de su éxito en sus más de 35 años de vida? ¿Por qué FreePascal el compilador de Pascal de mayor éxito actual, hijo del movimiento de software libre, ha sacado su última actualización (*release*) de la versión 2, la versión 2.0.2 el 8 de diciembre de 2005 que puso descargable en Internet un día tan paradigmático, en este caso para el mundo católico “la festividad de la Inmaculada Concepción”? Probablemente, fue pura coincidencia de fechas.

La actualidad de Pascal lo señalan también sus cifras. En una reciente búsqueda en el popular buscador Google, se obtuvieron los siguientes datos (páginas Web con referencias de compiladores Pascal) ante la búsqueda de los nombres de los compiladores de Pascal más conocidos:

Free Pascal	10.300.000
Turbo Pascal	4.200.000
GNU Pascal	1.920.000
Borland Pascal	2.140.000
Delphi Pascal	2.550.000
Object Pascal	2.680.000

Más de 23 millones de páginas Web hablan de temas específicos relacionados con el lenguaje Pascal. Sin duda, una cifra a tener en cuenta. ¿Qué decir de la enseñanza de Pascal en la Universidad, en los Institutos Politécnicos, en los Institutos y Colegios de Formación Profesional y de Bachiller? Evidentemente ya es una cifra pequeña, pero todavía existen numerosos centros de todo tipo de enseñanzas que lo siguen utilizando como una herramienta útil, práctica y sencilla para enseñar a programar de modo estructurado y sobre todo para enseñar técnicas de diseño y construcción de algoritmos. La gran ventaja de tener los compiladores de modo gratuito en la Red, hace que sigan siendo una herramienta de programación muy demandada y empleada por estudiantes y profesores de todos los niveles educativos; por otra parte **Free Pascal** y **GNU Pascal**, basados en el movimiento de software abierto y software libre, actualizan de modo periódico sus diferentes versiones de los compiladores.

A lo largo de 2005, tanto GNU como Free Pascal lanzaron sus últimas versiones, 3.4x y 2.0.2 respectivamente. En el caso de Free Pascal, como se ha comentado anteriormente, el 8 de diciembre de 2005 se anunció la última revisión, justo en la época en que el autor escribía el prólogo de esta obra.

Todas estas razones nos han llevado, también a petición de nuestra editorial, y para atender a la demanda de posibles lectores antiguos y nuevos, a actualizar nuestra 3.<sup>a</sup> edición que no se reimprimía desde hacía varios años, en una nueva 4.<sup>a</sup> edición, que recoge toda la “sabiduría acumulada” en sus más de diez años de vida y utilizada en universidades, institutos tecnológicos y de formación profesional y colegios de España y de numerosos países de Latinoamérica, para tratar de actualizarla con las versiones

más empleadas en la actualidad Free Pascal 2.0 (y también 1.1), GNU Pascal y, naturalmente, Turbo Pascal (su versión 5.5 se puede descargar todavía gratuitamente de Internet) y Borland Pascal.

## Free Pascal 2.0

**Free Pascal** (conocido también como **FPK**) es un compilador profesional de 32 y 64 bits disponible para diferentes procesadores: Intel x86, AMD 64/x86, Power PC, etc., y que soportan numerosos sistemas operativos como Linux, Win32, OS/2, FreeBSD, Mac OS, etc. Free Pascal es un proyecto de software abierto (*open source*) liderado por la Free Pascal Community ([www.freepascal.org](http://www.freepascal.org)) y que se inició en 1997, aunque fue en julio del año 2000 cuando se lanzó la primera versión estable y ya significativa, 1.0. La última versión, 2.0, se lanzó en mayo de 2005, y la última revisión, 2.0.2, en diciembre de 2005, como ya se ha comentado.

La gran característica y a la vez ventaja importante de Free Pascal, es que la sintaxis del lenguaje es totalmente compatible con Turbo Pascal (versiones TP 5.5 a 7), a las que ha añadido algunas propiedades de lenguajes más modernos tipo C, tales como sobrecarga de funciones, sobrecarga de operadores, etc.

Las cifras de Free Pascal y el gran soporte que tiene, presagian que será un lenguaje muy utilizado en esta primera década del siglo XXI, y sin lugar a dudas, muchos años más.

