Ordenadores y sistemas operativos

Xavier Sánchez Porras
Ignasi Sebastià Oriol

PID_00153116

UOC
Universitat Oberta de Catalunya
www.uoc.edu

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares del copyright.

Índice

Introducción 5

Objetivos 7

1. Los ordenadores 9
1.1. Introducción: están por todas partes 9
1.2. La revolución de los ordenadores en la sociedad 10
1.2.1. Aplicaciones: los ordenadores omnipresentes 13
1.3. Computación, un problema antiguo 14
1.3.1. Los antiguos 14
1.3.2. La representación de las cantidades 16
1.3.3. Representación binaria, octal y hexadecimal 18
1.3.4. Máquinas de computar hasta el ordenador electrónico 23
1.4. Los ordenadores: una solución moderna 25
1.4.1. Máquina de Von Neumann 25
1.4.2. Estructura básica de un ordenador 27
1.4.3. La información en la teoría de la comunicación de Claude Shannon 30
1.4.4. Los ordenadores tratan información 33
1.4.5. Comunicación con el hardware 34
1.4.6. Soportes físicos de información 36
1.4.7. Álgebra de Boole 44
1.4.8. Puertas lógicas 44
1.4.9. Software, hardware, instrucciones, datos y lenguajes de programación 51

2. Sistemas operativos 53
2.1. Introducción a los sistemas operativos: ¿por qué lo tenemos que hacer nosotros? 53
2.2. Partes de un sistema operativo 53
2.3. Clasificación de sistemas operativos 55
2.3.1. Sistemas operativos por su estructura 55
2.3.2. Sistemas operativos por los servicios que ofrecen 59
2.3.3. Sistemas operativos por la manera en la que ofrecen sus servicios 60
2.4. Evolución de los sistemas operativos 61
2.4.1. Primera generación (1946-1955) 62
2.4.2. Segunda generación (1955-1964) 62
2.4.3. Tercera generación (1964-1974) 63
2.4.4. Cuarta generación (1974-actualidad) 63

2.4.5. Ejemplos de sistemas operativos más significativos en las últimas décadas 64

3. Apéndice I..... 82

4. Apéndice II..... 84

Ejercicios de autoevaluación..... 87

Solucionario..... 89

Bibliografía..... 91

Introducción

En este módulo didáctico podréis trabajar diferentes aspectos de los ordenadores y sus sistemas operativos. Se trata de distintas nociones, conceptos y cálculos que necesitaréis para poder afrontar la asignatura y comprender mejor el complejo mundo de los ordenadores, del software y del hardware.

En un primer momento, tendréis que reflexionar sobre la omnipresencia de los ordenadores en nuestras vidas y su necesidad en una sociedad moderna en todo el mundo donde los hay y donde tendrán que llegar.

Después, estudiaremos la importancia de la computación en la estructura industrial científica y empresarial de la sociedad. Veremos cuáles son los factores que han hecho posible y necesaria esta revolución de los ordenadores.

También repasaremos las aplicaciones más avanzadas de la computación hoy día, en el ámbito doméstico y el social. Y también la historia de los ordenadores desde los primitivos ábacos hasta los albores de la computación electrónica.

Ya más centrados en la lógica que en el hardware, veremos cómo la representación de las cantidades en sistema binario es una cuestión crucial para que se hayan desarrollado máquinas que calculan a una velocidad óptima. Esto lo haremos comparando con sistemas conocidos y comentando otros sistemas de numeración que son muy prácticos a la hora de aprender el funcionamiento y la programación del ordenador.

Provistos ya con los elementos necesarios entraremos en directo en un ordenador, de manera organizada; primero veremos cuáles son las partes que tiene sirviéndonos del modelo que concibió von Neuman y que ha servido de ejemplo hasta hoy.

Después veremos más detenidamente cada elemento en concreto: las memorias, su funcionamiento y tipo, los periféricos y su funcionalidad, las unidades de almacenamiento y sus diferentes tipos y ejemplos, además de su organización y funcionamiento. Para entender su intercomunicación, recurriremos a los estudios de Claude Shannon sobre la información y aprenderemos las confluencias entre la comunicación humana y la que realizan los ordenadores tanto internamente como externamente.

Con el concepto de información en la mano, nos adentraremos en su tratamiento y proceso, ejemplarizado en el Código Morse. Leeremos sobre **Boole** y su álgebra, que permitió concebir los mecanismos de funcionamiento de los

programas que corren en los ordenadores y cuya ejemplificación sirve también para saber un poco más sobre el misterioso "saber" de los ordenadores, relacionando la lógica de procesamiento con la lógica del pensamiento humano.

Ya en este punto, estamos preparados para conocer la parte más inteligente y amable de la máquina, el sistema operativo. Veremos cuáles son sus partes, sus funciones, sus distintas clasificaciones. Conoceremos la evolución de los sistemas operativos relacionada en primer lugar con las distintas generaciones de ordenadores, para pasar en último término a hacer un repaso por los principales sistemas operativos utilizados hoy día.

Dispondréis, finalmente, de dos apéndices que os permitirán lo siguiente: uno, saber cómo debéis pasar de la notación del sistema decimal a la notación del sistema binario; y el otro os enseñará la manera de hacer cálculos a partir de bits y bytes y os permitirá entender para siempre por qué vuestro módem ADSL de 256 kilobits funciona sólo a 32 kilobytes.

Objetivos

Los **objetivos generales** que el estudiante puede alcanzar son los siguientes:

1. Comprender el funcionamiento interno de un ordenador.
2. Introducir el álgebra de Boole y ver su relación con las puertas lógicas.
3. Familiarizarse con el análisis de pequeños circuitos lógicos.
4. Tener una visión de la función de os sistemas operativos.
5. Conocer diferentes maneras de clasificar los sistemas operativos.
6. Tener una visión general de la evolución de los sistemas operativos.
7. Conocer algunos de los sistemas operativos más significativos.

Estos objetivos generales se desglosan en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Conocer que los ordenadores están por todas partes, nos acompañan y nos ayudan en nuestra vida diaria y en el trabajo.
2. Conocer y aplicar a los estudios documentales los conceptos de informática, ordenadores, software y hardware.
3. Identificar el impacto de los ordenadores en la sociedad.
4. Conocer aplicaciones de la informática
5. Conocer los orígenes de la computación y reflexionar sobre ellos.
6. Conocer los diferentes sistemas de representación y su relación con la computación.
7. Conocer la estructura de un ordenador y saber identificar cada una de sus partes.
8. Conocer la teoría de Shanon y Weaver.
9. Conocer la importancia que representa pasar de datos a información.

10. Conocer el proceso de comunicación con el ordenador.

11. Identificar diferentes soportes físicos que almacenen información.

12. Conocer un sistema matemático idóneo para el trabajo lógico con circuito electrónico.

13. Saber por qué un ordenador entiende un lenguaje escrito.

14. Conocer el concepto de sistema operativo.

15. Identificar las diferentes partes de un sistema operativo.

16. Conocer las clasificaciones de los sistemas operativos según diferentes criterios.

17. Conocer la evolución de los sistemas operativos.

18. Conocer los principales sistemas operativos de los últimos años.

1. Los ordenadores

1.1. Introducción: están por todas partes

En este apartado descubrimos que los ordenadores están por todas partes, nos acompañan y nos ayudan en nuestra vida diaria y en el trabajo. La película *Terminator* imagina un futuro en el que los ordenadores han llegado a sustituir al hombre e, incluso, intentan liquidar a la especie humana. Actualmente, estamos muy lejos de la ciencia ficción y, sin embargo, ¡estamos rodeados de ordenadores!

No hay ningún motivo de alarma, todos los ordenadores que nos rodean están a nuestro servicio, disfrutamos de los mismos y ganamos calidad de vida.

Por la mañana, nuestro despertador seguramente ya tiene algún microordenador incorporado que nos permite marcarle una hora para que nos despierte.

La ducha y el agua caliente de primera hora de la mañana nos las puede proporcionar una caldera que también regula la temperatura de la casa. En la cocina estamos rodeados de ordenadores: el ordenador que regula el frigorífico, el microondas, la vitrocerámica, la lavadora y el lavaplatos. Y además, dentro de poco, una disciplina emergente como la domótica hará que todos estos aparatos se puedan comunicar entre sí y con nosotros.

La domótica

Con la domótica, se consigue que las viviendas sean más confortables y seguras. Por ejemplo, podemos poner en marcha la calefacción sólo con enviar un mensaje SMS desde nuestro móvil.

Nos comunicaremos con las máquinas, desde lejos, por medio del móvil. El móvil también incorpora un microprocesador, y estos microprocesadores son cada día mejores y más complejos. El móvil, aparte de conectarse a Internet mediante WAP[1], GPRS[2] o UMTS[3], nos permitirá comunicarnos con las máquinas de bebidas, helados, etc.

(1)WAP (*wireless application protocol*, 'protocolo de aplicaciones sin hilos')

(2)GPRS (*general packet radio service*, 'radioservicio general de paquetes')

(3)UMTS (*universal mobile telecommunications system*, 'sistema universal de telecomunicaciones de móviles')

Sin embargo, el móvil lo tendremos que guardar cuando entramos en el automóvil para ir al trabajo, el coche nos indicará (y no hay que hablar del futuro, ya lo hacen determinados modelos actuales) si tenemos las puertas abiertas y los cinturones puestos o no, si hace frío o calor, si queremos que haga más frío o más calor, la gasolina que nos queda, la temperatura exterior, los niveles de líquidos, las medias de velocidad y de gasto, etc. A veces nos podemos sentir un poco como el pobre ciborg de la película.

Cuando llegamos al trabajo, a muchos nos espera lo que entendemos como un ordenador de mesa, con la pantalla expectante y el teclado preparado para que lo utilicemos.

Aunque, como hemos señalado, aquello que nosotros reconocemos como ordenador es el PC de nuestra mesa de trabajo, en realidad estamos rodeados: cada uno de los elementos que hemos enumerado en los párrafos anteriores lleva un chip en su interior que le permite hacer tareas repetitivas y ahorrarnos trabajo, pensar por nosotros las cuestiones que, aunque son automáticas y no requieren mucha inteligencia dedicada, sí que tendrían una dedicación si no tuviéramos un pequeño chip que hiciera estos procesos en nuestro lugar.

Estos chips de los electrodomésticos tienen una arquitectura cerrada, realizan siempre la misma tarea, que tiene unos caminos cerrados y finitos y se puede programar con facilidad.

Nuestro PC de mesa tiene una arquitectura abierta, puede realizar múltiples tareas y distintas funciones si tiene el software adecuado que hace funcionar la máquina en la dirección y con las operaciones requeridas.

Con estos dos modos (arquitectura abierta y arquitectura cerrada) no hay que ir muy lejos para encontrar estos aparatos por todo el mundo. Utilizamos el PC para conectarnos a Internet, generar, organizar y mantener todo tipo de datos y documentación, llevar las cuentas, leer el diario, jugar a videojuegos, y quizá menos para leer libros, dibujar, ver películas en DIVX[4] y montar el último vídeo del hijo o de la acampada en los Pirineos.

(4)DIVX es un formato de codificación de vídeo.

En el trabajo, la empresa mantiene los datos y la organización en una red de ordenadores PC y algún otro más grande que se interrelacionan, se comunican y trasvasan datos, crean facturas y procesan facturas, informes y memorandos que van a parar a bases de datos para que se consulten y vuelva a empezar el ciclo.

En la calle, centralitas inteligentes ordenan el tráfico, el alumbrado, el alcantarillado, la telefonía.

¿Cuánto tiempo es necesario para que nuestro coche, de acuerdo con el semáforo y la nevera y el horno de la cocina, sea capaz de calcular cuánto tardamos en llegar a casa y nos pueda tener el arroz en el horno preparado y humeante?

1.2. La revolución de los ordenadores en la sociedad

Aquí podéis ver cómo en los últimos siglos la tecnología ha hecho posibles los ordenadores, que hace tiempo que se concibieron y que son, al mismo tiempo, la base y el rasgo fundamental de la civilización actual.

La sociedad del siglo XXI ya es diferente. Aunque no hay que olvidar que esta sociedad de la que hablamos se reduce a determinados núcleos y, en conjunto, a un porcentaje minoritario de la humanidad, es un hecho que el modelo que tenemos del hombre del siglo XXI es el que hemos descrito en los párrafos anteriores.

El proceso ha sido fulminante. A finales del siglo XIX, sólo algunas casas tenían luz y, después de cien años, estamos rodeados de circuitos electrónicos que realizan gran parte de las tareas que nos resultan pesadas.

La primera revolución industrial se produjo en el último tercio del siglo XVIII, y se basó en la máquina de vapor, la hiladora, el proceso Cort en metalurgia y, en general, en la sustitución de las herramientas por las máquinas.

La segunda revolución se produjo a mediados de siglo XIX y se centró en la electricidad, el motor de combustión interna, la química basada en la ciencia, la fundidora de acero eficiente y la difusión del telégrafo y los inicios del teléfono.

El siglo XX, con los elementos de estas revoluciones anteriores ya incorporados en el funcionamiento y desarrollo de aspectos de la sociedad, ha disparado el proceso y lo ha acelerado. Hay que decir que las condiciones para la realización de una revolución suelen estar presentes en la sociedad mucho tiempo antes, hay un periodo entre la creación de las condiciones intelectuales y materiales de una tecnología y su puesta en marcha e incorporación a los usos sociales.

En el pasado siglo XX esta distancia entre las condiciones y la realización ha conseguido periodos cada vez más reducidos. Sólo tenemos que ver cómo cada seis meses, hoy día, podríamos cambiar nuestro PC de mesa por uno con el doble de potencia.

Por una parte, la electricidad -que ha significado la posibilidad de llevar la energía al lugar y en la cantidad que se necesita- ha sido un motor muy importante de este proceso. Por otra, el perfeccionamiento acelerado que han sufrido las diferentes tecnologías de comunicación, particularmente el **telégrafo**, el **teléfono** y medios de masas como la **televisión**, la **radio** e **Internet** han hecho que el conocimiento necesario para mejorar todo este proceso circule a gran velocidad y permita aumentar de manera exponencial las mentes y/o las máquinas que trabajan y/o colaboran en un mismo asunto.

Los primeros ordenadores estaban al servicio de los estados y sobre todo, por desgracia, de la guerra.

La tecnología y la guerra

Los presupuestos de defensa han colaborado extraordinariamente en la evolución de los ordenadores y por este motivo tenemos muchas de las tecnologías actuales. Sin embargo, sin tardar demasiado, todo aquello que estuvo en un principio vinculado a la ciencia y a la defensa se ha ido introduciendo en el sistema productivo y en la sociedad.

Los estados, ya lo hemos comentado, fueron los promotores de esta revolución de la computación. Después, la empresa y la industria empezaron a utilizarla para su organización y desarrollo en un primer momento y por último como producto final de su actividad.

Las empresas no sólo utilizaban las tecnologías para su funcionamiento interno, sino que poco a poco fueron creando productos tecnológicos que iban llegando a los usuarios finales, es decir, nosotros, que los consumimos. Los individuos nos empezamos a beneficiar de las comodidades que ofrecían estas tecnologías en último lugar.

La radio, el teléfono y el telégrafo mejoraron nuestras comunicaciones. La radio ya fue un medio de información importante durante el primer tercio del siglo XX, mientras que el cine y la televisión luchaban con la posibilidad de transmitir la voz junto con la imagen. En el momento en el que se pudo añadir voz a la imagen y se pudieron hacer accesibles los receptores al público en general, la televisión inició su camino. Detrás de la televisión vino Internet, que ya representa el instrumento más importante para el mundo de la comunicación.

El hecho de que se aplicara la misma tecnología a la comunicación hizo posible que el sistema se realimentara, cada vez había más invenciones y, al mismo tiempo, la relación entre los diferentes proyectos e invenciones que permitían los cada vez más ágiles sistemas de comunicación hacía que aparecieran nuevas posibilidades, de las cuales no se habrían dado cuenta si no hubiera existido la facilidad de comunicación comentada.

A partir del nacimiento de Internet, esto se ha convertido en exponencial, ha disparado la velocidad con la que la ciencia crea nuevos objetos y comunica sus descubrimientos a los otros científicos para que también puedan concebir nuevas creaciones, implementaciones o utilidades de las antiguas.

Los circuitos integrados y los transistores habían sustituido las viejas y aparatosas lámparas que hacían funcionar los ordenadores. Todos estos inventos que hemos enumerado más arriba ya funcionaron a partir de circuitos y transistores, lo cual ha permitido ir haciéndolos más adaptables y utilizables en diferentes situaciones y ha reducido su tamaño y adaptado su forma según las circunstancias y/o usos.

Las tecnologías inteligentes que nacieron dentro de los ordenadores se fueron exportando al entorno más próximo de los ciudadanos, incorporando chips inteligentes a las herramientas de uso cotidiano: electrodomésticos, vehículos, puestos de trabajo, reproductores musicales, máquinas de fotografiar, etc.

La industria y la empresa, grande y pequeña, han reestructurado todo su funcionamiento al utilizar los ordenadores, tanto en las oficinas como en las cadenas de producción o en las comunicaciones. De hecho, la misma producción de tecnología y la producción de contenidos para las tecnologías de comunicación se han convertido en sectores con un volumen muy importante de negocio.

Cotización en Bolsa

A pesar del hundimiento de la Bolsa que produjeron algunas empresas infladas, entre las que se cotizan mejor hoy día están CISCO o Sun, empresas centrales en el complicado mundo de las tecnologías de la comunicación; una crea el hardware que soporta el sistema (redes principales de Internet) y la otra, el software (Java).

En definitiva, hemos vivido una revolución que ha cambiado totalmente nuestro paisaje. Es muy probable que, si levantáis la vista de estos documentos, podáis contar al menos cinco o seis ordenadores que trabajan para vosotros.

¿Podrían tener razón los guionistas de *Terminator*?

1.2.1. Aplicaciones: los ordenadores omnipresentes

Las aplicaciones de los ordenadores y/o las tecnologías de la comunicación han tenido un gran impacto dentro del mundo industrial, empresarial, social, sanitario, cultural y, en general, sobre la calidad de vida. Los guionistas de *Terminator* no tenían razón, los ordenadores no tienen la capacidad de ser buenos ni malos, es el hombre quien los ha puesto a su servicio y, más allá de la ciencia ficción y de la tecnofobia, tenemos que pensar que el peligro no reside en las máquinas, sino en nosotros.

Hasta ahora estamos en paces. Si, por una parte, disponemos de una guerra *inteligente* y televisada, por la otra tenemos que ver que la ciencia se ha beneficiado de una manera extraordinaria de la potencia de cálculo de los ordenadores. Hoy día disponemos de programas distribuidos.

El proyecto SETI

En el proyecto SETI se permite utilizar los tiempos muertos de todos los ordenadores adscritos al proyecto -cualquiera se puede adscribir teniendo un PC y una conexión a Internet- para realizar cálculos que de otra manera serian imposibles (SETI: *search for extra-terrestrial intelligence*).

En medicina, no sólo se puede observar a los pacientes por dentro, lámina a lámina, de diferentes maneras, sino que, además, se puede realizar una operación a distancia con todas las ventajas que se pueden derivar de esto.

La enseñanza, cada día, incorpora poco a poco las nuevas tecnologías en las aulas con los ordenadores personales, la implementación de telecomunicaciones y los sistemas de proyección para las aulas. Hay unas pizarras sobre las cuales no sólo se puede proyectar el escritorio del sistema operativo Windows con todas sus posibilidades, sino que, además, el estudiante y el profesor pueden actuar sobre los iconos y las carpetas con el dedo e, incluso, dibujar como en las pizarras clásicas.

En el mundo empresarial, las telecomunicaciones y los ordenadores permiten mantener la información de todos los procesos actualizada al instante, la localización y la comunicación con las flotas de vehículos, comerciales y tiendas. Los empleados disponen de oficinas móviles basadas en ordenadores portátiles, *palms*, *pockets* o teléfonos móviles. Gracias a las tecnologías soportadas

Tercera edad y tecnología

Se piensa en la posibilidad de atender a personas de la tercera edad por medio de robots manejados desde otro lugar, incluso desde otros países.

por ordenadores grandes y pequeños la información fluye por dentro de la empresa y permite tomar decisiones cada vez más rápidamente y atacar los problemas en cuanto se presenten.

En domótica, se tienen aspiradores inteligentes capaces de recorrer la casa aspirando todos los rincones y, en su momento, volver para cargar energía de la red y después continuar sus tareas.

En el cine, la tecnología casi ha llegado a sustituir a los actores en las películas de Pixar o la misma *Final Fantasy*. Para el dibujo animado, para la creación de mundos en 3D[5], para los efectos especiales de las películas espectaculares e, incluso, de las menos espectaculares para mezclar unas y otras técnicas, los ordenadores son, han sido y serán fundamentales y centrales en el proceso. La televisión sigue los mismos pasos, con el añadido de que muchas veces las composiciones se hacen en directo sin posibilidad de rectificar, una tarea propia de ordenadores.

(5)3D es el sistema de representación visual que crea la sensación de tres dimensiones a partir de las dos de la pantalla.

Internet está tan presente que resulta inútil intentar dar una visión. Internet es, al mismo tiempo, el resultado de las tecnologías y el fomento de la comunidad que elabora estas tecnologías. No se puede pedir nada más.

Los viajes a la Luna y a Marte han sido posibles gracias a un conjunto innumerable de tecnologías.

Imágenes de Marte

Las mismas fotos que recibimos del planeta son una sofisticada tecnología que permite convertir un muestreo de las condiciones marcianas en una foto comprensible para el ojo humano, todo un éxito.

