

## **2. El Sistema Operativo Unix**

### ***2.1 La historia de UNIX***

En 1965, Bell Telephone Laboratories (Bell Labs, una división de AT&T) estaba trabajando junto con General Electric y el M.I.T. en la construcción de un sistema operativo que se denominaría Multics. No obstante, el proyecto parecía no conducir a ningún fin a corto plazo, y Bell Labs optó por la disolución del grupo.

Sin embargo, Bell Labs seguía teniendo una serie de necesidades que cubrir, así que dos de los integrantes del proyecto, Ken Thompson y Dennis Ritchie, decidieron esbozar el diseño de un sistema operativo que pudiera cubrirlas.

En 1970, y para poder disponer de un entorno de trabajo que pudiera ser ejecutado en una plataforma PDP-7, Ken Thompson decidió poner en práctica algunas de las ideas que previamente habían esbozado. Brian Kernighan le sugirió que el entorno resultante se denominara Unix, como contraposición o un juego de palabras extraído a partir de "MULT-ICS".

Algunos años después, Dennis Ritchie desarrolló el lenguaje de programación "C", y en 1973, acometió la reescritura completa de UNIX programado en lenguaje C (la versión original se realizó en ensamblador).

En 1977, UNIX se implementó en una nueva plataforma, distinta de las PDP en las que se había ejecutado previamente: se inició su "migración". Al tratarse de un sistema operativo escrito en lenguaje C, esta migración – que implica en ocasiones la reescritura de todo el código fuente – fue relativamente sencilla.

Al final de los '70, el Gobierno Federal de los Estados Unidos prohibió a AT&T competir en la industria de la computación como resultado de la aplicación de la ley anti-monopolio, lo cual, entre otras cosas, trajo consigo el que AT&T otorgara licencias económicas de UNIX a diversos colegios y universidades. En consecuencia, UNIX se difundió dentro de las instituciones académicas, a la par que se hizo popular en el entorno profesional. Sin embargo, el diseño de este sistema operativo distaba bastante del que conocemos en la actualidad.

### ***2.2 Sistemas V y BSD.***

El campus de Berkeley de la Universidad de California, que había sido afín al proyecto UNIX, siguió profundizando en el mismo, y como resultado de su trabajo, se añadieron

al sistema nuevas características. Este sistema así remozado, llegó a convertirse en un estándar, especialmente cuando Ken Thompson dio un impulso significativo a su desarrollo, lanzando la nueva versión del sistema operativo UNIX, conocida en el mundo UNIX como BSD (Berkeley Software Distribution, Distribución Software de Berkeley). El mérito de esta versión, debe atribuirse en gran parte a dos estudiantes de doctorado del citado centro, Bill Joy y Chuck Haley, y entre sus numerosas contribuciones cabe destacar un compilador de Pascal, el editor `ex`, el *Shell* `C` y el editor `vi`.

Desde entonces, la versión BSD pasó a convertirse en la principal competidora de la correspondiente a Bell Labs. De cualquier manera, también en Bell continuaron trabajando y presentaron diferentes versiones, hasta que en 1982 presentaron el denominado Sistema III, la primera versión comercial del sistema operativo UNIX.

En 1983 AT&T introdujo el UNIX Sistema V versión 1, y por primera vez AT&T prometió compatibilidad ascendente en las futuras versiones de sus sistemas UNIX, lo cual significaba que los programas desarrollados sobre UNIX Sistema V versión 1 funcionarían correctamente en las versiones siguientes.

La versión BSD siguió un camino similar hasta finales de los años setenta, en que pasó incluso a ser la base de un proyecto de investigación de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DARPA).

Posteriormente, en 1983, Berkeley lanzó una versión de UNIX muy poderosa conocida como BSD versión 4.2, que destacaba principalmente por una gestión de archivos muy sofisticada y la posibilidad de trabajo en redes basadas en los protocolos TCP/IP (los mismos que actualmente se utilizan en Internet). La repercusión de esta versión fue enorme, siendo incluso adoptada por varios fabricantes de computadoras, entre los que destaca Sun Microsystems – fundada por Bill Joy – para sus equipos.