## Turbo Pascal 5.0-7.0/Borland Delphi

**Turbo Pascal** constituye, sin género de dudas, el estandarte de la programación estructurada y sobre todo de compilador con Entorno Integrado de Desarrollo, EID, eficiente y muy fácil de utilizar por principiantes y profesionales. Las versiones que hicieron historia fueron: la mítica versión 3.0 (todavía conservo en casa el viejo disquete y el manual que venía con él, regalo de un primer proyecto de investigación de simulación en que trabajaba en los años ochenta), la versión 5.5 (con la incorporación de propiedades de programación orientación a objetos) y la última y definitiva 7.0, tan utilizada en todo el mundo en universidades, centros de investigación, institutos tecnológicos, etc., y que se constituyó en la herramienta ideal para aprender las técnicas de programación.

La adquisición de la empresa por Borland y su profesionalización en los compiladores de Borland Pascal y Delphi, junto con la creciente implantación de lenguajes de programación orientados a objetos más poderosos como C++ o los más recientes Java y C#, hicieron perder su estrella a Turbo Pascal, aunque ha seguido utilizándose y ha sido la referencia a seguir por Free Pascal y GNU Pascal que se han construido con el objetivo principal de ser compatibles con la versiones de Turbo Pascal ya citadas.

La versión 5.5 se puede descargar gratuitamente en el sitio oficial de Borland ([//community.borland.com/article/0,1410,20803,00.html](http://community.borland.com/article/0,1410,20803,00.html)), así como el manual “*OOP Guide*”. **Turbo Pascal 5.5. Object-Oriented Programming Guide.**

## GNU Pascal

El compilador **GNU Pascal** (GPC) es como su nombre indica, el compilador Pascal de la familia GNU ([www.gnu.org/software/gcc](http://www.gnu.org/software/gcc)). Al igual que Free Pascal es un compilador de 32/64 bit que se ejecuta en numerosos sistemas operativos soportados por GNU C, tales como: Linux, DOS, Win 32, OS/2, Mac OS, HP/UX, Sparc-Sun Solaris, etc. Es software libre (Open-Source Software) conforme con GNU General Public License, y es compatible con los otros lenguajes y herramientas GNU tales como GNU C y el depurador GNU. Sitio oficial de GNU Pascal: [//www.gnu-pascal.de/gpc/h-index.html](http://www.gnu-pascal.de/gpc/h-index.html). En este sitio web puede encontrar además del software del compilador, manuales de apoyo de GNU Pascal. El sitio web se puede consultar en español, inglés y francés.

El compilador soporta también al ISO 7185 Pascal (estándar), Borland Pascal 7.0 y versiones anteriores de Turbo Pascal y gran compatibilidad con Borland Delphi ([www.gnu-pascal.de](http://www.gnu-pascal.de)). Los compiladores de GNU Pascal, se pueden descargar gratuitamente del sitio web oficial de GNU.

El soporte del proyecto GNU, fundado por Richard Stallman en 1984, como adalid del movimiento de software libre en torno al sistema operativo Linux y el concepto nuevo de código abierto para los programas, garantizan la supervivencia del compilador GNU Pascal durante muchos años.

## OBJETIVOS DEL LIBRO

Al igual que las tres primeras ediciones, el objetivo principal de esta obra, es enseñar a programar de modo estructurado y a diseñar algoritmos con una herramienta de programación denominada Pascal y con sus compiladores más conocidos actualmente: **Free Pascal**, **Turbo Pascal** y **GNU Pascal**.

El texto se ha diseñado, de nuevo, como un curso de programación en Pascal con técnicas estructuradas empleando la última versión de Free Pascal, 2.0, las versiones históricas de Turbo Pascal, 5.0/5.5 y 7, y la versión última de GNU Pascal. Todas ellas tienen un cuerpo común: son todas compatibles con Turbo Pascal 5.

En la tercera edición se recogía una frase muy extendida en la década de los ochenta y primera mitad de los noventa, "... La principal razón para aprender un lenguaje de programación es utilizar una computadora para resolver problemas". Las etapas fundamentales en la resolución de problemas ayudados por computadora siguen siendo los mismos: análisis del problema, diseño del algoritmo, codificación, ejecución, depuración, prueba y validación del programa. Se trata seguía diciendo el prólogo de esa tercera edición de "conseguir dos objetivos complementarios: enseñar a programar con un estilo depurado y enseñar las técnicas de programación estructurada con el lenguaje Pascal".

## ORGANIZACIÓN DEL LIBRO

Este libro al igual que sus antecesores está concebido para un primer curso de programación del currículo en Ciencias de la Computación/Informática de Escuelas, Facultades de ingeniería y ciencias e Institutos Tecnológicos, así como para Institutos de Formación Profesional en asignaturas tales como *Introducción a la Programación*, *Fundamentos de Programación*, *Programación I*, *Metodología de la Programación*, o títulos similares. También se ha escrito pensando en los todavía numerosos aficionados a la informática que desean aprender las técnicas básicas de algoritmos y programas, que les permita entender el actual mundo tecnológico en su vertiente de programación y de algoritmia, tan necesarias hoy día para entender disciplinas tan complejas como la bioinformática, la robótica, la supercomputación... desde una vertiente cultural o simplemente como formación previa en estudios no especializados de ingeniería informática o ingeniería de sistemas.