1.3. Computación, un problema antiguo

1.3.1. Los antiguos

El hecho de la computación ha sido un problema antiguo. En la antigüedad, el hombre le dio distintas soluciones, con tecnologías más rudimentarias que las de hoy. Desde siempre, cuantificar las cosas ha sido una necesidad del ser humano (cosechas, terreno, hitos, riquezas). Cuantificar representa un proceso metonímico por el cual abstraemos la cantidad de un objeto prescindiendo de los matices y detalles.

Una naranja y otra naranja nos dan matemáticamente dos naranjas, pero no tenemos que olvidar que si pesamos cada una individualmente u observamos su color y su forma no se trata de dos objetos iguales. Con el fin de igualarlos y, en consecuencia, cuantificarlos o computarlos, ha sido necesario abstraer uno de sus rasgos, la unidad. Tomamos una parte (la unidad) por el todo (la naranja), y por este motivo hablamos de *proceso sinecdótico* o *metonímico*.

Con los comentarios del profesor **Carl B. Boyer** en su *Historia de la matemática*, podemos ilustrar la cuestión:

"Este reconocimiento de la propiedad abstracta que tienen en común determinados grupos, la cual nosotros denominamos *número*, representa una etapa importante en el camino hacia la matemática moderna. Es completamente improbable que un descubrimiento como éste haya sido obra de un hombre individual ni de una única tribu: seguramente, debió de ser una especie de conciencia gradual que se podía haber producido dentro del desarrollo cultural humano tan pronto al menos como el uso del fuego, hace unos 400.000 años. Aquello que sugiere que el desarrollo del concepto de número fue efectivamente un proceso largo y lento es el hecho de que algunas lenguas, incluso el griego, han conservado en su gramática una distinción tripartita entre uno, dos y más de dos, mientras que la mayor parte de las lenguas actuales sólo hacen una distinción dual en el número gramatical entre singular y plural."

Así pues, a los antiguos no les fue difícil empezar a hacer una raya en el suelo o sencillamente con dedos de la mano para cuantificar sacos, cacharros o animales. Después, la computación resultaba muy sencilla, tantas rayas, tantos dedos, tantos elementos.

"La conciencia de número fue bastante extendida y clara para que se llegara a sentir la necesidad de expresar esta propiedad de alguna manera, al principio presumiblemente sólo en un lenguaje simbólico. Los dedos de la mano se pueden utilizar fácilmente para representar un conjunto de dos, tres, cuatro o cinco elementos, y no de uno porque el número uno, al principio, normalmente no se reconocía como un auténtico número. Por medio de dedos de las dos manos se podían representar colecciones de hasta diez elementos, y utilizando dedos de manos y pies se podía llegar hasta veinte."

"Cuando el uso de los dedos ya era inadecuado, se podían utilizar pequeños montones de piedras para representar una correspondencia biunívoca con los elementos de otro conjunto, y cuando el hombre primitivo utilizaba este sistema de presentación. A menudo amontonaba las piedras en grupos de cinco, por el hecho de que antes se había familiarizado con los quíntuples de objetos por observación de su propia mano o pie. Como hizo observar Aristóteles hace ya mucho tiempo, la extensión, hoy día, del uso del sistema decimal no es sino la consecuencia del accidente anatómico de que la mayor parte de nosotros nacemos con diez dedos en las manos y diez más en los pies."

De esta manera, y siguiendo estos estudios, vemos que el primer ordenador del hombre fueron sus propias manos; es evidente que no se trata de una máquina artificial, pero si se mira bien tiene determinadas ventajas.

También podemos observar aquí otro factor importante de esta cuestión: el hecho de que el sistema decimal se eligiera a raíz de un accidente natural, el número de nuestros dedos. Más adelante, trataremos el asunto de los sistemas de numeración en diferentes bases. Con el tiempo y la reflexión, el ser humano se fue separando de este sistema decimal a la hora de crear máquinas computadoras en favor de otros que tenían mejores prestaciones y adecuaciones al mecanismo, como el decimal.

Los egipcios conocían el uso del papiro, que les permitía hacer anotaciones de manera más fácil y flexible; cuando las anotaciones necesitaban ser permanentes, escogían la piedra que, claro está, se ha manifestado como un soporte realmente duradero, sobre todo si pensamos que la información archivada en nuestros CD y cintas VHS[6] morirá probablemente antes que nosotros mismos.

(6)VHS quiere decir *video home system*.

Puede ser difícil ver la semejanza entre el papel y un disco duro, CD o disquete, pero al fin y al cabo no son nada más que dos soportes que contienen información, codificada de alguna manera. Están hechos para ser leídos y escritos (ya sea por un hombre o por otro componente del ordenador -micro- que de alguna manera acabará relacionándose con un ser humano: teclado y pantalla).

En Mesopotamia escribían sobre tablillas de arcilla blanda a la hora de computar. Para hacer las muescas, utilizaban una varita en forma de cuña que dio origen al nombre de esta escritura *cuneiforme* (del *cunnus* latino).

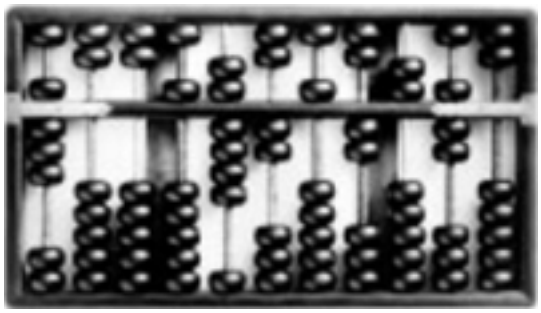
Las tablillas

La tablilla se cocía en un horno o se secaba al sol para que se fijaran las anotaciones; para decirlo en lenguaje moderno, el listón blando era RAM (*random access memory*) y, al cocerlo, lo convertían en ROM (*read only memory*).

Sin embargo, estos sistemas sólo tenían de computador el soporte, los cómputos todavía los tenía que hacer el ser humano, tanto escribirlos como realizarlos: la primera máquina de computar que ofrecía el resultado después de actuar más o menos mecánicamente fue el ábaco, inventado en torno al 3000 a. C. en Babilonia y mejorado más adelante hacia el 1300 a. C.

Tipos de ábacos

Hay muchos tipos diferentes de ábacos. Si por curiosidad o afición queréis ampliar el tema, podéis buscar imágenes en Google y consultar la Wikipedia.



Ábaco

1.3.2. La representación de las cantidades

El concepto de la representación de las cantidades es importante para comprender cómo puede "pensar" o "procesar" una máquina de computar. Todos hemos escrito números, hecho cuentas e, incluso, resuelto algún problema matemático alguna vez. Sin embargo, ¿nos hemos parado a pensar qué implica esto?

¿Por qué no escribimos sencillamente "uno más uno igual a dos" en lugar del habitual "1 + 1 = 2"? Por descontado, esta segunda manera es más corta, pero nadie sería capaz de leerla ni entenderla si no reconociera en la fórmula la oración "uno más uno son dos".

Se trata de dos representaciones diferentes de la misma cosa y, en consecuencia, equivalentes. No obstante, una es comprensible sin la otra, pero no al revés. Podríamos decir que "1" es una notación o dibujo breve que representa la escritura "uno"; la escritura "uno", por su parte, es un dibujo que representa el sonido de la lengua /uno/ que, a su vez, representa nuestra idea del uno o de la unidad.

Se trata de dejar claro que son cosas diferentes, la unidad que nosotros pensamos y sus representaciones, por medio de un sonido, un dibujo, escritura o notación; que la representación se puede hacer de múltiples maneras, pero ninguna altera la imagen mental de la que estamos hablando: cincuenta y seis se podrá escribir 56, LVI o cincuenta y seis, pero no dejará de ser la misma cantidad.

Las diferentes civilizaciones han elegido distintos sistemas de representación para escribir sus cantidades.

Los diferentes ábacos de los que hablábamos antes se ajustaban a las maneras de computar que tenía cada civilización que los utilizaba.

Observaremos nuestro sistema de representación, el que utilizamos habitualmente como punto de referencia, para después, en el apartado siguiente, describir otros que son muy utilizados en la informática.

Habitualmente, utilizamos el sistema decimal. Este sistema organiza los elementos primero en unidades "1", después éstas en decenas "10", las decenas en centenas "100", y así sucesivamente, "1.000", "10.000", "100.000". Ésta es la notación que se ha elegido porque es una metáfora visual de esta situación expuesta.

Sistema decimal

Colocamos las unidades en la parte derecha, 0001. Cuando las unidades llegan al nivel de agrupación siguiente, ponemos uno en las decenas 0010 y volvemos a contar las unidades 0011, 0012, 0013, etc.

Contamos de esta manera porque agrupamos los elementos de diez en diez. Cada diez del nivel anterior, añadimos 1 al nivel siguiente. Quizá por la antigua costumbre de contar con los dedos, agrupamos las cosas de diez en diez.

Por estas agrupaciones de diez en diez, denominamos a esta manera de contar *sistema decimal*. Sin embargo, sólo es una manera de representar la información. Se puede hacer de muchas otras maneras sin alterar, en ningún caso, las cantidades de referencia. Podríamos escoger cualquier otra manera de agrupar las cuentas y llegaríamos a la misma situación. Por ejemplo, podríamos reunirlas a conveniencia en grupos de dos, de ocho o de dieciséis si nos interesara por cualquier razón.

1.3.3. Representación binaria, octal y hexadecimal

En este apartado, veremos distintas aplicaciones de la representación de cantidades. Hemos escogido las representaciones más habituales en el mundo de la informática en comparación con el sistema decimal, que es el más extendido en la vida diaria.

La representación binaria

La menor agrupación que podemos hacer es un grupo de dos, ya que el sentido común nos dice que la unidad no es grupo, así que podríamos ir agrupando las cuentas en grupos de dos. Cuando anteriormente lo hacíamos en el sistema decimal, el procedimiento consistía en colocar una notación en la celda de la izquierda cada vez que una agrupación se cumplía, y al llegar a diez elementos en la unidad colocábamos "10".

Pues bien, con el objetivo de representar cantidades en numeración binaria, haremos exactamente lo mismo:

	binario	decimal
Imaginemos una matriz de cuatro cifras.	0000	0
Sumamos una unidad.	0001	1
Sumamos otra unidad, ahora ya tenemos dos y el grupo ya está completo.	0010	2
Sumamos otra unidad.	0011	3
Sumamos otra unidad, de nuevo el grupo ya está completo, pero al aumentar el de su izquierda también lo completa.	0100	4
Sumamos otra unidad.	0101	5

Y así en lo sucesivo.

A simple vista, parece un sistema complicado y poco útil; para quien ha trabajado toda la vida con el decimal resulta realmente extraño, ¿qué ventajas tiene? Porque, precisamente, su sencillez binaria es la que le aporta toda la fuerza y la conexión o paralelismo con el ordenador.

Nosotros, culturalmente, hemos heredado el sistema decimal y nos parece tan natural como nuestra lengua, nos resulta sencillo si lo hemos aprendido de jóvenes y practicado en la escuela o a los negocios. No obstante, como código no es tan sencillo como podría ser o como sería deseable.

Un código es una correspondencia biunívoca entre dos conjuntos, cada elemento del uno -cantidad o concepto- es representado por un elemento del otro -su notación.

En sistema decimal, necesitaremos diez signos diferentes para anotar las cantidades.

Uno	1		0001
Dos	2		0010
Tres	3		0011
Cuatro	4		0100
Cinco	5		0101
Seis	6		0110
Siete	7		0111
Ocho	8		1000
Nueve	9		1001
Diez	1+0		1010

Observad cómo con la notación en el sistema binario únicamente se han utilizado dos signos (1 y 0), mientras que en la notación numérica hemos necesitado diez y en la escritura habitual, gran parte del alfabeto.

En la tabla anterior se ve con claridad la ventaja (por economía) de la codificación binaria comparando la escritura alfabética, el sistema de representación decimal y el binario:

- Con el fin de denominar las cantidades con palabras necesitaremos gran parte del alfabeto (u, n, o, d, s, t, r, q, a, c, i, e, v), organizado en agrupaciones totalmente arbitrarias como son las del lenguaje natural.

- Para hacerlo, en el sistema decimal utilizamos hasta diez símbolos o dibujos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), organizados en el sistema posicional, que

tiene posiciones infinitas teóricamente, siempre que no estemos limitados por el soporte para las posiciones: el lugar donde se quieran hacer las anotaciones es hasta un punto determinante, ya que limitará la anchura de la palabra (cifra que hay que escribir) que contendrá la representación.

- Para el caso del sistema binario, de aquí su gran ventaja, sólo necesitaremos dos signos (1 y 0; + y -), también organizados en un sistema posicional, como el decimal. Aunque las reglas de manejo ofrecen la misma complejidad que el decimal, no obstante, sólo necesitaremos representar dos signos. Esto permitirá utilizar mecanismos de representación muy simples: abierto/cerrado, luz/oscuridad, electricidad/no electricidad, sonido/silencio. Estas representaciones son adecuadas para representar los estados de una máquina mecánica o electrónica.

Reanudemos ahora un concepto que acabamos de esbozar, el de "palabra", y también nosotros entendemos por lo común el término *palabra* como un conjunto de sonidos entre dos silencios o un conjunto de grafías entre dos espacios blancos. Ahora utilizaremos este término para designar la anchura de celdas o posiciones que sea capaz de representar el mecanismo del que estemos tratando.

Si hablamos de un papel, las notaciones no podrán sobrepasar la anchura del papel (aunque en teoría podríamos ir añadiendo papeles uno al lado del otro, resultaría, de hecho, un procedimiento muy poco práctico); si pensamos en un ábaco, las posiciones se representarían en cada fila (cuidado, no en cada piedra, las piedras de una misma fila serían las unidades de esta posición), de manera que el ábaco incorporaría tantas posiciones como filas de piedras tiene.

A este número de posiciones le denominaremos *anchura de palabra*. La anchura de palabra es importante porque determina el número máximo de signos que podremos generar.

Con una anchura de uno, podemos elaborar dos signos.	0,1	(2)
Con una anchura de dos, podemos elaborar cuatro signos.	00, 01, 10, 11	$(2)^2$=2*2
Con una anchura de tres, podemos elaborar ocho signos.	000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111	$(2)^3$=2*2*2
De esta manera, no resulta difícil continuar: con cuatro cifras podemos obtener... (haced el ejercicio).	(Haced el ejercicio.)	$(2)^4$ = 2 * 2 * 2 * 2

El ábaco binario

De esta manera, un ábaco binario (ideal) se diferenciaría de un decimal (ideal) con las mismas posiciones por el número de piedras en cada fila:

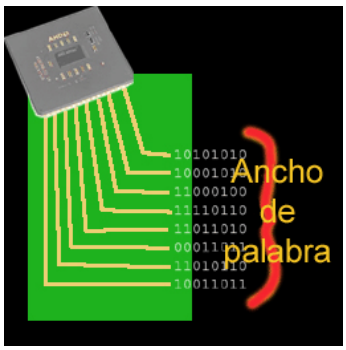
Como habréis observado, y siempre hablando en términos binarios, para obtener el número máximo de signos deberemos multiplicar las posibilidades de cada posición (2) por las posibilidades (2) del resto de las posiciones. En esto tampoco se diferencia del decimal, en el que tres posiciones permitirían 10 * 10 * 10 = 10^3 = 1.000 (000 - 999) signos o notaciones.

Más información

En **el apéndice I** encontraréis la manera de transcribir signos de notación binaria a decimal.

No podemos dejar este apartado sin que quede clara la relación profunda entre el ordenador y la notación y numeración binaria. Se trata de una caso de adecuación -aunque, evidentemente, no es casual sino fruto del estudio y la ingeniería- del código (elementos y reglas) al soporte que lo manejará.

Los ordenadores actuales, como podemos comprobar, funcionan a partir de transistores, y los transistores presentan dos estados, activado (1) o desactivado (0): un soporte perfecto para escribir y leer con, y tan sólo con, unos y ceros.



Transistores

También se debe tener en cuenta que quien **lee** y **escribe** propiamente dentro de un ordenador es el microprocesador, y este elemento es un aparato finito con una mirada limitada, no puede observar toda la información al mismo tiempo, lo tiene que hacer en la medida de sus ojos, unos pivotes de cobre que sólo distinguen si hay señal (1) o no la hay (0) y, a su vez, sólo son capaces de generar (1) o no (0) señal con cada pivote; ojos/boca (entrada/salida) pobres pero eficientes, que están limitados por su número, tantos pivotes, tantas lecturas a un tiempo, a una determinada anchura de palabra, una determinada limitación del número de unos y ceros que se tienen que recibir o crear.

Así pues, en un microprocesador con ocho entradas simultáneas se dice que tiene una palabra de 8 bits (cada bit es una unidad de entrada/salida que puede tener dos estados 0 y 1, y coincidiendo con el sistema de agrupación binario, hay un grupo de dos estados posibles).

Número de posiciones para generar números binarios

Un ordenador de ocho bits tiene ocho posiciones para generar números binarios.

Esta palabra marca el alcance de la mirada del microprocesador, determina todas las entradas/salidas que lee/escribe a un tiempo y, al mismo tiempo, el número máximo de signos o notaciones que se pueden utilizar como código de entendimiento (el microprocesador, como veremos más adelante, tiene que enfrentar todo tipo de entradas y salidas, se debe comunicar con una infinidad de periféricos). Si aplicamos el cálculo que hemos aprendido anteriormente, hay ocho posiciones capaces de contener dos signos:

Número de signos diferentes 2^8 = 2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 = 256 signos diferentes que puede gestionar el ordenador en formato binario..

La representación octal

La representación octal sigue las mismas pautas que la que hemos visto hasta ahora. Sus signos serían 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. La diferencia consistiría en el hecho de que después del 7 viene el 10. Si nos fijamos en las notaciones, son los mismos que los decimales pero el significado varía 10 en octal, y corresponde a la cantidad que nosotros entendemos como 8 en decimal.

Se reconocen las representaciones octales para llevar un cero a la cifra más a la izquierda 0456 frente al decimal 456.

La representación hexadecimal

Otra forma de representación numérica muy utilizada, junto con las que hemos visto antes, decimal, binaria y octal, es el hexadecimal. La hexadecimal concibe las cantidades organizadas en grupos de dieciséis, cosa que enseguida implica un problema si hemos comprendido lo anterior. Para los sistemas que hemos visto hasta ahora, siempre podíamos utilizar las notaciones 0-9 del sistema decimal, porque siempre eran códigos que tenían menos de diez elementos. Sin embargo, ¿qué pasa ahora que tenemos más de diez? ¿Cómo supliremos la carencia de notaciones entre 9 y 16?

Muy sencillo, introducimos letras -también notaciones- del alfabeto habitual para indicar los números que nos faltarán en las unidades de la manera siguiente:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	D	E	F	

Hay que indicar que igual que en el octal se reconocía la base para disponer de un cero en la parte izquierda, en el hexadecimal se ha elegido la representación 0x ante los dígitos para indicar la base hexadecimal; de este modo, 0xff significa, tal y como podemos comprobar en el apéndice I:

P1	**P0**		**Posiciones = 2(Px)**
16	1		**Base = 16**
16^1=16	16^0=1	Total	**Valor = 16^n**
f * 16	**f** * 1	= 255	**Notación = 0xff**
(15 * 16) +	(15 * 1) +	= 255	

Equivalencias

Veamos unos ejemplos de equivalencias entre los diferentes sistemas de numeración que hemos estudiado:

Decimal	Binario	Octal	Hexadecimal
15	1111	17	F
84	1010100	124	54
219	11011011	333	DB

1.3.4. Máquinas de computar hasta el ordenador electrónico

Las máquinas de computar y otras invenciones relacionadas que precedieron la aparición del primer ordenador electrónico representan un largo recorrido histórico. A causa de la extensión y el gran número de máquinas de computar que podemos exponer aquí, hemos preferido ofrecer un resumen ordenado por siglos y eligiendo sólo los fenómenos que afectan a los ordenadores. Hemos prescindido a propósito de la parcialidad que puede ofrecer esta visión, de aquello que, estrictamente, no tenga nada que ver con el ordenador físico. Más adelante, en la parte correspondiente a los sistemas operativos, hablaremos de lo que hace referencia al software y la gestión de la máquina:

Siglo XVII	
1617	**John Napier** (1550-1617) creó los rodillos de Napier, que multiplicaban basándose en sumas; probablemente, copió la idea de los árabes.
1621	**William Oughtred** (1574-1660) y **Edmund Gunter** (1581-1620) inventan la primera regla de cálculo.
1623/24	**Wilhelm Schickard** (1592-1635) inventó una calculadora que era una combinación de las máquinas de Napier y de Pascal, y que se denominó *reloj de calcular*.
1642	**Blas Pascal** (1623-1662) crea su *machina arithmetica*, *Pascalina*.
1671	El filósofo y matemático alemán **Gottfried Wilhelm Von Leibniz** (1646-1716) fue quien construyó la **primera calculadora**, con un tambor cilíndrico denominado *rueda escalonada* que no desaparecería de las calculadoras que lo sucedieron.
Siglo XVIII	
1793	**Chappe** (1763-1805) crea en Francia un telégrafo óptico.
1800	**Alejandro Volta** inventa la pila eléctrica.
Siglo XIX	
1812/22	**Carlos Babbage** (1792-1871) concibió la máquina diferencial, para la Royal Astronomical Society, **instrumento mecánico para calcular e imprimir tablas de funciones**.
1820	**Charles Xavier Thomas Colmar** inventó el aritmómetro, que llegó a ser la primera calculadora producida en serie.