Durante la década de los 70, tampoco Microsoft fue ajena a los proyectos Unix, y desarrolló su propia versión para PC, conocida como XENIX, que vio la luz en 1980. La principal aportación de XENIX radicaba en el acercamiento del sistema UNIX – antes relegado a grandes máquinas – a plataformas personales o microordenadores.

En 1987, Microsoft y AT&T llevaron a cabo la fusión de XENIX con UNIX Sistema V presentando como resultado la versión 3.2 de UNIX Sistema V, que permitía disponer de un mismo sistema UNIX en una amplia variedad de plataformas hardware que iban desde PCs hasta grandes estaciones de trabajo.

Así, a mediados de la década de los 80, existían sustanciales diferencias entre las distintas versiones de UNIX implementadas, lo que obligaba a los programadores de aplicaciones a desarrollar versiones diferentes de sus programas para cada una de las variantes, fundamentalmente porque estas implementaciones solamente funcionaban en aquella plataforma en la que fueron desarrolladas.

### ***2.3 Los estándares y el intento de unificación POSIX.***

Los laboratorios Bell, ante esta situación, decidieron acometer la unificación, con objeto de aumentar la compatibilidad de las aplicaciones entre los diferentes sistemas UNIX. El objetivo era combinar las mejores versiones existentes, y el resultado fue el sistema operativo UNIX Sistema V versión 4.

Esta versión recopila lo mejor del UNIX Sistema V de AT&T, del XENIX de Microsoft y del SunOS de Sun Microsystems; a partir de este momento, coexisten dos variantes o implementaciones diferentes de UNIX el Sistema V y la BSD.

En 1985, una organización de usuarios del sistema UNIX, totalmente independiente, tomando como objetivo principal en el aseguramiento de la portabilidad de las aplicaciones entre distintas plataformas y entornos, publica un estándar conocido como POSIX (Portable Operating System Interface for Computer Environment<sup>7</sup>). Este estándar, recoge observaciones de este sistema operativo de carácter monolítico, relativas a aspectos como las llamadas al sistema, los interfaces, y seguridad.

El estándar POSIX es probablemente el de mayor difusión dentro del “mundo Unix”. Si bien, en 1984 un consorcio internacional de fabricantes de plataformas hardware, entre las que se encontraban AT&T, DEC, Hewlett Packard, IBM, Sun Microsystems, Olivetti y Phillips, promovió otro estándar denominado X/OPEN, que pretendía exclusivamente la unificación de los interfaces con el software, con el fin de garantizar su portabilidad.

### ***2.4 Principales variantes de UNIX***

En la actualidad, siguen existiendo diversas versiones de UNIX, la mayoría de ellas propietarias de distintos fabricantes de hardware. A continuación se describen las más difundidas.

---

<sup>7</sup> Interfaz de Sistema Operativo Portable para Entornos de Computación.

#### 2.4.1 SOLARIS

Es el sistema operativo UNIX de Sun Microsystems. Originalmente se denominó SunOS y su desarrollo original se basaba tanto en UNIX Sistema V versión 2 como en BSD versión 4.3. Posteriormente, y debido a la aparición de UNIX Sistema V versión 4 se desarrolló una nueva versión a la que se denominó Solaris y que incluye además, el sistema de ventanas Open Windows creado por la propia Sun Microsystems.

Actualmente, existen versiones de Solaris para plataformas Power PC, Intel y SPARC, y además, y con el fin de potenciar su uso, Sun Microsystems decidió en primer lugar distribuir gratuitamente los fuentes de Open Windows (razón por la cual éstas pueden encontrarse en la mayoría de las distribuciones de Linux), y posteriormente, llegó incluso a ofrecer todo el sistema operativo de manera gratuita, siendo posible realizar pedidos de la misma a través de Internet. Las últimas versiones de este sistema operativo incluyen una interfaz gráfica denominada MOTIF, que goza de bastante popularidad.

#### 2.4.2 AIX

Es el nombre que recibe la versión del sistema operativo UNIX para las máquinas de IBM. Se basa tanto en Sistema V versión 3 como en BSD 4.3. Actualmente existe una versión para procesadores PowerPC que incluye soporte para MOTIF.

#### 2.4.3 A/UX

Implementación de UNIX de Apple.

#### 2.4.4 HP-UX

Es la versión de UNIX de Hewlett-Packard y se basa en UNIX Sistema V versión 2.