La obra está concebida para ser utilizada en un cuatrimestre (semestre) aunque se podría emplear en dos cuatrimestres si se desea profundizar; en este caso, cada parte podría ser utilizada en un cuatrimestre. Todos los compiladores actuales de Pascal, soportan Programación Orientada a Objetos, por esta razón en el sitio oficial del libro [www.mhe.es/joyanes](http://www.mhe.es/joyanes) se han incluido y ampliado los capítulos dedicados a este paradigma, ya publicados en la tercera edición, actualizándolos y añadiéndoles las propiedades de Free Pascal 2.0 para aquellos lectores que deseen complementar su formación con una iniciación a la teoría de objetos.

La secuencia de lectura del libro es la cronológica de sus dos partes y sus sucesivos capítulos, ya que se supone que el lector no tiene conocimientos previos de programación. Caso de haber estudiado ya algún lenguaje de programación como C, FORTRAN o similar, o bien algún lenguaje moderno como C++, Java o C#, y que necesiten conocer Pascal, la secuencia lógica de lectura y estudio, será la que el lector considere oportuna, ya que los capítulos de nivel medio y nivel avanzado han sido escritos sin la exigencia previa de prerequisites.

## METODOLOGÍA DE LA PROGRAMACIÓN

El libro pretende ser un primer libro de programación. Por ello se han incluido dos primeros capítulos, de introducción a la informática y a la computación, así como a los algoritmos y a la introducción a la programación estructurada.

Las etapas típicas del ciclo de vida del software: análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento, se analizan en los primeros capítulos y de modo más amplio en el Capítulo 12, donde se examina la creación y producción de programas a gran escala.

## ORIENTACIÓN A OBJETOS

El paradigma orientado a objetos es el paradigma más empleado en la actualidad. El paso gradual de la programación estructurada a la programación orientada a objetos, sigue siendo el método tradicional en numerosas universidades e institutos tecnológicos, aunque algunas optan directamente por introducir al lector en las técnicas orientadas a objetos. Sea uno u otro el caso del lector, se ha incluido una tercera parte del libro de *Programación orientada a objetos*, pero con el fin de no aumentar en exceso las páginas del libro, se ha decidido incluir todo este curso en la página oficial, donde el lector que lo desee se podrá descargar libremente todos los capítulos y apéndices relacionados con orientación a objetos. Si desea profundizar, en la página Web citada, podrá encontrar cursos de programación orientada a objetos en C++ y Java, así como en un futuro, un curso de Análisis y Diseño Orientado a Objetos en UML, que le podrán facilitar la transición a este imperante método de análisis, diseño y programación moderna.

## CONTENIDO ACTUALIZADO Y MEJORADO

Esta nueva edición se ha reorganizado totalmente, aunque los capítulos relativos a programación estructurada, se han actualizado, esencialmente, teniendo presente la compatibilidad con Free Pascal, fundamentalmente, y también con GNU Pascal. Por esta razón se han incluido las nuevas propiedades que ha aportado Free Pascal y que guardan relación muy estrecha y similar, con el lenguaje C y en algunos casos con C++ y Java. Se han escrito dos capítulos totalmente nuevos, el 1 y el 2, relativos a: *Introducción a la informática y a la computación*, y a *Programación*. También se ha escrito un capítulo nuevo relativo a *Análisis de algoritmos* (Capítulo 12), técnicas necesarias para conseguir una programación eficiente.

El libro se ha dividido en dos partes, a modo de cuatrimestres, o simplemente períodos temporales, *Programación básica (algoritmos y programación estructurada)* y *Programación avanzada (estructura de datos y algoritmos avanzados)*.

**Capítulo 1. *Introducción a las computadoras y los lenguajes de programación.*** Explica y describe los conceptos fundamentales de la computación y de los lenguajes de programación. El conocimiento completo del contenido del capítulo no es requisito imprescindible para el conocimiento y aprendizaje de los restantes capítulos aunque sí es fundamental en su formación de programación. Por estas circunstancias el lector/alumno puede optar por su estudio en una sola vez o bien graduar el aprendizaje a lo largo de todo su curso de programación. Siempre se cuenta también con el profesor y maestro que podrá orientar al alumno en su progresión docente. Para los lectores que no hayan recibido ningún curso de introducción a las computadoras o a la informática les recomendamos su lectura antes de pasar al siguiente capítulo y luego una relectura en el momento y forma que ellos mismos consideren. Se hace una descripción lo más actualizada posible sobre los componentes básicos de una computadora: *hardware* y *software*, así como los fundamentos básicos de los lenguajes de programación y una breve historia de Pascal y sus versiones más populares: **Free Pascal**, **Turbo/Borland Pascal** y **GNU Pascal**.