1832	**Charles Babbage** desarrolló la máquina analítica. Era un **ordenador mecánico de propósito general**, para cualquier tipo de cálculo, lo cual presuponía el uso de **un programa**. Memorizaba mil números de cincuenta cifras, disponía de una **unidad aritmética lógica para los cálculos**, una **unidad de control** para establecer la orden de las operaciones, una **lectora de fichas perforadas** como entrada y una "**impresora**" para la salida de los resultados. Funcionaba con vapor como fuente de energía. Sumaba en tres segundos y multiplicaba en cuatro. **Ya era realmente un ordenador en termas conceptuales e incorporaba los componentes básicos de la programación.**
1837	**William F.Cooke** y **Charles Wheatstone**, junto con Morse, patentan el telégrafo eléctrico, basándose en la sensibilidad del imán a la electricidad.
1843	**Pehr Georg Scheutz** (1785-1873) y **Eduard Scheutz** construyeron un prototipo funcional de la máquina de Babbage.
1870	**G. R. Carei**, juntando las propiedades del selenio y los procedimientos de las primeras fotografías, diseña un sistema televisor rudimentario.
1872	**Frank Baldwin** crea una máquina que fue la antecesora de la **calculadora** de mesa.
1876	**Alexander Graham Bell** (1847-1922) desarrolló un aparato que podía transmitir sonidos por medio de un cable. Las comunicaciones habían sufrido una revolución.
1878	**Willgodt Theophil Odhner** (1845-1905) patentó en Rusia la Brunsvinga, que se empezó a producir en serie y se comercializó por toda Europa, hasta 20.000 unidades.
1879	**James Ritty** inventa la popular **caja registradora**, derivada de la de Frank Baldwin.
1884	**Herman Hollerit** (1860-1929), que trabajaba para la oficina del censo de Estados Unidos, **diseñó una tarjeta para tomar los datos de los empadronados: se perforaba** y después, con unas agujas y un recipiente con mercurio, se conseguía que hicieran contacto o no según si estaban perforadas o no. **Una tabuladora registraba los datos a doscientas tarjetas por minuto**, y así consiguió multiplicar por cien la velocidad del proceso y obtener el censo mucho antes de lo que se había conseguido anteriormente (diez años). En 1896 **fundó Tabulating Machine Co.**, que se transformaría en **Compunting Tabulating Recording, predecesora de IBM**.
1884	**William Burroughts** crea una sumadora provista de impresora derivada de la de Frank Baldwin.
1885	**Dorr Eugene** inventa la **primera calculadora mecánica que incorpora teclado y consigue sumar, restar, multiplicar y dividir** a partir de las operaciones anteriores, el computómetro.
1888	**León Tire** crea la **primera calculadora con mecanismo multiplicativo** a partir de mecanizar el uso del ábaco.
1891	**Otto Schaffer** crea una máquina basada en el Hollerit para el censo del imperio austrohúngaro.
1893	**Otto Stieger** (1858-1923) desarrolla una calculadora mecánica que permite la multiplicación directa a partir de una manivela, se denomina la *Millonaria*.
1899	**William S. Burroughs** crea una calculadora que multiplica, con teclado y dispositivo de impresión.
	Siglo XX
1901	**Marconi** inventa la radio. La primera emisión tuvo lugar en 1906 en Estados Unidos.

1907	**Ludwig Spitz** presenta una máquina, *Time is Money*, que podía sumar, restar, multiplicar y dividir.
1920	**Leonardo Torres Quevedo** (1852-1936), ingeniero, creó un aritmómetro en el que **introdujo la aritmética de punto flotante, como la que se utiliza hoy día**.
1925	**John Baird** inventa, por fin, la televisión.
1930	En los albores de la electrónica, **Vannev Bush** construye la última **calculadora analógica mecánica**, capaz de resolver ecuaciones diferenciales.
1937	**George Robert Stibitz** desarrolla la **primera calculadora digital basada en relés**, *Modelo K*, aunque no era programable.

1.4. Los ordenadores: una solución moderna

1.4.1. Máquina de Von Neumann

En este apartado, veremos el primer diseño conceptual de la arquitectura del ordenador que, después, llevado a cabo, representó la revolución que vivimos hoy día. En el año 1946, el matemático J. Von Neumann, en colaboración con Arthur W. Burks y Herman H. Goldstine, escribió el artículo "Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument", en el que se estableció el diseño de la arquitectura de un ordenador. Este diseño ha perdurado en el tiempo y, de hecho, todas las arquitecturas de ordenadores aparecidas hasta hoy día parten de este diseño.

Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument

El artículo "Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument" se puede encontrar en línea y en **Arthur W. Burks; Herman H. Goldstine; John von neumann** (1946, 28 de junio). "Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument" (2.ª ed., 2 de septiembre de 1947, 42 págs.). Princeton, Nueva Jersey: Inst. for Advanced Study [reeditado en *Yon Neumann's Collected Works* (1963, vol. 5, A. H. Taub Ed., págs. 34-79). Londres: Pergamon].

Fundamentalmente, con esta máquina se puede leer o ejecutar un conjunto de órdenes de instrucciones máquina que se encuentran, de alguna manera, dentro de la memoria del ordenador.

Intentaremos explicar las diferentes partes del ordenador siguiendo un ejemplo de la vida real, pues a veces esto nos ayuda a entender mejor los conceptos o, al menos, a centrar el tema. A medida que comentamos algún concepto nuevo, haremos una analogía con respecto a lo que sería nuestro ejemplo.

El cocinero inexperto

Se trata de un cocinero inexperto que quiere hacer un pastel y, para conseguirlo, utiliza un libro en el que se le indican los ingredientes necesarios, los electrodomésticos que tiene que utilizar, los pasos que debe seguir, etc.

El diseño de este modelo está formado por tres partes.

1) Memoria principal: es un espacio donde se almacena temporalmente la información del ordenador, es decir, los datos y las instrucciones. Von Neumann ya estableció que habría, dentro de la memoria principal, dos partes diferenciadas: **la memoria permanente**, donde encontraríamos los datos o instrucciones que utilizamos con frecuencia, y **la memoria de trabajo**, donde encontraríamos los datos o instrucciones que se utilizan esporádicamente.

Ejemplo de contenidos en la memoria principal

Supongamos que estamos escribiendo un texto en el ordenador. Según el diseño de Von Neumann, tendríamos en la memoria permanente el sistema operativo (Windows, Mac OS, Linux, etc.) y en la memoria de trabajo, el programa procesador de texto y el texto.

El cocinero inexperto (continuación)

En el ejemplo de nuestro cocinero, la memoria principal sería la mesa donde se dejan los platos, unos de éstos con ingredientes necesarios para hacer el pastel, otros vacíos que se deben llenar después de hacer alguna manipulación de alimentos, un atril para apoyarse el libro donde se indican los pasos que hay que seguir, etc. Evidentemente, podemos decir que nuestro cocinero es una persona muy ordenada: cuando tiene que ir a buscar un ingrediente, sabe dónde está la mesa.

2) Unidad central de proceso (UCP) o *central processing unit* (CPU): esta parte se encarga de ejecutar o llevar a cabo las órdenes o instrucciones de los programas.

También se le denomina *procesador* o *microprocesador* (por su tamaño).

La UCP también se divide en la **unidad aritmética y lógica** (es la que realiza la ejecución de la instrucción) y la **unidad de control** (la que coordina cómo y cuándo se debe hacer esta ejecución).

Si tuviéramos que decidir cuál es la parte más importante del ordenador, diríamos que se trata de la unidad central de proceso, aunque, evidentemente, sin la memoria ni los periféricos no tendríamos ordenador.

El cocinero inexperto (continuación)

En este caso, la unidad aritmética y lógica es el libro del cocinero. Cada paso de la elaboración del pastel se explica con todo detenimiento y con orden. El cocinero sería la unidad de control; aunque es el libro el que indica los pasos que se tienen que seguir, el cocinero da las señales necesarias para que se realicen los pasos del libro.

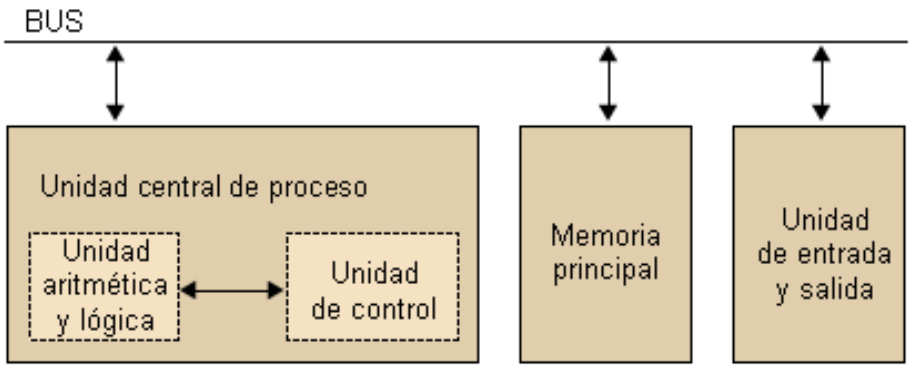
3) Unidad de entrada/salida (E/S): esta parte se encarga de comunicar los datos y las instrucciones de la UCP + memoria principal con el mundo exterior. Según la dirección en la que viajen los datos, hablaremos de periféricos de entrada (E), de salida (S) o de entrada y salida (E/S).

El cocinero inexperto (continuación)

Los diferentes robots de cocina o pequeños electrodomésticos serían los periféricos. Un microondas por sí solo sabe qué debe hacer. Sólo necesita que alguien le pulse el botón.

Cualquier dato u orden que tenga que viajar desde una parte hasta otra de este diseño de ordenador lo hará mediante unas carreteras denominadas **buses**.

En la figura siguiente, podemos observar la arquitectura del ordenador digital propuesta por Von Neumann:



- Los ordenadores actuales se basan en la arquitectura de von Neumann.
- Las partes principales de la arquitectura son unidad central de proceso, memoria principal y unidad de entrada/salida. Se interconectan mediante un bus.

1.4.2. Estructura básica de un ordenador

Pasemos ahora a ver no ya un modelo ideal de máquina ordenadora y comunicadora, sino los elementos que componen hoy día un hardware de ordenador. A pesar de que la arquitectura de los ordenadores actuales parte del diseño de von Neumann, estos ordenadores han sufrido algunas modificaciones con el fin de ganar prestaciones y adecuarse a los adelantos tecnológicos. Más adelante, hablaremos de algunos ejemplos de estas nuevas arquitecturas de ordenadores.

Para tener una visión más amplia del funcionamiento de un ordenador, profundizaremos en cada una de sus partes, y nos mantendremos fieles al diseño original:

1) La **memoria principal** (MP), donde se almacenan temporalmente datos e instrucciones, se divide en muchas celdas del mismo tamaño que se pueden identificar por una dirección única. Sería como hablar de un armario muy grande lleno de cajones distribuidos en filas y columnas. Todos los cajones tendrían el mismo tamaño y, con el fin de identificarlos, se debería indicar la

fila y la columna donde están. De esta manera, el cajón de la fila X, columna Y, sólo podría ser uno y se evitaría cualquier ambigüedad. Cuanto mayor sea el armario, mayor sería nuestra memoria.

La gran ventaja de la memoria principal es la velocidad y el gran inconveniente, si lo podemos decir así, sería la volatilidad, es decir, necesita suministro eléctrico para funcionar.

Pérdida de datos

Si estoy escribiendo un texto en el ordenador y se corta el suministro eléctrico, perderé todos los datos si previamente no he guardado el documento con la opción correspondiente de la aplicación.

El tiempo de acceso a la memoria se mide en nanosegundos (10^{-9} segundos).

¿Cuál es el funcionamiento interno de la memoria?

El funcionamiento de estas unidades de memoria es muy simple: la unidad central de proceso (UCP) le entrega o le pide un dato o instrucción que está en una dirección determinada de la memoria.

Por ejemplo, para leer el dato que hay en la dirección 8, se activará la señal de lectura, la dirección de memoria sería la 8 y el retorno sería el contenido de la celda 8.

La memoria principal

La memoria principal se confunde a menudo con el disco duro, aunque no tienen nada que ver. Hablamos de *memoria del disco duro* cuando tendríamos que decir *capacidad del disco duro*.

Hasta ahora hemos utilizado el término *memoria principal* de manera genérica, pero los ordenadores trabajan principalmente con dos tipos de memorias: la ROM[7] y la RAM[8]. La principal diferencia es que la ROM no permite escribir (al menos inicialmente).

(7)La ROM (*read only memory*) sólo es memoria de lectura.

(8)La RAM (*random access memory*) es memoria de acceso aleatorio.

La ROM se utiliza para almacenar información que no cambia con el tiempo (cosa que hace esporádicamente). La memoria principal utiliza la memoria RAM, aunque también podemos encontrar memoria RAM en otras partes del ordenador y con finalidades diferentes.

Hay otra memoria adicional y que complementa la memoria principal que se denomina *memoria caché*. Esta memoria es muy rápida, no tiene mucha capacidad pero ahorra determinados accesos a la memoria principal cuando buscamos informaciones repetidas en poco tiempo. En definitiva, se consigue aumentar la velocidad del ordenador.

¿Cuánta memoria principal puede tener un ordenador?

En principio, podríamos pensar que cuanta más memoria principal tengamos en nuestro ordenador mejor, pero en realidad esto no siempre es así. Hay una característica de la CPU que determina la cantidad máxima que se permite instalar. Mientras no se llegue a este límite, podremos ampliar.

2) La **unidad aritmética y lógica** (UAL) se encarga de realizar las operaciones aritméticas y lógicas. Está compuesta por un conjunto de circuitos digitales que permiten realizar un conjunto de operaciones determinadas, como sumar, restar, desplazar un bit a la izquierda, operaciones lógicas (AND, OR, NOT), etc.

Normalmente, se reciben los datos de la memoria, se realiza la operación y el resultado se vuelve a depositar en la memoria principal. Para evitar estas idas y venidas, y para ganar velocidad en el proceso de cálculo, la UAL tiene un conjunto de **registros** que le permiten almacenar temporalmente estos resultados. Normalmente, un ordenador actual no tiene más de 128 registros.

3) La **unidad de control** (UC) se encarga de coordinar que las ejecuciones de las instrucciones en la unidad aritmética y lógicos se realicen convenientemente. Para hacerlo, tiene un conjunto de señales de control.

Podríamos decir que la UAL realiza las ejecuciones de órdenes en el momento en el que la unidad de control le indique, además, que se encargue de coordinar, mediante señales, que cuando se ha ejecutado una instrucción la UAL esté preparada para la próxima ejecución.

Por ejemplo, para hacer una suma de dos valores que hay en la memoria principal, primero tendría que activar la señal de lectura de las dos posiciones de memoria, dejar pasar estos valores hacia la UAL y activar la señal para realizar la operación suma. Como os podéis imaginar, no podríamos iniciar la operación de la suma sin haber recibido los operandos diferentes.

La unidad de control

La unidad de control lleva internamente una especie de reloj que le va indicando el ritmo que tiene que llevar en estas tareas de coordinación. Pongamos un ejemplo para intentar ayudar a entender este concepto: sería muy parecido a las personas encargadas de tocar el tambor para marcar el ritmo dentro de las galeras de los barcos romanos. A cada golpe de tambor, los "esclavos" tenían que hacer un estirón de brazos con los remos.

Dentro de esta parte hay un componente, el **contador de programas** (*program counter*), que se encarga de indicar cuál es la instrucción siguiente que se tendrá que ejecutar en cada momento. Podríamos pensar que cuando se ejecuta un programa en un ordenador, las instrucciones se han ejecutado secuencialmente, una detrás de la otra, pero esto no siempre es así y, con mucha frecuencia, se producen saltos. Esto hace que este registro sea muy relevante en todo el proceso de ejecución de programas que, en definitiva, es la única cosa que sabe hacer un ordenador.

4) La **unidad de entrada y salida** (UE/S) se encarga de coordinar la comunicación de la unidad central de proceso con lo que sería el mundo exterior. Estas unidades exteriores reciben el nombre de **periféricos** y, según el sentido en el que viaje la información, hablaremos de **periféricos de entrada** (E), **de salida** (S) y **de entrada y salida** (E/S).

¿Cómo podemos saber de qué tipo es cada periférico?

Nos tenemos que imaginar qué relación hay entre la CPU y el periférico en cuestión; hacia dónde viaja la información útil que los relaciona.

Por ejemplo, para saber qué tipo de periférico es la impresora, podemos seguir la figura siguiente:

Si la CPU *da* información útil a la impresora, diremos que se trata de un *periférico de salida*, mientras que si la CPU *recibe* información útil de la impresora, diremos que se trata de un *periférico de entrada*. Si se da el caso de que la CPU *recibe y da* información de la impresora, diremos que se trata de un *periférico de entrada y salida*.

Periféricos

Podéis observar la importancia del verbo para saber de qué tipo de periférico tratamos: **recibir** o **dar**.

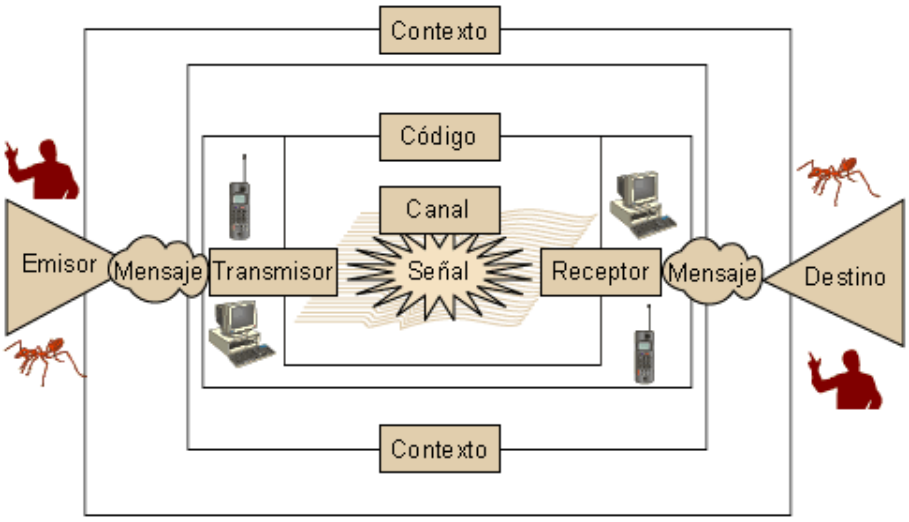
En nuestro ejemplo, la CPU sólo le da información útil a la impresora. Por lo tanto, diremos que la impresora es un periférico de salida.

- La unidad de memoria principal (UMP) guarda temporalmente datos e instrucciones.
- La unidad aritmeticológica (UAL) realiza las operaciones aritméticas y lógicas.
- La unidad de control (UC) coordina la ejecución de las instrucciones en las unidades aritméticas y lógicas.
- La unidad de entrada/salida (UE/S) se encarga de comunicar la unidad central de proceso con elementos exteriores (los denominados *periféricos*).

1.4.3. La información en la teoría de la comunicación de Claude Shannon

Se habla de la teoría de la comunicación establecida por Shannon con la finalidad de determinar cómo se tienen que comunicar tanto los elementos de un ordenador como los ordenadores o hardware entre sí o con los seres humanos. Por este motivo, se presenta a continuación un esquema general de sistema de comunicación. Trataremos más ampliamente estos conceptos en el módulo Redes y comunicaciones.

La información se transporta siempre en un proceso de comunicación. Un **emisor** comunica un mensaje (información) a un **destinatario**, por medio de un **transmisor** que está unido a un **receptor** por un **canal** que sufre modificaciones (**señales**) al trasladar el **mensaje** (la información).



Interferencias

Existe la posibilidad de que en el proceso de comunicación se hayan producido interferencias (ruido en sentido técnico) y, con esta finalidad, el mensaje suele incorporar una determinada cantidad de redundancia que garantiza la recepción correcta del mensaje.

El receptor que descodifica el mensaje utiliza un **código** común con el transmisor que lo ha codificado, y el resultado de esta descodificación es una traducción que se interpreta mediante el **código** común que tienen el emisor y el destinatario.

Por lo tanto, el transporte de información de emisor a receptor implica la presencia de un sistema constituido por los elementos que se acaban de representar. Este transporte es un proceso que debe superar dificultades (denominadas *interferencias* o *ruido*).

- La transmisión de información con éxito comporta la presencia de una serie de elementos que constituyen un sistema.
- El canal permite transportar señales de emisor a receptor.
- Cada mensaje está constituido por un conjunto de señales.
- Con el objetivo de recuperar la información contenida en el mensaje, el receptor tiene que compartir código con el emisor.

¿Qué es la información según Shannon y cómo se mide?

Hay que concretar el concepto de información y establecer y analizar su unidad mínima, el bit. Para la teoría de la comunicación (disciplina puntal en la informática a partir de los trabajos de Claude Shannon), la información no es lo que generalmente entendemos como tal, no tiene nada que ver con el sentido o significado de la información.

La información, según la teoría de Sannon, es la medida de la imprevisibilidad de un mensaje, es la medida de la libertad de elección que tiene el emisor o la fuente al seleccionar un mensaje.

La comunicación se empieza a producir en el caso más simple cuando el emisor puede escoger entre dos opciones (sí/no, abierto/cerrado, verdadero/falso, activo/inactivo, por ejemplo). Por este motivo, este caso más elemental recibe el nombre de ***binary digit*** (bit). Así pues, la información se medirá en bits.

Cantidad de información

Un mensaje sensato y uno estúpido pueden contener la misma cantidad de información en términos de teoría de comunicación.

Un bit es la cantidad de información contenida en un mensaje o éxito, cuya probabilidad de aparición es ½.

Con un solo bit, se puede hacer poca cosa a la hora de tratar la información de manera automática, sólo tenemos dos mensajes posibles, 0 y 1. Sin embargo, si tenemos dos bits uno al lado del otro ya podemos emitir cuatro mensajes: 00, 01, 10, 11.

Número de mensajes

Esto aumenta alarmantemente, porque con tres bits, tendremos ocho mensajes: 000, 100, 010, 001 ,110, 011, 101, 111.

Con cada bit nuevo añadido, se duplica la cantidad de mensajes posibles. Podemos obtener la cantidad de información aplicando la fórmula siguiente $2i = Ms$, siendo i el número de bits utilizados y Ms el número de mensajes diferentes posibles.