#### 2.4.5 IRIX

Versión de UNIX desarrollada por Silicon Graphics para sus estaciones de trabajo basada en UNIX Sistema V versión 4.

#### 2.4.6 SCO UNIX

La versión UNIX de Santa Cruz Operation (SCO) está basada en el Sistema V/386 versión 3.2; una versión de UNIX Sistema V diseñada para plataformas Intel 80386.

#### 2.4.7 LINUX

Comenzó como un proyecto de un estudiante de la Universidad de Helsinki llamado Linus Torvalds, a principios de los años noventa. En la actualidad se ha difundido enormemente por todo el mundo y son millones sus usuarios, tanto particulares como empresas.

### 2.5 Visión General del Sistema Operativo UNIX

Como se comentó en el capítulo 1, el sistema operativo es parte del software del sistema, y por tanto, controla y coordina las actividades del computador. Al igual que la gran mayoría de sistemas operativos de propósito general, el sistema operativo UNIX es una colección de programas que incluye editores de texto, compiladores y otros programas de utilidad del sistema. Si bien UNIX es un sistema operativo monolítico – está construido de una sola pieza – es posible distinguir en él varios niveles funcionales:

- **Kernel:** El núcleo de UNIX, también llamado sistema operativo base, es el nivel que gestiona las funciones que dependen del hardware.
- **Nivel de módulos residentes:** proporciona rutinas que sirven finalmente las peticiones de los servicios pedidos por los usuarios. Entre los servicios ofrecidos se incluyen el control de la E/S, los accesos a archivos y periféricos y servicios de gestión de procesos (creación, terminación,...). Son los módulos presentes en este nivel los que “sirven” las peticiones que los programas de aplicación realizan a través de llamadas al sistema.
- **Nivel de utilidad:** Constituye el interfaz de usuario de UNIX, y es accedida a través de los programas del sistema. Entre ellos destaca el *shell* o intérprete de comandos, que traduce las peticiones o comandos del usuario para invocar después al programa que ejecuta el código correspondiente al comando introducido. El número de comandos y utilidades ofrecidos a este nivel supera la centena.
- **Computador virtual:** El sistema operativo UNIX ofrece una visión o entorno distinto del sistema para cada usuario. Este entorno, o computador virtual, consta de una interfaz de usuario y el acceso – compartido o no – a otros recursos del computador tales como la memoria, dispositivos de disco y el/los procesadores. UNIX es un sistema operativo con capacidad multiusuario,

implementada en base a computadores virtuales, siendo el objetivo final que cada usuario tenga la impresión de disponer de su propio computador.

- **Procesos:** El sistema operativo UNIX considera como unidad de ejecución tanto de los usuarios como del propio sistema operativo, el proceso. Cada proceso tiene un N° de identificación que lo representa de manera unívoca en el sistema, y los recursos son asignados también a procesos. Es decir, se considera al proceso como unidad de ejecución y como unidad de asignación de recursos.

## 2.6 Características de UNIX

UNIX, aunque tiene algunas características singulares, también tiene características comunes a la mayoría de los sistemas operativos.

### 2.6.1 TRANSPORTABILIDAD

La utilización del lenguaje de programación C hizo de UNIX un sistema operativo transportable. Hoy en día, el sistema operativo UNIX funciona en un amplio abanico de máquinas. La característica de la transportabilidad ayuda a reducir el tiempo de aprendizaje del usuario cuando cambia de un sistema a otro.

### 2.6.2 CAPACIDAD MULTITAREA

UNIX permite a cada usuario iniciar una tarea o proceso y comenzar otra(s) mientras la anterior está siendo ejecutada. Durante la ejecución de las mismas, UNIX permite también a los usuarios conmutar o pasar de una a otra cuantas veces lo soliciten.

### 2.6.3 CAPACIDAD MULTIUSUARIO

Bajo UNIX, múltiples usuarios simultáneos pueden compartir los recursos del computador. Dependiendo de la potencia de la plataforma que se utilice, UNIX puede ser capaz de soportar más de cien usuarios concurrentes, estando cada uno de ellos ejecutando uno o múltiples programas diferentes simultáneamente. Además de mecanismos de máquina virtual que hacen posible la compartición de recursos, UNIX proporciona medidas de seguridad que permiten garantizar que los usuarios accedan únicamente a los datos y programas para los que han sido autorizados.