- Capítulo 2. Metodología de la programación y desarrollo de software.** Se introduce al lector en los conceptos fundamentales de algoritmos y sus herramientas de representación. Así mismo se describen los tipos clásicos de programación con especial énfasis en la programación estructurada soporte del lenguaje Pascal. Una breve introducción a la ingeniería de software pretende que el lector se mentalice desde el comienzo de su formación en programación, en la importancia de la metodología de la programación como disciplina académica y sobre todo como actividad fundamental en la profesión del programador de computadora.
- Capítulo 3. Introducción a Pascal.** Introduce a la estructura y los componentes principales de un programa en Pascal. Enseña los significados de los elementos fundamentales de todo programa, tales como datos, constantes, variables y las operaciones básicas de entrada/salida.
- Capítulo 4. Estructuras de control selectivas.** Introduce a las sentencias de selección básicas y fundamentales en cualquier programa. Se examina el uso de sentencias compuestas o bloques, así como el uso de operadores condicionales y evaluación de expresiones lógicas.
- Capítulo 5. Estructuras de control repetitiva: bucles (lazos).** Se aprende el concepto de bucle o lazo y el modo de controlar la ejecución de un programa mediante las sentencias `for`, `while` y `do-while`. También se explica el concepto de anidamiento de bucles y bucles vacíos; se proporcionan ejemplos útiles para el diseño eficiente de bucles.
- Capítulo 6. Programación modular.** Describe los conceptos fundamentales de la programación modular y sus componentes básicos: los módulos o subprogramas (funciones y procedimientos). Este método de programación se basa fundamentalmente en el enfoque descendente para la resolución de problemas mediante la descomposición de un problema grande en problemas de menor nivel que se implementan a su vez con funciones y procedimientos.
- Capítulo 7. Funciones estándar y definidas por el usuario.** En este capítulo se estudian las funciones predefinidas de Pascal, junto con las funciones definidas por el usuario cuyo diseño constituye una de las técnicas más sobresalientes para la resolución de problemas y en consecuencia construcción de programas.
- Capítulo 8. Tipos de datos definidos por el usuario y conjuntos.** Se analizan los diferentes tipos de datos que manipulan los programas, tanto predefinidos como definidos por el programador. Se dedica una atención especial al tipo de dato conjunto, por la importancia trascendental que tiene en el diseño de estructura de datos.
- Capítulo 9. Introducción a las estructuras de datos: arrays (arreglos).** Explica un método sencillo pero potente de almacenamiento de datos. Se aprende cómo agrupar datos similares en *arrays* o “arreglos” (listas o vectores y tablas) numéricas.
- Capítulo 10. Tratamiento de cadenas de caracteres.** Se describe el concepto de cadena (*string*), así como las relaciones entre punteros, *arrays* y cadenas en Pascal. Se introducen conceptos básicos de manipulación de cadenas junto con operaciones básicas tales como longitud, concatenación, comparación, conversión y búsqueda de caracteres y cadenas.
- Capítulo 11. Análisis y diseño de algoritmos.** Se describen conceptos clave en el diseño y construcción de algoritmos. El análisis de algoritmos que permite diseñar algoritmos eficientes es el núcleo fundamental de este capítulo.
- Capítulo 12. Ingeniería de software: introducción a la metodología de construcción de grandes programas.** En el capítulo se describen las etapas fundamentales necesarias para la construcción de grandes programas.
- Capítulo 13. Algoritmos de ordenación, búsqueda y mezcla.** Enseña los métodos para ordenar listas y tablas, así como búsqueda de datos en listas y tablas. Se estudian los algoritmos clásicos más sencillos y eficientes tanto de ordenación como de búsqueda. También se describen métodos básicos de mezcla de listas.
- Capítulo 14. Registros.** Una de las estructuras de datos clave en el mundo de la gestión es el registro. En el capítulo se estudia su organización básica y cómo organizar registros para conseguir estructuras de datos más complejas.