Así pues, la información que incluye un mensaje tiene que ver con los mensajes que le son alternativos. Cuando el LED del monitor está encendido, recibimos el mensaje "Está activo", que contiene un bit de información, ya que sólo caben dos mensajes posibles.

Lo que hacen nuestros ordenadores es traspasar información de un lugar a otro. Cuando tecleamos en nuestro ordenador, le comunicamos una serie de mensajes, los archiva, los procesa y los envía de unos periféricos a otros, según el caso.

Para realizar estas tareas, lo ayudan una serie de programas que también son información, información que le comunica su disco duro en forma de instrucciones para ejecutar. Cuando se comunica con otros ordenadores, envía y recibe información.

Cuando se habla de automatizar el procesamiento de la información, no se refiere sólo a los cálculos que hace el ordenador cuando se le pida, sino a automatizar la desorganización que se produce en la información.

Por medio de la electrónica, todos y cada uno de los elementos de nuestro ordenador se comunican activamente con los otros y generan una serie de procesos comunicativos que requieren más o menos un tratamiento de los bits.

1.4.4. Los ordenadores tratan información

Hacemos un análisis a grandes rasgos de lo que comporta el tratamiento de información. Hoy día, la información tiene un papel determinante en muchos campos de la sociedad. Incluso decimos que "quien tiene información, tiene poder". Sin embargo, ¿qué entendemos por información? Si disponemos de un conjunto de datos, ¿equivaldría a decir que disponemos de información?

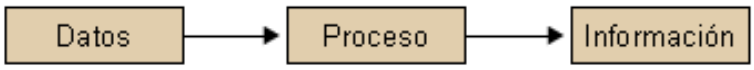
Elecciones generales

Supongamos el caso de unas elecciones generales: en el mismo momento en el que se cierran los colegios electorales, empiezan a salir los primeros resultados, sobre todo de encuestas realizadas en las salidas de los colegios. Cada una de estas encuestas no son nada más que datos, pero en conjunto pueden prever quién gobernará los próximos años, si se ha producido un voto de castigo a un determinado grupo parlamentario, etc.

Mismos datos, información distinta

También podemos ver en los medios de información que unos mismos datos, según los ojos con los que se miren, tendrán un valor u otro: parece que todo el mundo gana y que no hay perdedores. Por lo tanto, la información extraída a partir de los mismos datos no siempre es la misma.

Sin embargo, de lo que no tenemos ninguna duda es de que, para llegar a la información, hemos tenido que realizar un proceso en los datos. Esto nos lleva a plantear el gráfico siguiente:



Si lo miramos al revés, podemos afirmar que para llegar a la información necesitamos realizar un procesamiento en los datos. Los procedimientos, metodología, infraestructura, etc. utilizados para realizar este proceso de transformación de datos a información son lo que se denomina **sistema de información**, y cuando esta transformación de datos se hace con la ayuda de los ordenadores, entonces decimos que utilizamos un **sistema informático**. Ésta es la razón para que esta asignatura se denomine así.

Un sistema informático realiza, mediante ordenadores, el procesamiento de datos y, por lo tanto, facilita la obtención de información a partir de los datos.

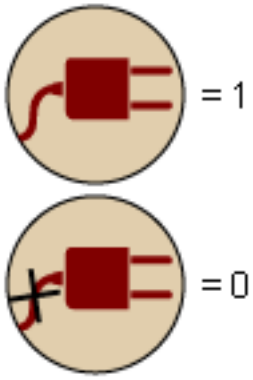
1.4.5. Comunicación con el hardware

Ahora aplicamos los conceptos de información y de comunicación en un caso concreto de la comunicación intermaquinaria e interpersonal. Podemos utilizar indistintamente las palabras **computador** y **ordenador**, dado que hacen referencia al mismo aparato. El motivo lo podemos encontrar en sus orígenes: en países de habla inglesa y en Alemania, Japón, etc. utilizaban el término *computador*, mientras que en Francia y España se utilizaba el término *ordenador*.

Llegado este punto, y de una manera muy genérica, podríamos decir que:

Un ordenador es un aparato digital que mediante un conjunto de pasos que hay que seguir (**programas**) permite obtener, procesar, almacenar y tratar los datos.

Si abrimos un ordenador, encontraremos muchos componentes electrónicos, cables, chips, etc. Por lo tanto, para hablar, le tendríamos que entregar señales eléctricas. Sin embargo, no nos interesa cuánto voltaje o tensión le llega, sino más bien si le llega tensión o no. Esto se debe al hecho de que los sistemas electrónicos digitales sólo pueden adoptar dos valores posibles: *on* y *off*. Es decir, *llega corriente* o *no llega corriente*.



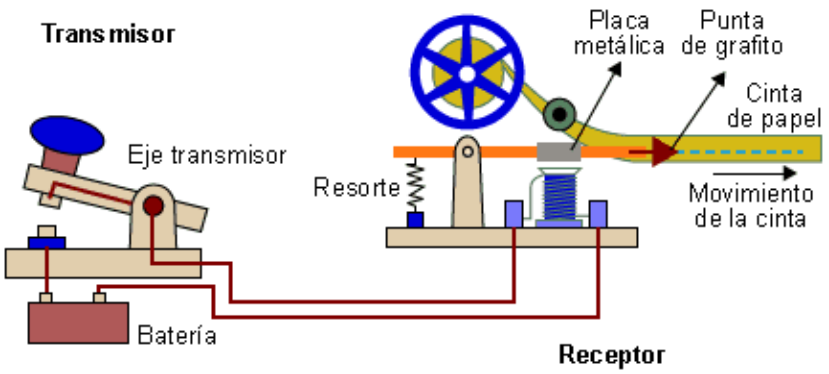
On/off

Por este motivo, decimos que un ordenador trabaja con lenguaje binario. Como ya hemos estudiado, la menor unidad del lenguaje binario es el bit, que puede significar el 0 y el 1.

Si conseguimos encontrar una relación entre el lenguaje natural y el lenguaje binario, habremos encontrado una manera de comunicarnos con el ordenador.

Queda claro que tenemos que buscar un sistema que sea cómodo para el usuario para trabajar con el ordenador, ya que ir encendiendo y apagando interruptores (que sería equivalente a poner 1 y 0) no parece la tarea más apropiada.

Esquema telégrafo



El sistema digital más antiguo que se conoce es la telegrafía. Hacia mediados de siglo XIX, Samuel Morse (1791-1872) inventó un sistema de codificación que permitía transformar letras del abecedario en impulsos eléctricos. Sólo había dos posibles valores y dependían del tiempo que se pulsara el botón del telégrafo: **punto** y **raya**.

El punto equivale a 1/25 s y la raya equivale a 3/25 s (es decir, la duración de tres puntos).

La codificación del alfabeto quedaba de la manera siguiente:

A · –	J · – – –	R · – ·
B – ···	K – · –	S ···
C – · – ·	L · – ··	T –
D – ··	M – –	U ·· –
E ·	N – ·	V ··· –
F ·· – ·	Ñ — · —	W · – –
G – – ·	O – – –	X – · · –
H ····	P · – – ·	Y – ·· – –
I ··	Q – – · –	Z – – ··

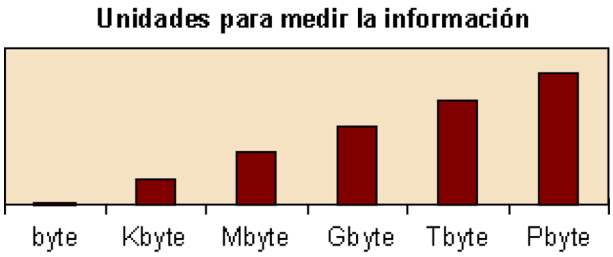
1 ·– – – –	6 – ····
2 ·· – – –	7 – –···
3 ··· – –	8 – – – ··
4 ···· –	9 – – – – ·
5 ·····	0 – – – – –

Mediante una combinación de puntos y rayas, se podían transmitir mensajes de una punta a la otra del país. Sin embargo, más que el invento, lo que nos interesa es el sistema de codificación. Hay una analogía muy grande entre esta codificación y la que podemos utilizar para comunicarnos con los ordenadores. En los dos sistemas, sólo hay dos valores posibles: punto-raya y 1-0.

Para hacer esta conversión no será necesario tener en la cabeza la tabla de conversión, como tenía el señor Morse, sino que el ordenador tiene mecanismos automáticos que nos harán esta conversión. Se trata de que el ordenador nos facilite la vida, no de que nos la complique.

En definitiva, para comunicarnos con el ordenador utilizaremos un sistema de codificación que nos permita pasar de un lenguaje que nosotros entendemos a otro que entiende el ordenador (el lenguaje binario).

De la misma manera que para hablar de distancia utilizamos las unidades de longitud o para hablar de líquidos utilizamos unidades de volumen, para hablar de información que almacenamos en la memoria necesitaremos unas unidades para medirla. Ya hemos visto que la menor unidad de información que se puede tener es el bit, pero para trabajar con cantidades de información mayores, necesitaremos unidades mayores.



Utilizaremos con mucha frecuencia estas unidades, no sólo para hablar de la capacidad de la memoria principal, sino para saber cuánto ocupa un documento de texto, una canción, un vídeo, qué espacio libre hay en un disquete, etc.

Para hacer cálculos

Si queréis practicar para hacer cálculos con bits, bytes, megabytes, etc., podéis ir al apéndice II.

1.4.6. Soportes físicos de información

La necesidad de mantener archivada la información como parte del tratamiento hace patente la necesidad de unos soportes físicos con discos, disquetes y unidades de almacenamiento de distintos tipos. Hay que hablar tanto de su estructura física y capacidad como de su lógica interna.

Ya hemos comentado anteriormente que los datos que puede haber en la memoria principal en un momento determinado son temporales, y es necesario el suministro eléctrico para no perderlos. Teniendo en cuenta esta afirmación, nos planteamos lo siguiente:

¿Dónde podemos almacenar un documento de manera que cuando volvamos a poner en marcha el ordenador lo volvamos a encontrar?

Queda claro, por lo tanto, que el objetivo principal de estos soportes físicos es garantizar que la información esté resguardada y, por lo tanto, tendrá mucha importancia en la elección de uno de estos dos factores: **capacidad de almacenamiento** y **velocidad**.

El almacenamiento se produce realizando una señal en el soporte por cada bit que queramos definir. Vista una unidad de espacio, la ausencia/presencia de señal determinará si se trata de un cero o de un uno, respectivamente.

Las señales se van haciendo una al lado de la otra en una fila. Cada una de estas señales la podemos denominar *celda*, si entendemos que cada celda guarda un bit de información único, en estado activo o inactivo (1, 0).

Las unidades de almacenamiento que tenemos crean la señal de tres maneras diferentes: **magnética** -en este caso, están fabricadas con una aleación de aluminio con un recubrimiento magnético-, **óptica** -hechas de aluminio reflector que se utiliza para reflejar los rayos láser- y **magnetoóptica** -que constan de dos capas, una formada por partículas magnéticas y una segunda de aluminio reflector, y que combinan la limpieza de lectura de los cabezales láser de los discos ópticos con la tradicional escritura por medio de cabezas magnéticas.

En el primer caso, se magnetiza una superficie y después se lee si la superficie transmite o no la electrificación, de cara a señalar un 1 o un 0; en el segundo caso, se perfora o calienta la superficie de manera que al reflejar o refractar sobre la superficie, o al no hacerlo, conseguimos el mismo resultado; en el tercer caso, se combinan las dos tecnologías, se magnetiza a la hora de crear la señal y se lee desde un dispositivo óptico.

A causa de la física de cada solución, las que magnetizan son óptimas para crear soportes de lectura-escritura, mientras que la óptica es más propia para una única escritura y lectura múltiple.

Los **discos ópticos** utilizan dos tecnologías para el almacenamiento de datos: WORM[9] y CD-ROM[10]. Los **discos magnetoópticos** utilizan la tecnología WM-RA[11], que permite leer y escribir tantas veces como sea necesario.

(9)WORM (*write once read many*) quiere decir 'escribe una vez, lee muchas'.

(10)CD-ROM (*compact disk read only memory*) quiere decir 'disco compacto de sólo lectura'.

(11)WMRA (*write many read always*) quiere decir 'escribe y lee muchas veces'.

Este aspecto también nos puede servir para clasificar las diferentes unidades de almacenamiento. Algunas son de una única escritura, de manera que, una vez establecida la información, no se puede cambiar, ya que la realización de la señal en el soporte no permite un regreso: es una modificación permanente y, en consecuencia, la definición del soporte es memoria de sólo lectura (ROM).

Discos ópticos

Los primeros discos ópticos aparecieron al final de la década de los ochenta. Los diferentes tipos de discos ópticos son laservisión o videodisco, CD (*compact disc digital audio*), CD-ROM (*read only memory*), CD-V (*compact disc video*), CD-ROM SHA (*extended architecture*), CD-I (*compact discinteractive*) y DV-I (*digital video interactive*).

Por otra parte, hay otros que son un dispositivo que permite escribir varias veces señales distintas en la misma área del soporte. De este modo, la información se puede modificar y cambiar por una diferente; en este caso, se trata de memorias de acceso aleatorio (RAM).

En este segundo grupo, encontraríamos aquéllas en las cuales la permanencia de la información depende de la fuente de alimentación (volátiles) y, en consecuencia, la pérdida de la alimentación produce la pérdida de la información. Éste sería el caso de los módulos de memoria DIMM[12] o SIMM[13] que tenemos en nuestro ordenador.

(12)DIMM (*dual in-line memory module*) quiere decir 'módulos de memoria en línea duales'.

(13)SIMM (*single in-line memory module*) quiere decir 'módulos de memoria en línea singulares'.

Otros soportes mantienen sus señales, aunque la fuente de alimentación se pierda. Es el caso, por ejemplo, de nuestro disco duro que, aunque permite que se escriba en el mismo muchas veces, guarda la información cada vez que apagamos y encendemos nuestro ordenador.

La información que puede caber en un soporte depende de la superficie aprovechable. La medida natural sería superficie/unidad de superficie = número de bits de capacidad, de manera que una superficie de diez centímetros cuadrados que necesitara un centímetro cuadrado para cada señal (10 / 1 = 10) podría almacenar diez bits.

Naturalmente, el almacenamiento por centímetro cuadrado suele ser mucho mayor, de manera que en un disquete convencional podemos archivar 1,44 MB, y en un disco duro del tamaño de una pastilla de turrón, hasta 120 GB, y pensemos que dentro del disco duro lo que soporta la información son cilindros; lo que vemos nosotros no es más que una carcasa.

Así pues, también podemos dividir las unidades de acuerdo con su capacidad. Hay de alta capacidad y de baja capacidad, de acuerdo con la cantidad de información que pueden almacenar.

Las unidades también pueden disponer de un formato lógico, que sería la organización previa que daríamos al espacio de almacenamiento del que disponemos.

Las particiones

Aunque hoy día no hay ningún problema para gestionar grandes unidades físicas en un PC, lo habitual es dividir la unidad física en unidades lógicas, que se denominan **particiones**, es decir, sería como poner vallas en un jardín y crear con esto diferentes espacios de la misma naturaleza pero en los cuales sabemos que no tenemos que transitar de uno a otro.

La gestión de estos espacios lógicos del disco se soluciona mediante información que se suele depositar y estructurar en el mismo disco. Esto define diferentes áreas como las siguientes.

- El **sector de arranque**: es el primer lugar que se lee de manera automática y contiene la información necesaria con el objetivo de poner en marcha la gestión de la información guardada en la unidad de almacenamiento.

- La **tabla de asignación de archivos (FAT)**: guarda información de los archivos, nombres, lugar, de inicio y de fin y otros datos necesarios para la gestión de archivos.

- **Directorio raíz**: es el lugar de partida de la estructura más próxima al usuario en la gestión de archivos. Cuelgan el resto de las carpetas y los archivos guardados. Es la lista de ficheros, vacía en principio, que contiene todo disco. Ocupa un número fijo de sectores, que determinan la capacidad de crear subdirectorios, y se encuentra detrás del último sector de la FAT.

- **Área de datos**: donde se depositarán, si todavía no se ha hecho, los archivos, las carpetas y las distintas informaciones de los usuarios de la unidad.

Los parámetros que se tienen que considerar en una unidad son tipos de disco, capacidad, tamaño, tiempo medio de acceso, velocidad de transferencia, velocidad de rotación, número de superficies, número de cabezas, número de pistas, número de sectores por pistas, número de palabras por sector, densidad máxima y código de grabación.

Históricamente, hay cinco tipos básicos de unidades: **discos de cabezas fijas**, con una cabeza individual de lectura/escritura para cada pista; **paquetes de discos**, que son distintos platos que giran conjuntamente en torno a un eje común, las cabezas de lectura/escritura son móviles y hay uno por superficie; **discos cartucho**, único plato con dos superficies de grabación; **discos duros**, disco de pequeño tamaño pero de gran precisión y con una gran capacidad de almacenamiento, las cabezas van más próximas a la superficie que en las unidades anteriores y se consigue, de esta manera, gran densidad de grabación; y **disquetes**, las unidades de *floppy disc* habituales.

¿Cuáles son las unidades de almacenamiento más corrientes?

- **Unidades de disquete**, también denominadas *floppy discs*, en inglés, o discos flexibles (del nombre en inglés viene la denominación FD), probable-

mente a causa de la ductilidad que les daba el material en el que estaban fabricados y su escaso grosor, o bien por el hecho de ser extraíbles (están compuestos por una lámina de poliéster -plástico flexible- de manera circular). La capacidad de almacenamiento es de 1,44 MB y en algunos formatos incluso el doble; hoy día casi ya no se utilizan.

Unidades de disquete

De hecho, es fácil encontrar hoy día ordenadores que ya se venden sin esta unidad, puesto que son capaces de arrancar desde el CD-ROM y el sentido de la disquetera no estaba vinculado a su capacidad, realmente obsoleta, sino al hecho de que la disquetera servía para iniciar los ordenadores cuando estaban vacíos o bien cuando había una caída del sistema irrecuperable.

- **Unidades de disco fijo o disco duro** (*hard disk*, 7.200 rpm[14]). Deben el nombre al hecho de que los cilindros sobre los cuales se escribe y se lee la información ya tienen una determinada rigidez y un mayor grosor, y son mayores la capacidad, la fiabilidad y la permanencia de la información. Suelen estar instalados en el ordenador cuando lo compramos, y el lugar donde se instalan es el sistema operativo de nuestro ordenador. Nada impide, por otra parte, añadir uno o varios discos nuevos a nuestro equipo si los que tenemos nos han quedado pequeños. Normalmente, se conectan al IDE[15] de la placa base, pero también es muy habitual que puedan funcionar por medio de una tarjeta SCSI[16] o bien algún tipo de conexión rápida, como después comentaremos.

(14) rpm: revoluciones por minuto.

(15) IDE: *integrated drive electronics*

(16) SCSI: *small computer system interface*

Unidades de disco fijo o disco duro

Hoy día, y en el mundo del PC de mesa, los discos llegan hasta 160 GB. La estructura física de los disquetes y de los discos duros es parecida. En los dos casos, podemos distinguir los lados que permiten escritura: las pistas -las *rasts* de datos que admite el soporte- y los sectores -las subdivisiones que se crean en las pistas. Suelen tener 512 bytes.

- **Unidades ZIP** (IOMEGA) o BACKUP de alta capacidad. La disquetera es externa y suele ser de un color azul oscuro y se puede conectar a IDE o SCSI, utiliza disquetes que tienen un tamaño y un volumen un poco superiores que un disquete de 3 1/2 o bien semejantes a una cinta de casete en otros casos, pero el más habitual es el disquete IOMEGA.
  Son adecuados para archivar todos los archivos referentes a un mismo proyecto si éste no contiene demasiada información. IOMEGA también tiene otro tipo de discos más parecidos a una unidad de disco duro separada entre disquetera y disquete, reciben el nombre de JAZ y almacenan hasta uno o dos GB.

Unidad ZIP

- **Unidades disco compacto (CD)**. Son los habituales CD que utilizamos hoy día y tienen una gran precisión. Pueden almacenar hasta 800 MB de información. Hay una única escritura (R) y escritura múltiple (RW). Los de una única escritura se pueden grabar varias veces, pero hasta que se llega al límite de su capacidad, dicho de otra manera, tienen un umbral de reutilización determinado, pero no se pueden reescribir indefinidamente. Los RW permiten la gestión del soporte como si se tratara de un disco duro o un disquete, se pueden reutilizar un número determinado de veces y, evidentemente, aprovechar en función de la calidad y la duración física.

Unidades de disco compacto

Sólo hay que recordar que tres minutos de grabación normal sin comprimir pueden llenar un CD-ROM de 800 MB.

- **Unidades de DVD**[17] que son capaces de almacenar hasta 4,7 Gb. También hay una única escritura (R) y escritura múltiple (RW). Su extensión se ha debido fundamentalmente al hecho de que son capaces de contener tanta información, que pueden incluir copias originales de los estudios de producción cinematográfica, de manera que lo que vemos en casa en un televisor de alta definición es como el original.
  Realmente, la gran capacidad del DVD sólo se puede aprovechar para almacenamientos de vídeo, gráficos o de audio en el entorno del aficionado. Se pueden encontrar DVD-ROM de *capa simple*, que pueden transferir unos 1,3 Mb por segundo, y almacenar en el mismo espacio que un CD-ROM 4,7 Gb, tal y como hemos señalado anteriormente, y también DVD-ROM de *doble capa*; en una, semitransparente reflectiva con oro, se pueden almacenar 3,8 Gb, y esta capa se encuentra debajo de la otra capa reflectora -con los habituales 4,7 GB-, metalizada con plata. En total, 8,5 Gb.
  Finalmente, está el DVD-RAM (RW), que tiene limitaciones técnicas que le impiden almacenar más de 2,6 Gb.