## 2.6.4 SISTEMA JERÁRQUICO DE ARCHIVOS

UNIX proporciona a los usuarios la capacidad de estructurar en un sistema de directorios jerárquico sus archivos facilitando así su manejo y gestión.

## 2.6.5 OPERACIONES DE ENTRADA Y SALIDA INDEPENDIENTES DE DISPOSITIVOS

Todos los periféricos o dispositivos conectados al sistema son considerados por UNIX archivos “especiales”, de manera que se trabaja con ellos como si se tratara de accesos a ficheros. De esta forma, se logra que las operaciones de E/S sean independientes de los dispositivos involucrados.

## 2.6.6 INTERFAZ DE USUARIO: *SHELL*

La interacción del usuario con UNIX se lleva a cabo a través del *shell*, que es un poderoso intérprete de comandos; el *shell* es la parte visible al usuario de UNIX. Otra particularidad de este programa del sistema es que puede ser modificado sin necesidad de variar o tocar el resto del código del sistema operativo, de manera que un usuario podría personalizar el *shell* para que se adaptase mejor a sus necesidades.

## 2.6.7 UTILIDADES:

UNIX incluye más de cien programas de utilidad, accesibles en su mayoría a través de comandos, y por tanto, a través del *shell*.

## 2.7 Historia de Linux

La historia de Linux empieza en Finlandia en 1991 cuando el estudiante Linus B. Torvalds, de la universidad de Helsinki adquiere un PC con procesador i386 para estudiar su funcionamiento. Linus se dio cuenta rápidamente de que el sistema operativo MS/DOS, que ya disponía, no sacaba partido de todas las características del procesador i386 (por ejemplo el modo llamado protegido) por lo que decidió utilizar otro sistema operativo: Minix.

Minix es un pequeño sistema UNIX desarrollado por Andrew S. Tanenbaum, que participó en el desarrollo de Unix System V. Bajo este sistema operativo, Linus Torvalds, llevó a cabo uno de sus primeros proyectos, consistente en un programa que pudiera alternar entre la impresión de las cadenas “AAAA” y “BBBB”. A partir de este proyecto, Linus Torvalds decidió reescribir algunas partes del sistema operativo Minix,



añadiéndole nuevas funcionalidades. El sistema resultante se denominaría “Linux”, contracción de “Linux” y “Unix”.

Esta primera versión (0.01), a la larga, constituyó el embrión de una larga familia de versiones. De cualquier manera, los fuentes de esta versión jamás fueron ejecutables: contenían sólo rudimentos de lo que sería posteriormente el núcleo de Linux; pero inicialmente se daba por supuesto que se disponía de Minix para ser compilado y utilizado.

La primera versión verdaderamente oficial – y ejecutable, aunque no muy estable – se hizo pública el 5 de Octubre de 1991. Esta versión permitía la ejecución de *bash* (el intérprete de comandos GNU<sup>8</sup>) y *gcc* (el compilador de C de GNU), pero no ofrecía muchas más funcionalidades. De hecho, no se incluía ningún soporte a los usuarios, paquetes para su distribución, documentación, etc. Dicho de otra manera, la generalización de este producto suponía aún un reto. Incluso hoy en día, la comunidad Linux trata éstos asuntos de forma secundaria, al considerar que la labor más prioritaria continúa siendo el desarrollo de su núcleo o kernel.

Con el paso de los años, el número de desarrolladores interesados tanto en optimizar como en hacer uso de este sistema operativo, no ha hecho sino aumentar. Evidentemente, al comienzo de la gestación del mismo, solamente unos pocos apasionados tuvieron conciencia de la existencia de este sistema y tuvieron opción a contribuir a su desarrollo.

La primera versión de Linux considerada estable (1.0) se hizo pública alrededor de Marzo de 1994. Posteriormente, en Agosto de 1994 difundió el código fuente de su trabajo a través de Internet de manera gratuita.

Actualmente, Linux es desarrollado por centenas de personas situadas en todos los rincones del mundo, que en su mayor parte no se ha visto jamás: unas 80 personas contribuyeron a la versión 1.0, y más de 190 a la versión 2.0. Hoy en día hay más de 280 personas dedicadas exclusivamente al desarrollo y mejora del núcleo, cuya versión actual es la 2.2. Evidentemente, este grupo de personas se ve aumentado al considerar también a los miles de personas embarcados en algún proyecto relacionando directamente con Linux.