- Capítulo 15. Archivos.** Los conceptos clásicos de registros y organización de archivos se estudian en el capítulo. Dos tipos de archivo especiales tales como los secuenciales indexados y con direccionamiento hash son motivo de estudio específico. Por último se analizan métodos de ordenación de archivo tanto externa como por mezcla directa.
- Capítulo 16. Recursividad.** La recursividad o propiedad de una función o expresión de llamarse a sí misma es una de las técnicas más importantes en la construcción de algoritmos. Por esta razón se dedica un capítulo completo al aprendizaje de las funciones recursivas. En la primera edición, este concepto se estudiaba dentro del capítulo de funciones.
- Capítulo 17. Pilas y colas.** Las estructuras de datos más utilizadas desde el punto de vista de abstracción e implementación son las pilas y colas. Su estructura, diseño y manipulación de los algoritmos básicos se explican en el capítulo.
- Capítulo 18. Punteros y listas enlazadas.** Presenta una de las características más potentes y eficientes del lenguaje Pascal, los *punteros*. Una lista enlazada es una estructura de datos que mantiene una colección de elementos, pero el número de ellos no se conoce por anticipado o varía en un rango amplio. La lista enlazada se compone de elementos que contienen un valor y un puntero. El capítulo describe los fundamentos teóricos, tipos de listas y operaciones que se pueden realizar en la lista enlazada.
- Capítulo 19 Árboles.** Las estructuras de datos no lineales y dinámicas son muy utilizadas en programación. Los árboles son una de las estructuras más conocidas en algoritmia y en programación ya que son la base para las técnicas de programación avanzada.
- Capítulo 20. Ordenación externa.** Este capítulo proporciona explicación detallada de las operaciones clásica de ordenar estructuras de datos externas almacenadas en dispositivos de memoria.

## MATERIALES EN EL SITIO WEB DEL LIBRO

Pensando en los lectores que desean introducirse en programación orientada a objetos con el lenguaje Free Pascal o Turbo Pascal, se ofrece al lector en el sitio oficial del libro ([www.mhe.es/joyanes](http://www.mhe.es/joyanes)), un curso completo de orientación a objetos escrito en Turbo Pascal —el primer lenguaje de Pascal que introdujo la teoría correspondiente— y su extensión a Free Pascal. En el sitio web del libro podrá encontrar los siguientes capítulos y apéndices, entre otros materiales:

21. **Unidades estándar de Turbo Pascal**
  22. **Tipos abstractos de datos y objetos**
  23. **Programación orientada a objetos**
  24. **Clases y objetos en Turbo/Borland Pascal**
  25. **Programación orientada a objetos de Free Pascal**
- 
- A Guía de sintaxis de Free Pascal
  - B Palabras reservadas
  - C El editor de Turbo Pascal 7.0
  - D El entorno integrado de desarrollo de Turbo Pascal 7.0
  - E Operaciones más usuales con Turbo Pascal 7.0
  - F Directivas de compilación
  - G Depuración de sus programas en Turbo Pascal
  - H Mensajes y códigos de error
  - I Guía de referencia Turbo Pascal 7.0, 6.0 y 5.5
  - J Diagramas de sintaxis Turbo Pascal 7.0, 6.0 y 5.5
  - K Guía del usuario ISO/ANSI Pascal estándar

- L** Pascal estándar (ANSI Pascal) *versus* Turbo Pascal 5.5 a 7.0
- M** Control de la pantalla y el teclado
- N** Entorno de programación Turbo Pascal 5.5 a 7.0
- O** Códigos de referencia

## RECURSOS DOCENTES Y MATERIAL COMPLEMENTARIO

Existe un libro práctico complementario *Fundamentos de programación. Problemas en Pascal* de los autores Luis Joyanes, Luis Rodríguez y Matilde Fernández, editado también por McGraw-Hill, donde encontrará una colección completa de problemas, analizados y resueltos con sus correspondientes códigos fuente en Pascal.

## Agradecimientos en la 4.<sup>a</sup> edición

A los siguientes compañeros de la Facultad de Informática y de la Escuela Universitaria de Informática de la Universidad Pontificia de Salamanca en el *campus* de Madrid, profesores de *Programación y Estructura de Datos*, que han leído y revisado los nuevos capítulos y actualizaciones realizadas y que en su día leyeron y utilizaron las primeras ediciones de esta obra:

**Ignacio Zahonero Martínez**  
**Lucas Sánchez García**  
**Matilde Fernández Azuela**

Deseo destacar de modo expreso a mi editor —y sin embargo amigo— **Carmelo Sánchez** que ha volcado toda su experiencia editorial en esta nueva obra mía y me ha sugerido y propuesto mejoras para introducir en esta nueva edición, poniendo a mi disposición herramientas editoriales imprescindibles para la buena conclusión de esta obra.

En *Carchelejo (Jaén)* y en *Sierra Nevada (Granada)*, Navidades de 2005.

EL AUTOR