(17)DVD: *digital versatil disk*

DVD

- Hoy día, también se han extendido mucho las **unidades removibles**, que funcionan por medio del sistema de transmisión universal **USB**, incluso

FireWire o Ilink. En la vertiente de USB tenemos lápiz de memoria, *pen drive* o *flash memory*, que parecen pequeños bolígrafos o mecheros que se pueden llevar en el bolsillo y permiten almacenar 128 Mb o 512 Mb, o incluso más, aunque ya en este caso quizá será mejor otro tipo de unidad. Su ventaja es la facilidad de uso, que permite cargar una cantidad de información importante en muy poco espacio y con muy poco peso.

Lápiz de memoria

Los periféricos lápices de memoria permiten almacenar información de una manera mucho más segura que los disquetes, ya que no hay ningún tipo de fricción. Dado su tamaño (unos 8 × 2 cm), son mucho más transportables.

- Otro tipo de unidad, también relacionado con el tratamiento de vídeo, son los **discos de gran capacidad** y conexión **USB**[18] o **FireWire**. Estas unidades tienen una cantidad interminable de capacidad, ni más ni menos que 120 Gb. Su uso en la edición de vídeo doméstico se está haciendo imprescindible a causa de la gran cantidad de almacenamiento que requieren las películas de vídeo.

(18)USB: *universal serial bus*

Cámaras de fotografía

Las cámaras de fotografía y digitales pueden, hoy día, bajar grandes cantidades de información en nuestro ordenador y una unidad de este tipo nos puede facilitar el almacenamiento y la organización.

Conexión USB

Los discos duros con conexión USB son muy utilizados por los informáticos para hacer copias de imagen de los discos duros donde se instalan todos los programas y los datos del ordenador. Si por desgracia nos entra un virus y estropea nuestra información, la podremos restaurar de estas copias de imagen sin tener que volver a instalar nada más. Podríamos decir que nos deja el ordenador tal y como lo teníamos en el momento de hacer la copia de imagen.

- Los parámetros clave de las unidades de almacenamiento son velocidad de acceso y capacidad.

- Las unidades de almacenamiento más corrientes son: disquete, disco duro, ZIP, CD y DVD, removibles y de gran capacidad.

1.4.7. Álgebra de Boole

Hasta ahora hemos estado hablando extensamente de cómo podemos codificar los datos, pero no hemos hecho ningún comentario de cómo se tratan estos datos.

El álgebra de Boole es un sistema matemático idóneo para modelizar los circuitos electrónicos del ordenador, dado que se basa en la teoría de que sólo hay dos estados posibles, dos valores posibles que en nuestro caso serán 1 y 0. Es el sistema que permitirá imitar el pensamiento humano dentro de un hardware organizado.

George Boole

El señor George Boole (1815-1864) investigó las leyes fundamentales que rigen las operaciones que llevan a los humanos a alcanzar razonamientos. Para hacerlo, creó el álgebra que hoy día lleva su nombre.

Las operaciones lógicas que veremos a continuación determinan este sistema matemático. Un siglo después de ser diseñado, éstas se utilizarían para implementar los circuitos lógicos o circuitos electrónicos, según si los entendemos desde el punto de vista matemático o desde el punto de vista eléctrico, pero que se alimentan de uno de los dos posibles estados: 1 o 0, cierto o falso, corriente o no corriente.

A pesar de esta posibilidad de denominar a estos posibles estados de maneras diferentes según el contexto en el que nos encontramos, y para facilitar la lectura de los próximos apartados, nos centraremos en la expresión numérica 1 s y 0 s.

Cada uno de los circuitos lógicos que realizan una operación lógica se denomina **puerta lógica**. Estas puertas están compuestas, a su vez, por *transistores* mediante los cuales, junto con el aprovechamiento de los *semiconductores*, se consigue implementar de manera física la teoría que en su día nos dejó el señor Boole. Encadenando un grupo de puertas lógicas, podemos llegar a construir operaciones más complicadas.

Circuitos integrados

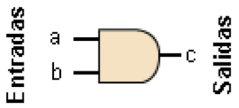
De hecho, sería muy parecido al juego de niños Lego. Podemos construir pequeños objetos que, al mismo tiempo, podemos juntar para hacer otro mayor. Es lo que denominamos *circuitos integrados*, que son el paso previo a los procesadores.

> El álgebra de Boole es un sistema matemático idóneo para modelizar los circuitos electrónicos del ordenador.

1.4.8. Puertas lógicas

Derivadas de la lógica de enunciados, son las que permiten que la lógica del pensamiento sea aplicada por un hardware sobre la información y extraer de este modo reacciones "inteligentes" o, al menos, decisiones precisas que llevan un alto proceso de evaluación. Las puertas lógicas más simples están formadas por dos entradas y una salida. Sería como si entraran dos hilos eléctricos, se realiza la operación y da una salida para un solo hilo.

Ejemplo de puerta lógica



Según los valores que puedan tener las entradas de una puerta lógica y de la operación matemática que realice, tendrá una salida con diferentes valores resultantes. Las tablas que muestran todos estos valores de entradas y salidas posibles se denominan **tablas de verdad**.

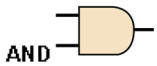
Cada uno de los hilos de entrada de una puerta lógica los denominaremos *variables*, y el número de posibles valores de salida o, dicho de otra manera, el número de posibles combinaciones de entrada será equivalente a $2^{\text{número de variables de entrada}}$.

Así pues, en el ejemplo anterior, de dos entradas tendremos cuatro posibles salidas ($2^{\text{2 entradas}}$ = 4 salidas).

Entradas		Salidas
a	b	c
0	0	?
0	1	?
1	0	?
1	1	?

Para facilitar la lectura de las tablas de verdad y de manera estándar, siempre escribiremos las diferentes combinaciones de las entradas como si se tratara de un sistema de numeración binario (00, 01, 10, 11).

Empecemos a hablar de las puertas lógicas más sencillas: la puerta AND, la puerta OR y la puerta NOT:



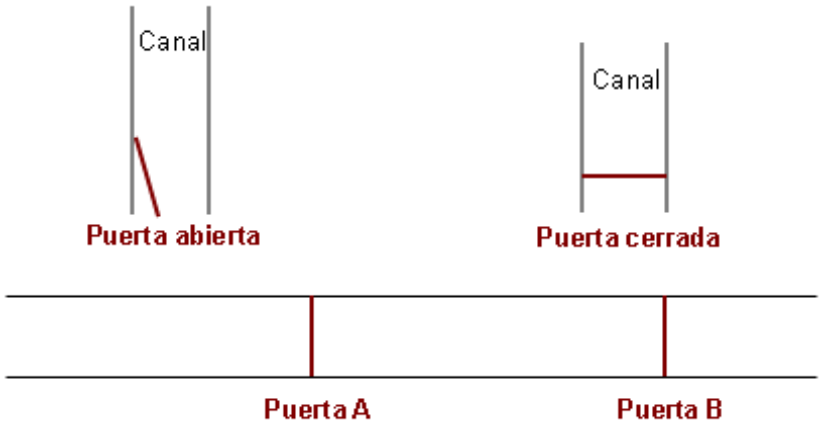
Entradas		Salidas
a	b	c
0	0	**0**
0	1	**0**
1	0	**0**

Entradas		Salidas
a	b	c
1	1	**1**

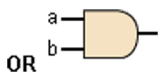
La operación AND retorna un 1 sólo cuando todas sus entradas son un 1. El resto, retorna un 0.

Los canales de agua

Si intentamos buscar una analogía de la vida real que nos describa el funcionamiento de esta función lógica, podríamos encontrar, por ejemplo, el funcionamiento de los canales de agua para regar un campo de un campesino. Tenemos un canal de agua muy largo con dos puertas separadas entre sí que nos permitirán dejar pasar el agua o no. Si la puerta no deja que continúe circulando agua, diremos que es cerrada y, si deja circular el agua, diremos que es abierta.



Canales de entrada		Canal de salida
Puerta a	Puerta b	Campo
Cerrada	Cerrada	**No se riega**
Cerrada	Abierta	**No se riega**
Abierta	Cerrada	**No se riega**
Abierta	Abierta	**Se riega**



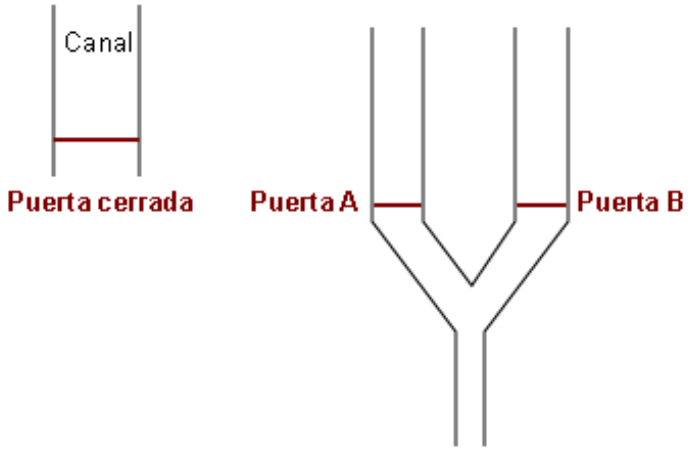
Entradas		Salidas
a	b	c
0	0	**0**
0	1	**1**
1	0	**1**

Entradas		Salidas
a	b	c
1	1	**1**

La operación OR retorna un 1 cuando una de las entradas sea un 1. El resto, reanima un 0.

Los canales de agua

Seguimos con el ejemplo de los canales, con el objetivo de regar un campo de un campesino, pero ahora tenemos dos canales de agua independientes que van a parar a un canal mayor. Antes de llegar, encontraremos una puerta que no deja que continúe circulando agua (diremos que es cerrada) o que deja circular el agua (diremos que es abierta).



Canales de entrada		Canal de salida
Puerta a	Puerta b	Campo
Cerrada	Cerrada	**No se riega**
Cerrada	Abierta	**Se riega**
Abierta	Cerrada	**Se riega**
Abierta	Abierta	**Se riega**

NOT

Entradas	Salidas
a	c
0	**1**
1	**0**
0	**1**

Entradas	Salidas
a	c
1	**0**

La operación NOT retorna el valor contrario de la entrada.

Los canales de agua

En este caso, es difícil encontrar una analogía en el ejemplo de los canales para regar un campo. Para no intentar buscar otro ejemplo y con grandes dosis de imaginación, pensaremos que el campesino está enfermo y el hijo se encargará de abrir y cerrar la puerta. Sin embargo, el hijo está muy enfadado con su padre, porque para hacer esta tarea no podrá ir a jugar con sus amigos, y ha decidido hacer lo contrario de lo que éste le diga.

Cuando el campesino dice "Abre la puerta", el hijo la cierra y cuando el campesino dice "Cierra la puerta", entonces el hijo la deja abierta.

Imaginemos que con este ejemplo tenemos a una familia que no tomará ningún fruto del campo.

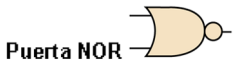
Como ya hemos comentado en un apartado anterior, Claude Shanon participó en la **teoría de la información y la comunicación**. Después de doctorarse en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), estableció unos vínculos entre las matemáticas y la electrónica. Mediante la electrónica, pudo reproducir físicamente las diferentes teorías desarrolladas por George Boole.

Enlaces de interés

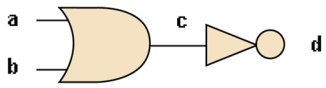
Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).

Biografía de Claude Shannon.

Si juntamos algunas de estas funciones lógicas, encontramos como resultado otras nuevas. Por ejemplo, si juntamos una puerta OR con una puerta NOT, tenemos como resultado una puerta NOR.



Si hasta ahora hemos dicho que la puerta OR tiene como resultado un 1 siempre que un valor de su entrada sea un 1, ahora, que tenemos que negar lo que salga de esta puerta; diremos que la puerta NOR será 1 cuando sus dos entradas sean 0.

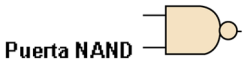


La tabla de verdad de la puerta NOR es la siguiente:

Entradas		Salidas	
a	b	c	d
0	0	**0**	**1**
0	1	**1**	**0**

Entradas		Salidas	
a	b	c	d
1	0	**1**	**0**
1	1	**1**	**0**

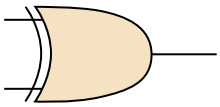
De la misma manera, tenemos la puerta AND, formada por la unión de la puerta AND y la puerta NOT.



Esta función tomará el valor de salida 1 mientras sus valores de entrada sean diferentes a 1, aunque también podríamos hacer esta otra lectura: se consigue el valor 0 cuando las entradas son un 1.

La tabla de verdad de la puerta NAND es la siguiente:

Entradas		Salidas
a	b	c
0	0	**1**
0	1	**1**
1	0	**1**
1	1	**0**



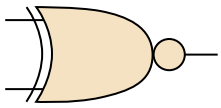
Puerta XOR
(también llamada OR-exclusiva)

Esta función tomará el valor de salida 1 cuando una y sólo una de sus entradas sea 1.

La tabla de verdad de la puerta XOR es la siguiente:

Entradas		Salidas
a	b	c
0	0	**0**
0	1	**1**
1	0	**1**

Entradas		Salidas
a	b	c
1	1	**0**



Puerta NOR EXCLUSIVA (NXOR)

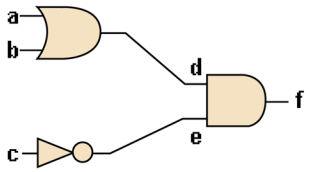
Esta función tomará el valor de salida 1 cuando sus entradas sean 1 o sean cero.

La tabla de verdad de la puerta NXOR es la siguiente:

Entradas		Salidas
a	b	c
0	0	**1**
0	1	**0**
1	0	**0**
1	1	**1**

Concatenación de puertas lógicas

Hasta ahora hemos comentado las puertas lógicas más básicas, pero veremos un ejemplo de cómo podemos conseguir encontrar la tabla de verdad de un circuito formado por distintas puertas lógicas.



A partir de las tablas de verdad, se consigue una función algebraica que la representa. Mediante un conjunto de teoremas y axiomas (de los cuales no hablaremos en esta asignatura), se consigue optimizarlas. Después, si se hace el proceso inverso, es decir, pasando de la función optimizada a puertas lógicas, se ha conseguido la mayoría de las veces reducir el número de puertas lógicas sin cambiar en ningún momento el valor de las salidas. Podríamos decir que se trata de circuitos de puertas lógicas equivalentes, pero simplificados.

Partimos de un circuito de tres entradas (a, b y c). Por lo tanto, la tabla de verdad tendrá ocho combinaciones posibles ($2^{3\ \text{entradas}}$). La tabla de verdad correspondiente sería la siguiente:

Entradas			**Salidas**		
a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**
0	0	0	**0**	**1**	**0**
0	0	1	**0**	**0**	**0**
0	1	0	**1**	**1**	**1**
0	1	1	**1**	**0**	**0**
1	0	0	**1**	**1**	**1**
1	0	1	**1**	**0**	**0**
1	1	0	**1**	**1**	**1**
1	1	1	**1**	**0**	**0**

El procedimiento que hemos seguido ha sido éste:

1) Conseguimos la tabla de verdad del OR (entradas a, b y salida d).

2) Obtenemos la tabla de verdad de la puerta NOT (entrada c y salida e).

3) Para acabar, realizamos la tabla de verdad de la puerta AND (entradas d, e y salida f).

De hecho, el sistema es el mismo, pero se trata de ir dividiendo el análisis desde el inicio y llegando al final.

Las combinaciones de puertas lógicas permiten realizar operaciones lógicas complejas sobre el hardware.

1.4.9. Software, hardware, instrucciones, datos y lenguajes de programación

Llegados a este punto, y antes de empezar a explicar sistemas operativos, debemos diferenciar entre distintos elementos con el objetivo de evitar confusiones terminológicas. Lo que hemos visto hasta ahora es que el ordenador trabaja con dos tipos de informaciones: **datos** e **instrucciones**. Gracias a estas instrucciones, el ordenador sabe qué debe hacer con los datos.

El conjunto de instrucciones que nos llevan a realizar una función determinada lo denominaremos **programa**. Ya hablaremos de esto con más detalle en capítulos posteriores. De momento, damos la idea para poder relacionar todos estos conceptos.

El **software** hace referencia al conjunto de programas que se pueden ejecutar en un ordenador. Y el **hardware**, a la parte física del ordenador: periféricos, CPU, memoria, etc.

Para hacer los programas, necesitamos un lenguaje que nos permita escribirlo cómodamente pero que, a la vez, mediante un proceso automático, lo pueda entender el ordenador. Como ya hemos comentado anteriormente, complicaríamos la vida del programador si tuviera que escribir los programas con ceros y unos. Denominaremos **lenguajes de programación** a los diferentes lenguajes formados por un conjunto de reglas y símbolos que permiten crear los distintos programas.

Un ordenador está compuesto por software y hardware.

2. Sistemas operativos

2.1. Introducción a los sistemas operativos: ¿por qué lo tenemos que hacer nosotros?

Hasta ahora, hemos visto que los ordenadores contienen sistemas muy complejos y que para hacerlos funcionar tendríamos que saber hablar con las impresoras, con el lector de CD-ROM, con los programas, etc.

Queda claro que esto no lo puede hacer el usuario y, por lo tanto, necesitaremos que alguien haga estas tareas de manera automática. El encargado es el denominado *sistema operativo*.

Cada día que pasa, los sistemas operativos son más amigables y transparentes para el usuario y facilitan más tareas de uso y, sobre todo, de mantenimiento del ordenador.

Un ordenador no puede funcionar si no tiene un sistema operativo.

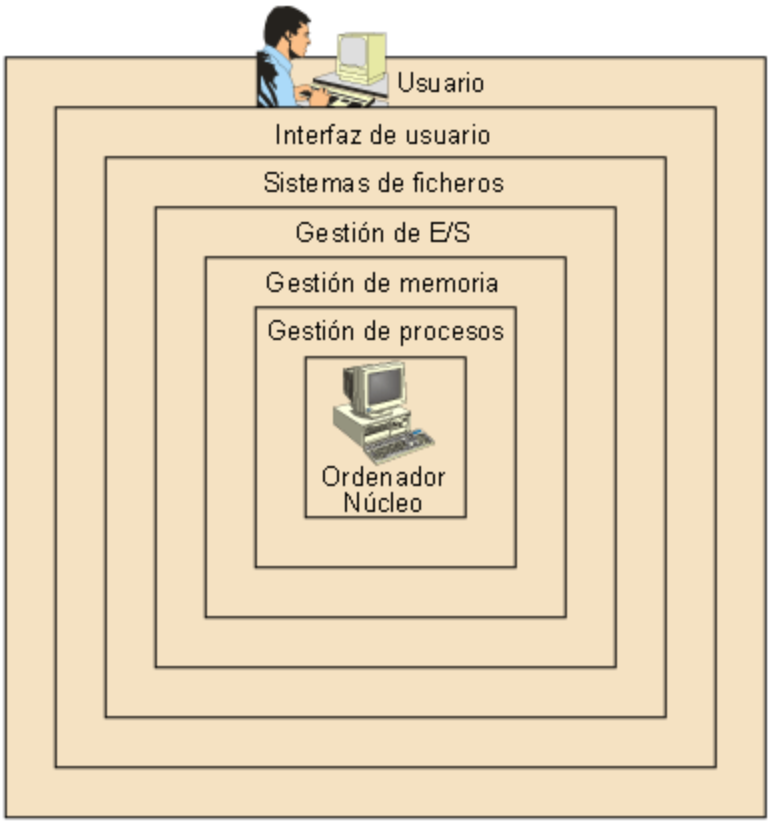
Ordenadores con dos sistemas operativos

Los ordenadores que tienen dos sistemas operativos instalados en diversas particiones, al ponerse en marcha, piden al usuario que indiquen con cuál quieren trabajar.

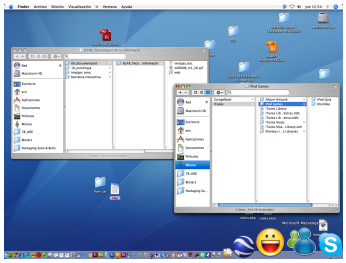
Para definir un *sistema operativo*, podríamos decir que es el lenguaje que utilizamos para comunicarnos con el ordenador. Hace de intermediario entre el usuario y las diferentes partes del ordenador (memoria, periféricos y CPU).

2.2. Partes de un sistema operativo

A continuación se relacionan las distintas partes de un sistema operativo, la función de cada uno y la clasificación de los sistemas según diferentes criterios. Hemos dicho que el sistema operativo es el lenguaje que utilizamos para comunicarnos con el ordenador, que de alguna manera hace de intermediario entre el usuario y las diferentes partes del ordenador. Entre el usuario y el ordenador, hay un conjunto de capas distribuidas jerárquicamente en el cual las más externas se apoyan con las más internas para realizar sus funciones. Si sumamos el conjunto de cada una de las funciones siguientes de las diferentes capas, obtenemos lo que hemos denominado *sistema operativo*.



¿Cuál es la función asignada a cada una de estas capas?



- **Interfaz de usuario**: es la capa que interactúa directamente con el usuario, y por lo tanto, se trata de hacer que el usuario se sienta cómodo interaccionando. Por ejemplo, es mucho más fácil e intuitivo que, para imprimir un documento, el usuario sólo tenga que arrastrar un documento hacia el dibujo de una impresora, y no que deba escribir una orden con una sintaxis determinada e indicar dónde está el documento, por ejemplo.

- **Sistema de ficheros**: se encarga de gestionar el sistema de ficheros del sistema operativo. Cuando se da una orden desde la interfaz de usuario para guardar un documento, por ejemplo, esta capa es la que determina cómo y dónde se debe guardar.

- **Gestión de E/S**: se encarga de regular el acceso al procesador de los diferentes periféricos y el flujo de entrada y salida desde cada uno de ellos.