Internet ha tenido también una gran influencia en la rápida evolución de este sistema operativo: no es difícil imaginar a un desarrollador instalando Linux en su máquina,

---

<sup>8</sup> GNU son las siglas – recursivas - de GNU's Not Unix, un proyecto de la Free Software Foundation, dedicado al software de libre distribución.



encontrando un error, corrigiéndolo y enviando el archivo fuente a Linus. Con sólo unos días de plazo (en ocasiones sólo unos minutos), el núcleo corregido puede difundirse de nuevo.

El número de versión asociado al núcleo (ej.: 1.0) tiene un sentido muy particular porque está relacionado con su desarrollo. Debe tenerse en cuenta la peculiaridad de que la evolución de este sistema operativo se realiza siempre como una sucesión de dos fases:

- a) **Fase de desarrollo:** durante la cual, la estabilidad del núcleo del sistema operativo no está asegurada. Se persigue en esta fase la adición al mismo de nuevas funcionalidades, optimizaciones y nuevos conceptos. Ésta fase está caracterizada por un número de versión impar, como lo fueron las versiones 1.1 ó 1.3.
- b) **Fase de estabilización:** su objetivo es obtener el núcleo más estable posible. En este caso las únicas modificaciones efectuadas en el núcleo son generalmente correcciones y algunas mejoras menores. Los números de versión de éstos núcleos llamados estables son pares como 1.0, 1.2 y más recientemente 2.0 ó 2.2.

Actualmente, Linux es un sistema operativo “Unix like” completo, estable, potente, eficiente, y que sigue evolucionando. Además, la confianza depositada en el mismo por parte de muchas organizaciones y empresas (NASA, institutos meteorológicos, universidades, etc.) han hecho que este sistema operativo avance y empiece a implantarse en todo el mundo. Su gratuidad, su potencia y especialmente su flexibilidad seducen a muchas empresas y organizaciones, así como a gran cantidad de usuarios (los últimos estudios reflejan la existencia de más de 2 millones de usuarios de Linux en todo el mundo).

Linux está registrado bajo los términos de la Licencia Pública General (General Public License o GNU Public License<sup>9</sup>) o GPL., escrita por la Free Software Foundation (FSF), y diseñada para evitar que alguna persona restrinja la distribución de software. Enuncia que el código fuente debe estar disponible para los usuarios de Linux indicando también que aunque se cobre por una copia del software, no se puede impedir que luego esa copia se regale a otras personas. El que el código fuente esté disponible para los usuarios de Linux hace posible modificar Linux de acuerdo con las

---

<sup>9</sup> Ver apéndice 1.

necesidades de cada persona. Así, todo el mundo puede modificar Linux y aún distribuir sus modificaciones, siempre que mantenga el código bajo la misma licencia.

Actualmente, Linux soporta la mayoría del software que ha hecho popular a UNIX, incluyendo el Sistema de Ventanas X (X Window), desarrollado en el Instituto Tecnológico Massachusetts (MIT), para permitir a los sistemas UNIX la creación de ventanas gráficas, y la cómoda interacción a través de las mismas. En la actualidad, el sistema X se usa en todas las versiones disponibles de UNIX.

Además de las dos variaciones de UNIX, System V y BSD, existe un conjunto de documentos de estandarización publicados por la IEEE denominados POSIX. Linux, satisface los documentos POSIX-1 y POSIX-2<sup>10</sup>. En cuanto a la apariencia de este sistema operativo, éste se asemeja en algunos fragmentos a BSD y en otros a System V, de manera que puede concluirse que se trata de una combinación de los tres estándares (BSD, System V y POSIX).

Algunas de las utilidades incluidas con las distribuciones de Linux proceden de la Free Software Foundation y son parte del proyecto GNU, que tiene como objetivo la escritura de un sistema operativo avanzado y portable con el estilo de UNIX. "Portable" significa que pueda correr en máquinas distintas, no sólo en PCs Intel o plataformas Macintosh, sino en cualquier procesador.

---

<sup>10</sup> Ya mencionado en el apartado 2.3.