- **Gestión de memoria**: se encarga de gestionar la memoria principal. Cuando un proceso necesita memoria, por ejemplo para guardar un dato, hace uso de esta capa.

- **Gestión de procesos**: se encarga de la gestión de los procesos para poder ejecutar los programas.

- **Núcleo**: es la parte más baja de un sistema operativo y, por lo tanto, la que habla más directamente el lenguaje que entiende el procesador de la máquina.

Entre el usuario y el ordenador hay seis capas del sistema operativo, que se apoyan jerárquicamente la una a la otra.

2.3. Clasificación de sistemas operativos

Según cuál sea el punto de vista con el que miramos un sistema operativo, lo podremos clasificar de un tipo o de otro. A veces, notamos que un mismo sistema operativo puede tener diferentes clasificaciones.

Por lo tanto, sería interesante hablar un poco de los diferentes tipos de clasificaciones de sistemas operativos:

- Sistemas operativos por su estructura.
- Sistemas operativos por los servicios que ofrecen.
- Sistemas operativos por la manera en la que ofrecen sus servicios.

De esta manera, podemos decir que un sistema operativo cualquiera puede ser de un tipo determinado según si tratamos la clasificación por su estructura, por los servicios que ofrece y/o por la manera en la que nos ofrece sus servicios.

2.3.1. Sistemas operativos por su estructura

Con respecto a la estructura, los sistemas operativos se clasifican en:

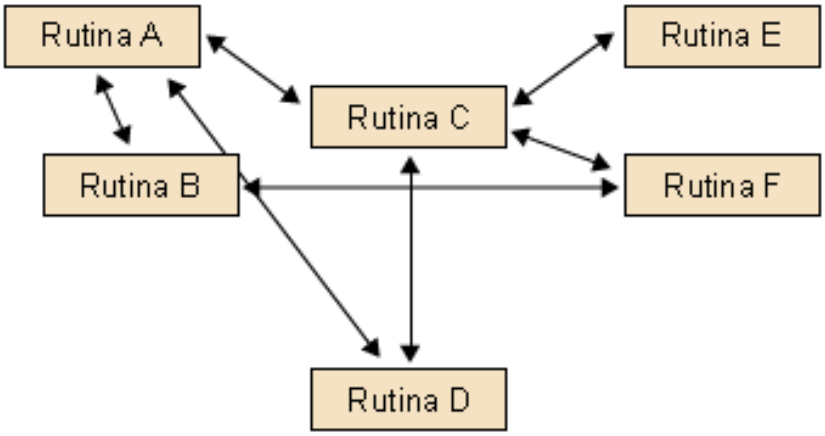
- Estructura monolítica.
- Estructura jerárquica.
- Máquina virtual.
- Cliente servidor.

Estructura monolítica

Los primeros sistemas operativos sólo podían ejecutar un único programa que, a la vez, estaba dividido en diferentes partes o rutinas entrelazadas de manera que se pudieran comunicar o llamar.

Eran sistemas operativos muy rápidos pero a la vez muy vulnerables, ya que el tratamiento que se hacía para protegerlos y los privilegios que se tenían que aplicar para utilizar determinadas rutinas que trataban directamente partes significativas de los recursos del ordenador eran nulos.

Ejemplo de estructura monolítica

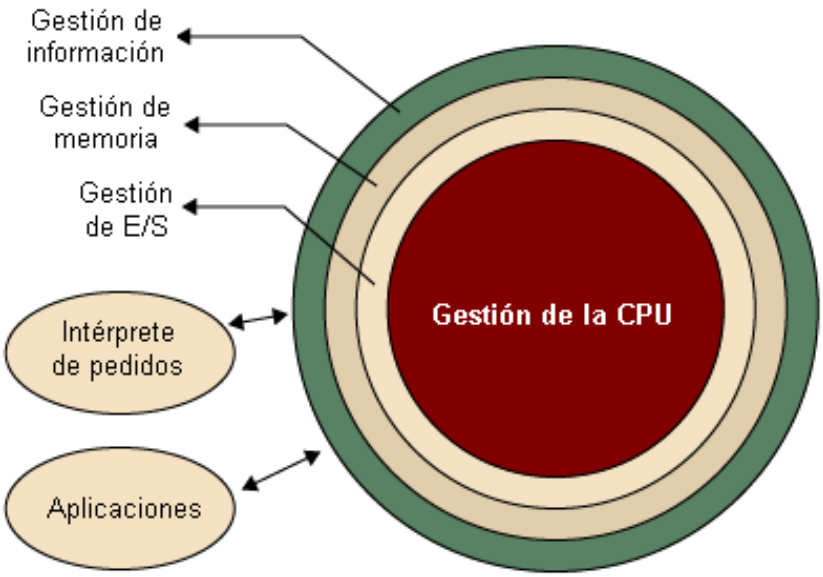


Estructura jerárquica

Estos sistemas operativos estaban divididos en diferentes capas concéntricas, en una jerarquía de niveles. Cada una de estas capas tenía una funcionalidad concreta, muy bien definida, y había un comunicador o interfaz para que se trataran entre sí.

El primer sistema operativo construido de esta manera fue el sistema THE, que fue fabricado en el Technische Hogeschool Eindhoven de Holanda por E. W. Dijkstra (1968) y sus alumnos.

Ejemplo de sistema jerárquico



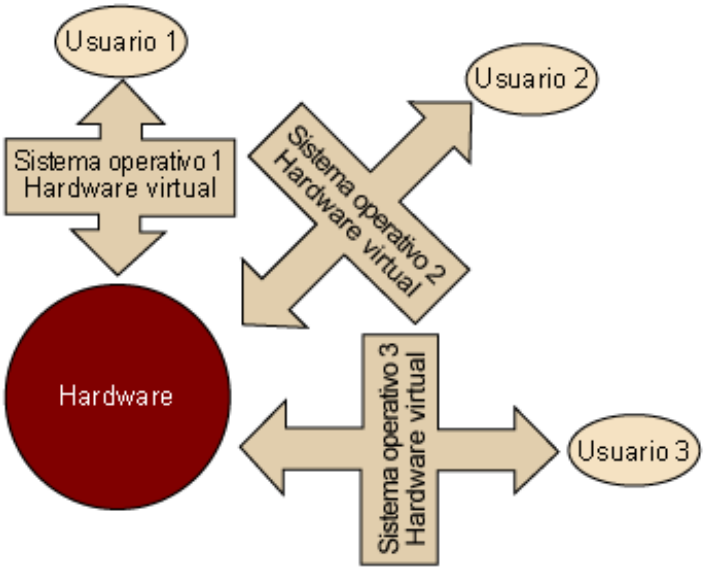
Con este modelo, se conseguía proteger los accesos no autorizados de capas superiores a capas inferiores y se aumentaba la seguridad del sistema operativo.

Máquina virtual

Se trata de un tipo de sistema operativo que permite hacer réplicas virtuales del hardware y, por lo tanto, permite que se puedan ejecutar diferentes sistemas operativos en la misma máquina.

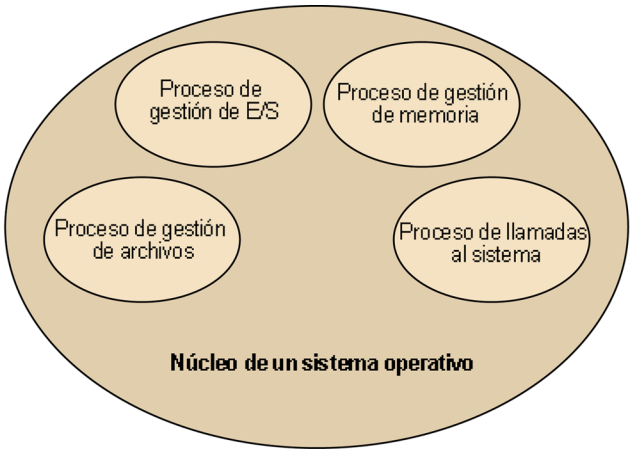
De esta manera, por ejemplo, podemos conseguir que en la misma máquina haya un usuario que ejecute un programa bajo un sistema operativo cualquiera y otro usuario que ejecute otro programa bajo un sistema operativo completamente diferente al anterior.

Ejemplo de máquina virtual



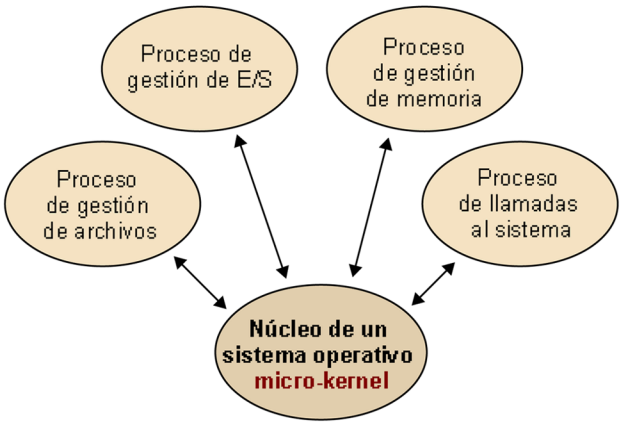
Cliente-servidor (*micro-kernel*)

Hasta ahora, los sistemas operativos sólo tienen un núcleo único que sólo se ejecuta en una única máquina.



Se trata de liberar del núcleo parte del trabajo que hacía normalmente. Se habla de los procesos servidor (los que ofrecen el servicio) y de los procesos cliente (los que utilizan los servicios ofrecidos).

De esta manera, el micronúcleo, *micro-kernel*, sólo tiene en cuenta un número limitado de operaciones y el resto (operaciones de gestión de memoria, de sistemas de archivo, de entrada/salida, de llamadas al sistema, etc.) se ejecutan por medio de procesos servidor que, a la vez, se pueden ejecutar en máquinas diferentes con arquitecturas distintas.



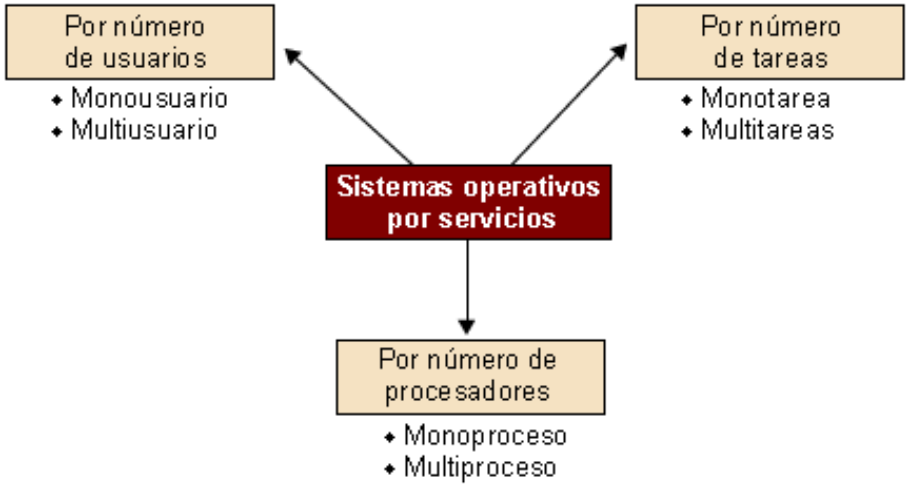
De esta manera, el sistema operativo se encarga principalmente de gestionar las comunicaciones entre los procesos servidor y los procesos cliente.

Se pueden ejecutar en todo tipo de máquinas, independientemente del tamaño. Algunos ejemplos de sistemas operativos del tipo micronúcleo son AIX, Minix, BeOS, AmoebaOS, etc.

Los tipos de sistema operativo según la estructura son monolíticos, jerárquicos, máquina virtual y cliente-servidor.

2.3.2. Sistemas operativos por los servicios que ofrecen

Ésta es la clasificación que más utiliza el usuario de ordenadores de la calle. Según si hablamos del número de usuarios, diremos que puede ser monousuario o multiusuario; si hablamos del número de tareas que realiza, entonces diremos que puede ser monotarea o multitarea; y si hablamos del número de procesadores, entonces hablaremos del monoproceso o multiproceso. Esta clasificación no es excluyente, es decir, podemos encontrar, por ejemplo, un sistema operativo que sea monousuario y multitarea a la vez.



Por el número de usuarios

- **Monousuario**. Estos sistemas operativos sólo soportan a un solo usuario a la vez. Este usuario puede estar ejecutando uno o más programas a la vez, pero hasta que no acabe podrá venir otro usuario a hacer su trabajo. Antiguamente, a los ordenadores personales se les atribuía este modelo de sistema operativo.

Ejemplo de monousuario

Ejemplos de este modelo serían MS-DOS, Windows 95, Windows 98 y MacOS.

- **Multiusuario**. Estos sistemas operativos permiten que trabajen a la vez distintos usuarios mediante algún sistema de comunicaciones (diferentes terminales conectados al ordenador, o conexiones remotas mediante alguna red de ordenadores).

Ejemplo multiusuario

Ejemplos de este modelo serían Windows 2000, Unix y Linux, Windows XP y Windows Vista.

Por el número de tareas

- **Monotarea o monoárea**. Son los que permiten ejecutar en el ordenador una única tarea por usuario en un momento concreto. Lógicamente, una vez acabada su tarea, este mismo usuario puede ejecutar otras, pero eso sí, de una en una.

Sistemas operativos monotarea y multiusuario

Un sistema operativo monotarea y multiusuario permitiría que diferentes usuarios pudieran ejecutar un único proceso en un momento concreto.

- **Multitarea o multiárea**. Se trata de sistemas operativos que permiten hacer distintas tareas o ejecutar diferentes programas a la vez en un momento concreto. Un ejemplo sería que un usuario, mientras recibe sus mensa-

jes de correo electrónico, pueda estar escribiendo un documento con un programa procesador de textos.

Por el número de CPU

Hay ordenadores a los cuales la arquitectura les permite disponer de más de un procesador.

- **Monoproceso**. Son los sistemas operativos que sólo pueden trabajar con una sola CPU.

- **Multiproceso**. Son los sistemas operativos que permiten trabajar con más de un procesador. Se trata de sistemas operativos muy complejos, ya que hay un añadido o una carga suplementaria con respecto a los sistemas operativos monoproceso: se debe gestionar el trabajo que tiene que hacer cada procesador de manera eficiente, para que todo procesador tenga un trabajo asignado en todo momento y así podamos sacar el máximo provecho.

Los tipos de sistema operativo según los servicios que ofrecen son monousuario/multiusuario, monotarea/multitarea.

2.3.3. Sistemas operativos por la manera en la que ofrecen sus servicios

Esta clasificación hace referencia a la manera en la cual el usuario puede acceder a los servicios que ofrecen los sistemas operativos mediante un medio de transporte (ordenadores interconectados).

Sistemas operativos de red

Se trata de sistemas operativos que permiten hacer determinadas tareas con ordenadores de otras máquinas utilizando un medio de transporte y un sistema cliente-servidor. Es el usuario el que tiene que conocer la manera de acceder, no se hace de manera automática. Algunos ejemplos de estas tareas que se permiten realizar serían los siguientes.

- Intercambiar información: transmisión de ficheros.

- Ejecutar órdenes en el ordenador remoto (al que estamos accediendo).

- Compartir recursos; por ejemplo, imprimir documentos en una impresora instalada en el ordenador remoto.

- Etc.

Sistemas operativos distribuidos

Se trata de un sistema operativo como el anterior (sistema operativo de red), pero el usuario no tiene que intervenir tanto, no necesita conocer la manera de acceder al mismo. Es como si se tratara de una única máquina u ordenador. Por ejemplo, para poder imprimir un documento en un ordenador remoto, si disponemos de un sistema operativo distribuido, no sería necesario que creara un vínculo con aquella impresora, sino que automáticamente ya nos aparecería.

La dificultad de estos sistemas operativos es muy grande, ya que pensamos que para ejecutar un programa en concreto se tiene que analizar la posibilidad de poder fragmentarlo de manera que diferentes CPU de máquinas distintas puedan realizar cada una su parte y después poder juntarlas. Y todo esto, intentando mejorar el tiempo con respecto a otros sistemas operativos que lo ejecutan en una sola CPU.

Pongamos un ejemplo más real para ver esta dificultad de trabajar con distintos procesadores de diferentes máquinas: no es lo mismo que una sola persona cocine una tortilla de patatas, que deba cocinar mil tortillas de patatas. Necesitaremos a más personas (CPU) que nos ayuden: unas pelarán las patatas, mientras que otras calentarán el aceite de las sartenes y otras batirán los huevos. Todo el mundo lo hará desde su casa (máquinas). Deberemos estar muy atentos a que cada sartén tenga todo lo que necesita en cada momento (medio de comunicación entre máquinas).

Con este ejemplo queda clara esta dificultad, pero en sistemas operativos distribuidos la complejidad es mucho mayor y a veces querer fraccionar las tareas que se deben hacer implica aumentar el control de manera exagerada.

Más adelante, hablaremos un poco más sobre esto.

Los tipos de sistema operativo según la manera de ofrecer los servicios: en red, distribuidos.

2.4. Evolución de los sistemas operativos

A continuación, trataremos las distintas generaciones de hardware asociadas a los distintos hardware y sistemas que ha habido. Para poder explicar la evolución de los sistemas operativos, debemos hablar de la evolución de las arquitecturas de los ordenadores, ya que siempre han estado muy relacionadas. A medida que la tecnología ha ido evolucionando, los sistemas operativos también lo han hecho.

2.4.1. Primera generación (1946-1955)

El componente electrónico utilizado en la construcción de los ordenadores era la **válvula de vacío**. Estas válvulas funcionaban calentando una pequeña platina interior y controlando el flujo de electrones. Los ordenadores de esta generación eran muy grandes y pesados, y estaban formados por centenares de válvulas de vacío, que provocaba que se calentaran mucho.

Se utilizaban estos ordenadores para hacer cálculos matemáticos con finalidades militares (trayectorias balísticas).

Propiamente, estos ordenadores no disponían de sistema operativo, ya que los programas que se ejecutaban se cargaban directamente a la memoria de los ordenadores y los resultados quedaban grabados en tarjetas perforadas. Esto hacía que el trabajo fuera muy pesado. Por cada ejecución de una instrucción, se tenía que ir cambiando el cableado del ordenador.

ENIAC: *electronic numerical integrator and computer* (1945)

Peso aproximado: 30 toneladas
Ocupaba 150 m^2
Potencia de 150 kW

2.4.2. Segunda generación (1955-1964)

Apareció un nuevo componente electrónico utilizado en la construcción de los ordenadores, el **transistor**, desarrollado en el año 1947 por John Bardeen, Walter Bratain y Willian Shockley, ingenieros de los laboratorios Bell. Se sustituyeron las válvulas de vacío por los transistores y se consiguió así una reducción considerable del tamaño de los ordenadores, una reducción de la temperatura exterior y una reducción de costes, ya que los transistores están basados en un elemento muy abundante: el silicio.

Aunque el sistema de cableado para programar el ordenador se seguía manteniendo -sobre todo, inicialmente-, se empezó a utilizar el sistema de tarjetas perforadas para la realización de programas. Hacia el final de esta generación, aparecieron los primeros lenguajes de alto nivel (por ejemplo, el lenguaje FORTRAN[19]).

(19)FORTRAN: ***for**mula **tran**slator/ translation*.

Había mucha diferencia entre la velocidad de la CPU y la de los periféricos (tarjetas perforadas), de manera que la CPU estaba mucho rato sin trabajar.

2.4.3. Tercera generación (1964-1974)

A partir del año 1964, con la llegada del ordenador IBM 360 se inició una nueva generación de arquitecturas de ordenadores de la mano de los **circuitos integrados**, capaces de integrar en espacios muy pequeños un gran número de transistores. A lo largo de los años, esta integración ha pasado de centenares a los millones de transistores que hay hoy día.

A partir de esta generación, y más concretamente a partir de la aparición del IBM 360, los programas los controla un sistema operativo. Se mejora la velocidad y la efectividad de los periféricos.

Para solucionar el problema de inactividad de la CPU cuando se realizan operaciones de periféricos de entrada y salida, los sistemas operativos de estas generaciones aceptaban realizar **programación concurrente**, que consiste en utilizar la CPU para hacer operaciones de ejecución mientras los periféricos están trabajando. De esta manera, se aprovecha más el tiempo de los diferentes componentes de la máquina. Hasta ahora, mientras se tenía que hacer una operación de los periféricos de entrada/salida, la CPU se mantenía detenida.

2.4.4. Cuarta generación (1974-actualidad)

El componente que ha caracterizado a esta generación ha sido el **microprocesador** o **CPU**. La ventaja de este componente ha sido el aumento de velocidad en la ejecución de las órdenes de los programas, el ahorro de consumo, la reducción espectacular del tamaño, la reducción de coste y el aumento en la potencia de cálculo.

Con la creación de los sistemas integrados (LSI/VLSI), los chips contienen miles de transistores en un espacio muy reducido.

Tipo de circuitos integrados	Número máximo de transistores	Equivalencia en número de puertas lógicas
LSI[20]	1.000 – 10.000	100-1.000
VLSI[21]	10.000 – 100.000	1.000 – 10.000

Ventas de ordenadores

A partir del año 1981, las ventas de ordenadores empezaron a crecer exponencialmente de un año al otro.

(20)LSI: *large scale integration*.

(21)VLSI: *very large scale integration*.

El número máximo de transistores en estos circuitos integrados puede parecer muy elevado, pero tenemos que pensar que esto ha evolucionado mucho y actualmente ya hablamos de millones de transistores.

Al principio de esta generación, en los ordenadores predominaban dos sistemas operativos: **MS-DOS**, creado por Microsoft para el ordenador IBM-PC con CPU Intel 8088, y **Unix**, para ordenadores que utilizaban la CPU Motorola 68000.

Con la aparición de ordenadores interconectados por redes y por Internet, aparecieron los sistemas operativos en red y los sistemas operativos distribuidos.

Hoy día, los sistemas operativos más utilizados son los siguientes:

- Sistemas operativos en red o los distribuidos.
- Sistemas operativos multiprogramados/multiusuario.
- Sistemas operativos en tiempo real: procesan en poco tiempo informaciones exteriores procedentes normalmente de sensores. Por ejemplo, utilizados en simuladores, control de vuelo en aviones, etc.

Tabla resumen de los tipos de tecnología utilizada en cada una de las diferentes generaciones de sistemas operativos

Generación	Tipo de tecnología
Primera	Válvulas de vacío
Segunda	Transistores
Tercera	Circuitos integrados
Cuarta	LSI/VLSI

2.4.5. Ejemplos de sistemas operativos más significativos en las últimas décadas

Para acabar, podemos ver algunos ejemplos de los sistemas más utilizados hoy día por distintas características: Unix, Windows, Linux, MAC, Novell y una pequeña introducción a los sistemas distribuidos.

Windows

En sus versiones XP y Vista, éste es el sistema más conocido hoy día. Pertenece a la empresa Microsoft del multimillonario Bill Gates.

Windows es un sistema operativo de 32 bits o 64 bits que permite trabajar en modo protegido, con multiárea real, con capacidad multimedia, interfaz GUI[22] orientada a objetos, ayuda interactiva, con posibilidades de trabajar en red, gestión de módem y fax, incorporación de tecnologías como OLE y *plug and play*.

(22)GUI: *graphic user interficie* ('Interfaz gráfica de usuario').

MS-DOS

Es el sistema operativo que dio origen a Windows XP, Vista o Windows 7. Se ejecutaba en línea de comandos y había que escribir cada instrucción y parámetros de uno en uno para que se ejecutaran los programas.

QDOS

En noviembre de 1980, Bill Gates y Paul Allen compraron un sistema operativo denominado QDOS (*quick and dirty operating system*) en Tim Patterson. Compraron este sistema para venderlo a IBM con el objetivo de que la compañía, en agosto de 1981, pudiera presentar su nuevo ordenador personal, PC. El sistema aparecía con el nombre de PC-DOS, antecedente de Windows.

Desde DOS hasta Windows XP ha habido mutaciones del sistema más o menos significativas. Hoy día, es el sistema más extendido en los usuarios de PC.

Windows 3.1 i 3.11

Fue el primer sistema de la compañía Microsoft que ya tenía un sistema de ventanas parecido al de MAC muy sencillo que permitía hacer tareas de manera visual y amigable.

Se presenta Windows 3.0 en 1990 como en entorno operativo. Esto quiere decir que Windows se comunica con el usuario y con el MS-DOS. Por otra parte, MS-DOS se entiende con Windows y con el ordenador.

Con Windows 3.1, el entorno de ventanas ya utiliza fuentes TrueType (lo que se ve es lo que se imprime), multimedia, enlace e inserción de objetos (OLE[23]), y la capacidad de que una aplicación reinicie la máquina. Esta versión evolucionó hacia la versión 3.11.

(23)OLE: *object linking and embedding* ('enlace e incrustración de datos').

Windows NT

Windows NT aparece en 1993 y se produce el salto de los 16 a los 32 bits en la palabra de programación del sistema. Esto permitía manejar distintos programas de manera paralela y no tener que detener a uno para activar el otro, multiproceso real, seguridad y protección de memoria.

No tenía una orientación a usuarios privados, sino a empresas que tuvieran que realizar un trabajo en colaboración en red. Estaba diseñado para estaciones avanzadas de trabajo y para servidores, además de para tomar ventaja de los procesadores más avanzados de Intel y RISC. No funcionaba sobre MS-DOS, sino que ya era un sistema operativo en sí mismo.

Windows 95

Con Windows 95 MS-DOS arrancaba el sistema, pero a continuación, de manera manual o automática, aparecía la interfaz gráfica de Windows 95 (Chicago).

Ahora se podía manejar el ordenador a partir de seleccionar los ficheros con el puntero y hacer clic, arrastrarlos y soltarlos y obtener información y funciones asociadas con el botón derecho del ratón, todo un abanico de interactividad. Con iconos que permitían un acceso elemental a los programas.

Desaparición de la línea de comandos

Habían desaparecido los tiempos oscuros (nunca mejor dicho) de la línea de comandos, cuando la incertidumbre asaltaba al usuario frente a la pantalla vacía.

Windows 98

El 25 de junio de 1998 aparece Windows 98 que, aunque hace mucha publicidad, realmente tiene pocos cambios con respecto a la última versión del 95 OSR-2.

Las pocas novedades que presentaba esta versión consistían en la posibilidad de actualizar el sistema por medio de Internet de una manera transparente para el usuario; mejoras en el escritorio activo y soporte para USB, DVD y para el uso de distintos monitores en un único PC.

Juicio Microsoft

Éste es el sistema que dio lugar al famoso juicio de Microsoft, por el hecho de haber integrado el navegador de Internet y el sistema de manera que el usuario no avisado optaba por Explorer en vez de buscar opciones para la navegación de otras compañías.

Windows Millenium

En este caso, es la versión final de todo el proyecto W95. Se trata de un sistema orientado a los PC caseros con todas las prestaciones de un sistema operativo para redes procedente de la vertiente NT. Este sistema incorpora realmente pocas mejoras en cuanto a sistema operativo, y muchas en la vertiente del entorno amigable y la orientación a tareas que será definitiva en XP. Tiene mejoras *plug and play*, incorpora la gestión de placas inteligentes para hibernar y suspender y permite compartir cuentas de Internet.

El resto o ya estaba en las versiones posteriores del 98, o proviene de las mejoras de entorno en red de NT. Sobre todo, la novedad que puede presentar este sistema es más obra de diseñadores que de informáticos. Por otra parte, incorpora mejoras multimedia pensadas para el usuario no profesional.

Windows 2000

Es el heredero de NT, aunque no ha tenido una vida muy intensa. En realidad está pensado para el mundo empresarial y destaca en la implementación de redes, pero presenta muchas incompatibilidades con programas habituales en el uso particular o casero. Por este motivo no se llegó a utilizar mucho, ya que se explotó en las mismas fechas que Millenium, que presentaba grandes ventajas.

Existe tanto la versión de estación de trabajo (para una sola máquina u ordenador) como la versión de servidor (para distintos ordenadores).

Windows XP

Windows XP de nombre Whistler es el primer salto cualitativo desde que se pasó de Windows 3.X a Windows 95. Este sistema XP es el heredero de Windows 200 y Windows ME con núcleo y arquitectura de Windows NT. Fue lanzado el 25 de octubre del año 2001. Hasta este momento, en todas las versiones, Windows todavía estaba más o menos oculto del sistema operativo MS-DOS. En XP ya ha desaparecido MS-DOS, aunque es perfectamente accesible desde el escritorio del sistema. No obstante, al no tener las limitaciones de este antiguo sistema, se ha podido programar en 32 bits y 64 bits un sistema operativo orientado al mismo tiempo a los usuarios aficionados y a las grandes empresas.

Fue la fusión de un sistema operativo único basado en NT con la funcionalidad de MS-DOS.

Reduce el tiempo de arranque y el de reinicio, a costa de aumentar el de pararlo. Por fin, tiene un sistema multiárea completo en el que cada programa tiene su propia parte de memoria. Finalmente, desaparecen las habituales pantallas azules que han hecho tan famoso este sistema operativo.

Windows XP

Une las dos líneas que han seguido los sistemas operativos hasta ahora: la seguridad y firmeza en los intercambios de Windows 2000 con la compatibilidad y la facilidad de uso de la línea Windows 98/ME.

Presentó como novedades un nuevo ambiente gráfico, la instalación de aplicaciones y controladores sin necesidad de reinicio, el uso de diferentes usuarios al mismo tiempo, *cleartype* para leer mejor los textos, el escritorio remoto y soporte para módems ADSL y conexiones *wireless*.

Con la definitiva implantación de Internet en la interfaz y el núcleo del ordenador, es un sistema pensado para que se actualice continuamente por medio de Internet en un concepto nuevo con respecto a la vida y el mantenimiento del sistema: meses después de haber cargado el sistema operativo, éste no será el mismo, vistas las múltiples actualizaciones que se pueden realizar.

La interfaz amigable del sistema está ahora plenamente orientada a tareas en vez de estar orientada a la gestión de archivos. Esto significa que el sistema operativo es el más transparente para el usuario, encenderá el sistema y por medio de la interfaz, en pocos clics de ratón, ordenará lo que quiere hacer y con qué elementos, y no se tendrá que preocupar de nada más.

Ergonomía XP

Puede parecer muy natural trabajar con ventanas a quien se acaba de comprar el ordenador, pero si lo hemos tenido cerca con una pantalla oscura y una línea de comandos en el antiguo MS-DOS, la interfaz de XP parece como mínimo mágica, aparte de sencillamente ergonómica.

Se presentó en dos ediciones: HOME para particulares y Professional para empresas y profesionales.

El sistema de actualización se ha vehiculado con lo que se llama Service Pack; en él, se incluyen todas las actualizaciones hasta la fecha, además de algunas nuevas aplicaciones o versiones nuevas de aplicaciones incluidas ya en el núcleo primero.

El Service Pack 1 incluye la posibilidad de soporte para USB 2.0 y LBA de 48 bits, para discos duros de gran capacidad. El Service Pack 1, corrección del anterior, quita la Máquina Virtual Java de Microsoft por un problema con Sun Microsystems. El Service Pack 2 aporta correcciones al Service Pack 1 con la idea de dar mayor seguridad en el sistema operativo. El Service Pack 3 contiene actualizaciones independientes de Windows XO y características tomadas de Windows Vista.

El soporte de la compañía para el núcleo del sistema finalizó en el 2004, aunque el soporte para los Service Pack puede alargarse hasta el 2014.

Este sistema ha recibido muchas críticas por la integración en el sistema de aplicaciones que hacen competencia a terceros que quedan fuera del mercado, pues el usuario no se atreve a de duplicar aplicaciones, también por su predisposición a infectarse con virus. Por ello, hay que estar continuamente incorporando actualizaciones.

Windows Vista

Hecho por ordenadores de sobremesa, portátiles, *tablets* y centros multimedia, fue lanzado en el 2007. Decepcionó por los requerimientos y prestaciones que pide del ordenador y los problemas de compatibilidad con software y controladores.

Las novedades que aporta ni son notables ni son originales: Aero, la nueva interfaz gráfica con semitransparencias y efectos visuales en las ventanas; Internet Explorer 7 (desde ahora sustituido por Internet Explorer 8 con navegación por pestañas, *antiphishing* y modo protegido); Windows SIdebar, con pequeños programas o *gadgets* con diferentes herramientas, menudas y funcionales; Windows Media Player 11; compatibilidad con Extensible Firmaware Interface (EFI), con GPT en lugar de MBR; ventanas dibujadas de forma vectorial; una nueva API, WinFX; capacidad nativa para grabar DVD; Windows PowerShell interfaz de línea de mandos; RSS integrado; mejoras de restauración de sistema, Windows Comunication Foundation, sistema de comunicaciones unificado; Windows Defender, *antispyware*; Windows Mail en lugar de Express; tecnología de caché de disco Windows ReadyBoost; protección de datos con BitLocker Drive Encryption; User Account Control para tareas administrativas con una ventanilla de confirmación tipo Linux; Sunc Centre, para sincronizaciones; Windows Sotfware Protection Platform sustituye a Windows Genuine Advantage.

Por último, hay que señalar que carga un 15% más rápido, entra en suspensión en 2 segundos y reduce a un 50% la necesidad del reinicio del sistema.

Hay distintas versiones: Starter, HOma-Basic, HOmePremium, Business, Enterprise y Ultimate. Van todas con el mismo DVD de carga, pero según el serial se carga una u otra. Las versiones básicas pueden ser actualizadas en las superiores mediante Windows Anytime Upgrade.

También dispone de sus Service Pack por actualización del sistema, de momento el 1 y el 2.

Ha recibido evaluaciones muy negativas debido a su bajo rendimiento, la aparición continuada de la ventana de confirmación de acciones y la incompatibilidad con la mayor parte de accesorios empresariales, de forma que sirve para usuarios domésticos, pero da muchos problemas para la adecuación en el software y el hardware anteriores, los cuales funcionaban perfectamente con XP.

Windows 7

Nombres clave: Blackcomb y Vienna. Se trata de un sistema, todavía no acabado, que se presenta como una actualización del núcleo NT 6.0. Las metas que persigue son mejorar la interfaz, alcanzar un sistema más ligero, estable y rápido, incorporar capacidades táctiles e implementar un sistema de redes domésticas. Tendrá versiones de 32 y 64 bits y tratará de ser más simple y evitar todos los errores cometidos en Windows Vista, que son muchos.

Asimismo, intentará mejorar el rendimiento del sistema trabajando sobre: la ocupación de memoria, la utilización de la CPU, operaciones de entrada y salida a disco, arranque, cierre y reposo, el rendimiento del sistema base y la ocupación de disco por parte del sistema.

Windows .NET Server

Este sistema operativo es una evolución del Windows 2000 Server y del Windows XP, con intención de dar respuesta a la demanda de los usuarios con respecto a páginas web y a comunicaciones microinformáticas.

OS-2

Este sistema fue un proyecto conjunto de Microsoft e IBM que, por razones complejas, acabó a manos de IBM mientras Microsoft continuaba desarrollando su MS-DOS/Windows.

Sus características eran compatibles con DOS en ordenadores 800020x86 (nombres de CPU de la casa Intel), multitarea, memoria virtual y servicios de red de área local.

Tenía dos modos de trabajo: el sincrónico y el asíncrono. Permitía trabajar con particiones en un solo disco y mantener sistemas de archivos en cada partición. Disponía de una interfaz gráfica.

Compatibilidad con DOS

Con el objetivo de mantener la compatibilidad con DOS, la versión 1.0 de OS/2 era muy parecida a la de este sistema operativo. Más adelante, en las versiones 2.x, mejoró el sistema de archivos.

En OS/2, los procesos se pueden suspender para darle su turno de ejecución a otro diferente y pueden estar divididos en cadenas (*threads*). También es posible que un proceso genere un proceso hijo. Igualmente, puede crear *pipes all mode* de Unix. Disponía de carga dinámica de librerías: se cargan cuando el programa no se ejecuta dentro del mismo programa. Soportaba segmentación y paginación en el manejo de memoria. Con respecto al modelo de E/S, este sistema intentaba la compatibilidad con los programas de DOS por medio de un supervisor de dispositivos, lo cual implicó algunos problemas de diseño.

Unix

El sistema evoluciona en los Laboratorios Bell de AT & T, y más adelante se expandió por las universidades, hasta llegar a la creación de las versiones más importantes, las de la Universidad de Berkeley y el sistema V.

Después, el estándar IEEE[24] utilizó un algoritmo consistente en revisar las llamadas al sistema de las dos versiones (System V y BSD), y las que eran iguales las definió como estándares, de modo que surgió la definición *portable operating system for Unix*, o Postix.

(24)IEEE: *Institute of electrical and electronics engineers* ('Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos').

IBM, DEC y Hewlett-Packard lanzaron su propia versión de Unix denominada OSF/1 (Open Software Foundation). Esta versión cumplía los estándares del IEEE y tenía, además de un sistema de ventanas (el X11), una interfaz mejorada para los usuarios (MOTIF) y definiciones para cómputo distribuido (DCE) y administración distribuida (DME).

Por su parte, SunOS de Sun Microsystems ofrecía otra versión con una interfaz amigable y un conjunto de librerías para crear aplicaciones con interfaz gráfica denominada SunWindows o SunVIEW. AT&T formó, junto con Sun Microsystems y otras compañías, Unix International y su versión de Unix, y así provocó que ahora se manejen estas dos corrientes principales en Unix.

El sistema de archivos de Unix tiene una organización jerárquica que parte de una raíz "/". También ofrece un poderoso conjunto de comandos y llamadas al sistema. La protección de archivos en Unix se ha definido como una cadena de permisos de nueve caracteres (RWX-RWX-RWX), basada en la idea de propietario del archivo/grupo de propietarios / resto de los usuarios.

El núcleo del sistema se denomina *kernel*, y se encarga de las interrupciones, los manejadores de dispositivos de bajo nivel, del manejo de la memoria, las llamadas al sistema, la planificación de procesos, el entubamiento, la paginación y el intercambio y el manejo de discos y del sistema de archivos.

El sistema permite crear *pipes* entre procesos, contabilizar el uso de CPU por proceso y una pila común para todos si se necesitan ejecutar en modo privilegiado. Utiliza el manejo de memoria virtual con paginación por demanda y combinación de segmentos paginados, con páginas de tamaño fijo.

Los dispositivos en este sistema se tratan como archivos a los cuales se accede por medio de descriptores de archivos, cuyos nombres se encuentran generalmente en el directorio '/dev'.

Linux

Linux es un sistema creado a partir de Unix, exactamente de Posix, adaptado a los PC de tabla. Éste es hoy día prácticamente el único sistema operativo que puede competir con Windows en el entorno PC.

Se trata de un sistema de libre distribución creado por la comunidad de Internet, a partir de un núcleo que creó **Linus Torvalds**. En un principio, se pusieron las fuentes del núcleo a disposición de la comunidad de Internet y la comunidad fue creando y añadiendo poco a poco programas, aplicaciones, gestores, controladores, librerías y conjuntos de librerías.

Lo que los aficionados al sistema implementaron se ha ido añadiendo al núcleo primero, y el sistema ha ido creciendo y teniendo cada vez más capacidad e inteligencia en el sentido de que no necesita a ningún usuario experimentado para su gestión.

Algunas compañías o equipos han decidido trabajar por su cuenta y crear sobre el núcleo de Linux una distribución. Esta distribución ya no incluye módulos separados, sino que es un paquete que instala Linux en nuestro ordenador, tal y como pasa con Windows. Las distribuciones van desde las más básicas pero potentes como Devien, hasta las más complejas y fáciles de instalar como RedHat, SuSe, Mandrake o Caldera que prácticamente se instalan sin casi hacer configuraciones ni adaptaciones.

Aunque está pensado para PC de mesa, es capaz de correr sobre DEC Alphas, SUN Sparcs, máquina M68000 (como Atari y Amiga), MIPS y PowerPC.

Tiene todas las características importantes de Unix, cumple los estándares IEEEPosix 1 System V y BSD, tiene multiusuario y multiárea real, acceso a memoria virtual, librerías compartidas, enlace dinámico, carga por demanda, ejecutables compartidos, gestión de memoria y protocolos TCP/IP.

Soporta distintos sistemas de ficheros, entre éstos, MS-DOS, Windows, OS2 e ISO9660 (CD), de manera que, montando unidades con otros sistemas de archivos procedentes de otros ordenadores, es posible acceder a los diferentes discos y tener compatibilidad en determinados archivos. Actualmente, dispone de controladores para casi cualquier elemento hardware de uso corriente, aunque es más difícil encontrar productos menos comunes.

En principio, el sistema se maneja en línea de comandos, la pantalla oscura y enseguida intermitente que nos pide una entrada de texto. No obstante, con enorme facilidad, si lo preferimos, podemos acceder a un sistema amigable de ventanas al modo de Windows o MAC, e incluso elegir entre distintos sistemas de ventanas con diferentes prestaciones y diseños según nuestras preferencias, como pueden ser GNOME[25] o KDE[26].

(25)GNOME: ***G**NU **n**etwork **o**bject **m**odel **e**nvironment.*

(26)KDE: ***Kd**esktop **e**nvironment.*

Se distribuye bajo la licencia GNU, que trata de garantizar la libertad para compartir y retocar el software libre, y garantizar que el software es libre para todos sus usuarios.

Ventajas

Esto presenta una ventaja muy grande sobre el sistema Windows. Cuando se adquiere el software Windows, no se adquieren ni las fuentes donde esté escrito el programa ni los ejecutables que se tienen en el ordenador, sino que más bien se tienen en usufructo y para una única máquina.

La idea no es que el software tenga que ser gratuito y de uso libre para todo el mundo, sino que una vez adquirido por el usuario no tiene restricciones: por una parte, se dispone del código fuente (archivos de texto con los que se han generado los binarios ejecutables) y por la otra, de la libertad para modificarlo según los intereses concretos de los que han adquirido los programas. Esta licencia se aplica a los programas surgidos a la sombra de la Fundación de Software Libre.

Además, al no disponer de las fuentes para hacer cualquier adaptación que nos interese o alguna modificación necesaria para hacer mejor nuestro trabajo, cualquier problema tiene que pasar por el equipo de informático de Windows, lo cual representa un coste y una dependencia no deseables.

Por otra parte, cuando se compra un sistema basado en Linux, también se obtienen las fuentes y la documentación para hacer la gestión del sistema. De hecho, parece que el negocio de Linux ha sido precisamente las distribuciones y la documentación; evidentemente, no es un negocio tan lucrativo como el de Windows, pero demuestra que no es necesario tanto oscurantismo con el software como propone la compañía de Bill Gates.

La competencia

Hoy día, Linux está haciendo la competencia seria a Microsoft, no como a Linux, sino por medio de sus diferentes distribuciones, como RedHat, SuSe, Mandrake o Caldera.

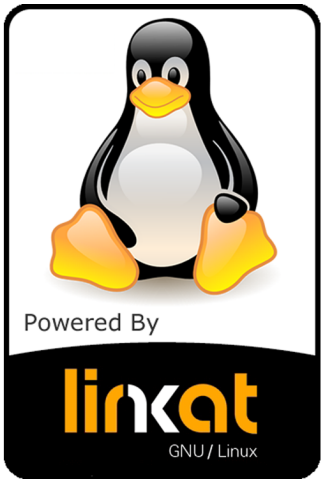
La comunidad e Internet han creado, conjuntamente con algunas compañías, bastantes programas, muchos totalmente gratuitos, que hacen de Linux una alternativa viable hoy día con respecto al otro sistema MSWindows. Por una parte, las distribuciones son de muy fácil instalación, ya que en otro momento esto hizo que Linux se reservara a los entendidos en informática y, por otra, hay muchos programas y aplicaciones que son hasta un punto determinado equivalentes a los profesionales y de pago que se distribuyen para el sistema Windows.

Recordemos que el sistema Windows se tiene que pagar y se debe tener una copia autorizada para que funcione en nuestro ordenador, y lo contrario es un delito, aunque sea habitual. En el caso de Linux, con las facilidades que hay hoy día, no nos tendremos que sentir delincuentes por escribir en la máquina.

En los últimos años, las diferentes autonomías han decidido implementar Linux tanto en su administración como en los centros educativos no universitarios. Aquí podéis encontrar una recopilación de las diferentes distribuciones que han surgido en los últimos años.

- Linkat: distribución GNU/Linux del departamento de enseñanza de la Generalitat Catalana. Está basada en la distribución SUSE Linux Enterprise, es decir, en paquetes RPM, y utiliza los escritorios GNOME, KDE y XFCE.

Incluye muchas aplicaciones de comunicación, creación y software educativo.



- MAX: distribución Debian GNU Linux basada en Ubuntu de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. Utiliza escritorios GNOME, KDE y/o XFCE. Está especialmente volcada en los usuarios con problemas de accesibilidad. Dispone de un gran conjunto de herramientas elaboradas a partir de software libre para la ONCE.

- Molinux: distribución GNU/Linux oficial de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, basada en Ubuntu. De momento, es un sistema operativo general, pero en el futuro habrá versiones modulares adaptadas a usos específicos. Como peculiaridad, tenemos que decir que las versiones reciben el nombre de personajes del *Quijote*, copiando el rasgo Debian, que denominaba a sus versiones con personajes de *Toy Story*.

- Lliurex: distribución oficial de la Consejería de Educación de la Generalitat Valenciana que utiliza únicamente el escritorio GNOME. Su objetivo principal es la introducción de las nuevas tecnologías en el sistema educativo. Está basada actualmente en Ubuntu, aunque empezó haciéndolo en Debian. Está especialmente diseñada para ser instalada en las aulas de los centros educativos.

- GnuLinex: distribución de la Consejería de Economía, Comercio e Innovación de la Comunidad Autónoma de Extremadura y basada en Debian

GNU/linux con escritorio GNOME. Es la primera que se hizo y el modelo en el que se han basado otras autonomías. Ha recibido gran cantidad de premios.

- Guadalinex: distribución promovida por la Junta de Andalucía. Inspirada en GnuLinex, y ahora en Ubuntu, aunque antes directamente en Debian. Hay muchas variaciones según el usuario al que va dirigida: bibliotecas, centros de día de personas mayores, centros educativos, etc.

Novell Netware

Novell Netware es una red de PC con un servidor dedicado. Nació en 1983 como un sistema operativo para una red propietaria de Novell (S-Net), con topología de estrella y un servidor de archivos basado en el microprocesador MC68000 de Motorola.

Se pretendió crear un sistema operativo que funcionara de manera más efectiva en modo multiusuario. A causa de esto, Netware se escribió específicamente para el hardware de los sistemas basados en la familia 8086, en lugar de estarlo para DOS y su sistema de E/S. Tenía un *shell* en torno a DOS, interfaz que permitía que los usuarios de las estaciones de trabajo trabajaran con DOS.

En un primer momento, hubo cuatro versiones básicas de Netware 286:

- **ELS[27] Netware Level I.**

(27) ELS: *entry level system.*

- **ELS[27] Netware Level II.**

- **Advanced Netware.**

- **SFT[28].**

(28)SFT: *system fault tolerant.*

En general, Netware 286 utiliza un sistema de directorios de archivos parecido al sistema jerárquico del DOS 2.0, y proporciona distintos sistemas de protección ante algún fallo que se presente en el servidor de archivos o en el disco duro. La seguridad de Netware se basa en perfiles de usuario: se utiliza el sistema de claves de acceso. Los directorios de Netware tienen ocho tipos diferentes de derechos, varios de los cuales no soportan el DOS. Estos derechos son: *read, write, open, create, delete, parental, search* y *modify*.

Por otra parte, también se hizo Netware 386, una versión completamente nueva escrita específicamente para los microprocesadores 386 y 486.

Novell, hoy día, es una arquitectura denominada *sistemas abiertos Netware*. Esta arquitectura tiene los objetivos siguientes: disponer de los servicios ofrecidos por Netware en plataformas ampliables, que sea independiente del protocolo soportando los estándares importantes.

MAC OS X

Un sistema operativo muy extendido también entre el parque de PC es Macintosh. Este sistema lo creó la empresa Apple y, curiosamente, aunque no está tan extendido como los sistemas Windows, fue el primero que basó la manera de trabajar en un entorno de ventanas que después se ha ido plasmando también en los sistemas de Microsoft.

Está basado en la Berkeley Software Distribution (BSD) de Unix de los años setenta. De hecho, las librerías y utilidades de MAC USTED proceden de FreeBSD. Los servicios de red están basados en el estándar BSD TCP/IP.

La historia de este sistema es inseparable del ordenador y la compañía Apple, ya que está pensado para correr sobre este tipo de ordenador.

El Apple II fue el primer ordenador personal equivalente funcionalmente a las normas actuales. Se lanzó en 1977, equipado con teclado, programación externa y monitor de color. Fueron creados en una cochera por Steve Wozniak y Jobs.

Lanzamiento de Apple

El Apple se lanzó en 1976. Paradójicamente, se considera como el producto que provocó la revolución de los ordenadores personales.

El sistema disponía de un menú en la parte superior con opciones para las aplicaciones, ventanas donde se mostraba el entorno de trabajo, una papelera para guardar los ficheros antes de su destrucción y, además, iconos, el elemento de interacción más directa; para acceder a todos estos elementos con facilidad, se introdujo un nuevo periférico, el ratón.

Inspiración Xerox

Este ordenador fue el primero que incorporaba una interfaz gráfica. La idea de interfaz gráfica fue copiada de los laboratorios Xerox.

Es un sistema basado en Unix, tiene incorporadas herramientas de desarrollo que permiten crear programas para el sistema y dispone de una arquitectura modular basada en cuatro capas: el *core* de Unix, el sistema gráfico, el entorno de trabajo para aplicaciones y la interfaz de usuario.

Sistemas distribuidos

Por otra parte, hoy día los sistemas más avanzados son los que denominamos *sistemas distribuidos*, los cuales mencionaremos a continuación.

En torno a la década de los ochenta, a la sombra del desarrollo de microprocesadores poderosos y económicos, junto con la implementación progresiva de redes de área local (LAN) de alta velocidad aparecen los sistemas distribuidos. En estos sistemas, en contraste con los sistemas centralizados, los usuarios pueden acceder a una gran variedad de recursos, y tienen distintas CPU conectadas entre sí que trabajan de manera conjunta.

Esto presenta determinadas ventajas:

a) Economía, pues la proporción precio/rendimiento es mucho mejor. Están diseñados para que muchos usuarios trabajen conjuntamente.

b) Fiabilidad; si una máquina se descompone, sobrevive el sistema.

c) Escalabilidad, se puede añadir poder de cómputo en pequeños incrementos.

d) Comunicación, compartir determinados datos, recursos, programas y periféricos y mejor comunicación entre las personas y más flexibilidad con grupos de trabajo.

Hay muchos tipos de sistemas distribuidos, ahora bien, básicamente hay dos modelos:

Basados en multiprocesadores	El conjunto de procesadores reciben demandas de los usuarios.	Tienen memoria compartida.
Basados en multiordenadores	Cada usuario dispone de su equipo, de modo que la mayor parte del trabajo se hace de manera local.	No tienen memoria compartida.

Si las máquinas y los usuarios son independientes entre sí, hablamos de sistemas operativos débilmente adaptados. Cada usuario tiene una estación de trabajo para su uso exclusivo y su sistema operativo, y los requerimientos se resuelven localmente, en la máquina del usuario. Sólo se puede utilizar una máquina aunque se tenga un sistema de archivos global compartido a modo de servidor de archivos, accesible desde todas las estaciones de trabajo.

En este entorno, el sistema distribuido se encarga de controlar las estaciones de trabajo en el individual, la comunicación entre los servidores y los servidores de archivo. No es necesario que todas las máquinas tengan el mismo sistema operativo. Los sistemas que siguen este esquema se denominan *sistemas operativos de red*.

NTFS[29]: es uno de los más conocidos. Surgió para Unís, pero se amplió en otros sistemas operativos. Se caracteriza por permitir que un grupo de clientes y servidores compartan un sistema de archivos comunes. Además, permite que cada máquina sea un cliente y un servidor al mismo tiempo, y exporta uno o varios de sus directorios (y subdirectorios dependientes) para el acceso por parte de clientes remotos, de modo que crea un sistema heterogéneo en el que los clientes y servidores podrían ejecutar distintos sistemas operativos en hardware diferente.

(29)NTFS: *network file system*.

Por otra parte, los multiordenadores son un ejemplo de software fuertemente adaptado en hardware débilmente adaptado, de manera que se crea la ilusión de que toda la red de ordenadores es un solo sistema de tiempo compartido que se ejecuta en una colección de máquinas sin memoria compartida, pero que aparece delante de sus usuarios como un solo ordenador. Esto permite una comunicación global entre los procesos siguiendo un esquema global de protección, aunque la administración de procesos tiene que ser la misma. Tienen la misma interfaz de llamadas al sistema y sistema global de archivo.

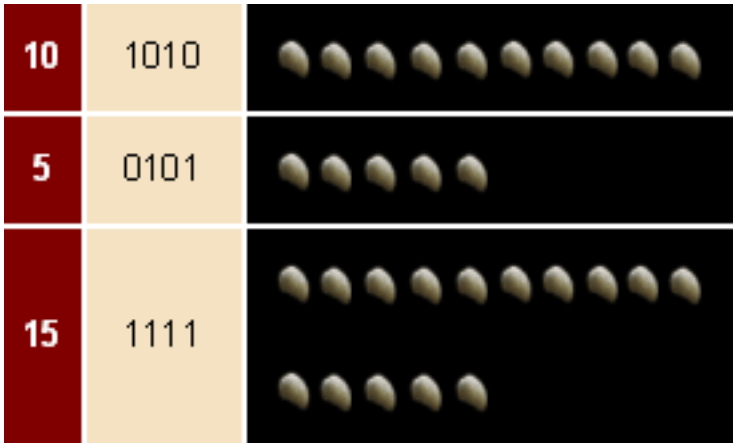
Finalmente, podremos encontrar casos de software fuertemente adaptado en hardware, muy adaptado a los ejemplos más comunes de propósito general, que son los multiprocesadores: como un sistema de tiempo compartido, pero con distintas CPU en vez de una sola. Mantienen la imagen de un sistema único y tienen una sola cola para ejecución contenida en la memoria compartida. Todos los programas se almacenan en la memoria global compartida, que tendrá un sistema de archivos tradicional.

Los aspectos clave en el diseño de sistemas operativos distribuidos son los siguientes: la transparencia, es decir, percibir que la colección de máquinas conectadas son un sistema de tiempo compartido de un solo procesador, de manera que no sea visible la existencia de distintos procesadores; la flexibilidad, que implica alta modularidad y una interfaz bien definida con cada servicio que es igual de accesible para todos los clientes, y además debe ser fácil implantar, instalar y depurar nuevos servicios; fiabilidad, en el sentido de que si una máquina se equivoca, alguna otra se debe encargar del trabajo; rendimiento, ya que no debe parecer peor que su ejecución en un único procesador; y escalabilidad para poder utilizar centenares de miles e, incluso, decenas de millones de usuarios conectados.

3. Apéndice I

Transcribir signos de notación binaria a decimal no tiene mucha dificultad si seguimos el criterio siguiente.

Imaginamos 15 en decimal, que no es otra cosa que la suma de 10 + 5; en términos binarios, 1010 + 0101:



En decimal, nosotros asignamos el valor notación *1 a las unidades, notación *10 a la segunda posición desde la derecha porque éste es el valor de esta posición (décimas) en este sistema, el de la tercera (centésimas) será notación *100 y así sucesivamente (1.000 + 500 + 30 + 5 = 1 * 1.000 + 5 * 100 + 3 * 10 + 5 * 1). Sin embargo, ¿cuáles son estos valores en la representación del sistema binario?

Para realizar o entender la representación en sistema binario, debemos comprender lo siguiente:

La posición primera a la derecha puede tener notación 0 ó 1 y valor también 0 ó 1; la segunda posición, que le sigue a la izquierda, también puede tener la notación 0 ó 1, pero ahora su valor será 0 ó 2; la tercera posición (equivaliente a las centenas) continúa teniendo sólo las notaciones 0 ó 1 pero ahora sus valores son, en cada caso, 0 ó 4.

Es fácil entender el proceso: en decimal, cada posición corrida hacia la izquierda multiplica su valor por la base, es decir, 10. En binario pasa exactamente lo mismo pero puesto que la base es 2, la multiplicación se realiza por esta cantidad.

De este modo, nos podemos hacer una idea del valor de una posición y después sumar los valores de las diferentes posiciones que encontramos, de la manera siguiente:

P3	**P2**	**P1**	**P0**		**Posiciones = 4 (Px)**
2 * 2 * 2	2 * 2	2	1		**Base = 2**
$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	Total	**Valor = 2^n**
1 * 8 +	**1** * 4 +	**1** * 2 +	**1** * 1 +	= 15	**Notación = 1111**
8+	4+	2+	1	=15	

Exactamente al igual que haríamos con el sistema decimal:

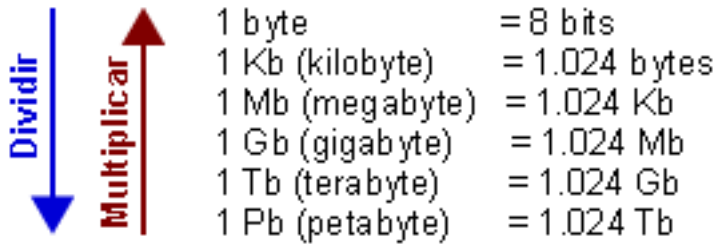
P3	**P2**	**P1**	**P0**		**Posiciones = 4(Px)**
10 * 10 * 10	10 * 10	10	1		**Base = 10**
10^3=1000	10^2=100	10^1=10	10^0=1	Total	**Valor = 10^n**
0 * 1000	**0** * 100	**1** * 10	**5** * 1	= 15	**Notación = 0015**
0 +	0 +	10 +	5	= 15	

Con facilidad, de estas dos tablas podemos extrapolar la manera en la que operaremos con cualquier sistema en base b con posiciones n, y de acuerdo con la notación x que figura en cada celda del número que tenemos que definir y transcribir.

n - 1	**n - 2**	**n - 2**	**n - n**	**Posiciones = n**
b^{n-1} = b * b * b	b^{n-2} = b * b	b^{n-3} = b	b^{n-n} = 1	**Base = b**
x* b*b*b	**x** * b * b	**x** * b	**x** * 1	**Notación = xxxx**

4. Apéndice II

A veces, estas informaciones vendrán con unidades demasiado pequeñas y las tendremos que pasar a unidades mayores o, al revés, serán unidades mayores que deberemos pasar a más pequeñas. Para hacer estas conversiones, nos fijaremos en la figura siguiente:



Nuestro problema es pasar una cantidad determinada de información en una unidad en concreto a otra unidad. La operación matemática que tendremos que utilizar para hacer la conversión vendrá dada por la **unidad que tenemos** y la **unidad que queremos**.

Ordenar unidades

Para que funcione este sistema de conversión de unidades, es muy importante que las unidades estén ordenadas de pequeña a grande. De hecho, es el mismo sistema que se utiliza para hacer cualquier conversión: longitud, volumen, etc.

Pasar 3 Mb a kb

Por ejemplo, queremos pasar **3 Mb a kb**. Matemáticamente hablando, se puede expresar con la equivalencia siguiente:

3 Mb = **?** kb

Tenemos la unidad Megabytes y queremos la unidad kilobytes. En este caso, tendremos que utilizar la operación de multiplicar, ya que la unidad Mb se encuentra, en la figura anterior, por debajo de la unidad kb.

Ahora ya sabemos que la operación que se debe utilizar será la multiplicación. Sin embargo, ¿por qué cantidad? Para responder esta pregunta, tenemos que mirar en las equivalencias de la tabla qué equivalencia habla de las unidades que estamos tratando, es decir, Mb y kb.

Sólo hay una equivalencia: 1 Mb = 1.024 kb. Por lo tanto, tendremos que multiplicar por 1.024.

Finalmente, haremos la operación matemática. En nuestro ejemplo, multiplicaremos lo que tenemos (3 Mb) por 1.024 (valor encontrado):

3 Mb = **3 x 1.024** kb = **3.072** kb

Si hacemos un repaso de los pasos que seguiría nuestra mente para hacer esta conversión, éstos serían:

1) **Pregunta**: 3 Mb = ? kb

2) **Operación que hay que realizar**: multiplicar, dado que Mb está por debajo de kb.

3) **Cantidad**: la equivalencia de la figura anterior que relaciona las unidades Mb y kb es la siguiente: 1 Mb = 1.024 kb, por lo tanto, la cantidad será 1.024.

4) **Operar**:

$$3\ Mb * \frac{1.024\ Kb}{1\ Mb} = 3 * 1.024\ Kb = 3.072\ Kb$$

Puede parecer un sistema bastante complicado, pero si pensamos que estamos trabajando con otras unidades, posiblemente nos parecerá más sencillo.

Conversión en euros

Por ejemplo, las unidades serán los euros. Si queremos pasar tres billetes de 5 euros a monedas de 1 euro, queda claro que tendremos que multiplicar 3 por 5. La operación de multiplicar se debe hacer porque en la tabla de unidades tendríamos la equivalencia de un billete de 5 euros por debajo de la moneda de 1 euro (es mayor) y la cantidad que hay que multiplicar nos la da la equivalencia: un billete de 5 euros = cinco monedas de 1 euro.

$$1\ billete\ 5€ * \frac{5\ monedas\ 1€}{1\ billete\ 5€} = 1 * 5\ monedas\ 1€ = 5\ monedas\ 1€$$

Pasar de bytes a kb

Hagamos un ejemplo que nos permita pasar de una unidad pequeña a una mayor: **1.048.576 bytes a kb**.

1.048.576 bytes = **¿?** kbytes

1) **Pregunta**: 1.048.576 bytes = ¿? kb.

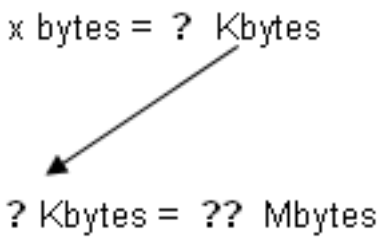
2) **Operación que se debe realizar**: dividir bytes, ya que está por debajo de kb.

3) **Cantidad**. La equivalencia de la figura anterior que relaciona las unidades bytes y kb es la siguiente: 1.024 bytes = 1.024 kb, por lo tanto, la cantidad será 1.024.

4) **Operar**:

$$1.048.576\ bytes * \frac{1\ Kb}{1.024\ bytes} =$$
$$= \frac{1.048.576}{1.024} Kb = 1.024 Kb$$

Se pueden complicar los ejemplos si pedimos conversiones entre unidades más alejadas; por ejemplo, pasar bytes a Mbytes. El procedimiento será el mismo, pero más largo. Primero tendremos que pasar los bytes a kbytes y después, estos kbytes a Mbytes, es decir,



Ejercicios de autoevaluación

1. Buscad en Internet algunos ejemplos de aplicación de la domótica en las viviendas.

2. Llenad las celdas vacías de manera que podamos obtener las equivalencias en los diferentes sistemas numéricos:

Binario	Octal	Decimal	Hexadecimal
		33	
	56		
			0x4C
1011101			

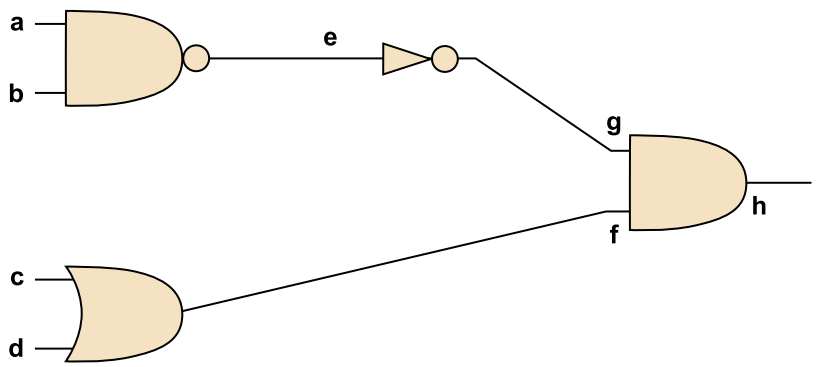
3. Indicad cuál es el tipo de periférico al cual corresponde cada uno de los periféricos siguientes:

- Pantalla
- Lector de CD-ROM
- Disco duro
- Escáner
- Unidad de disquetes

4. Indicad cuáles son las equivalencias:

20 GB = ? kbytes
10.240 Mb = ? Gb

5. Indicad cuál es la tabla de verdad del circuito digital siguiente:



6. Indicad si son verdaderas o falsas las afirmaciones siguientes:

El valor numérico después del 111 en sistema binario es el 1110.

a) Verdadero
b) Falso

Charles Babbage fue el creador del telégrafo óptico.

a) Verdadero
b) Falso

Las puertas OR dan como salida un 1 cuando las entradas valen 0.

a) Verdadero
b) Falso

7. Verificad con ejemplos prácticos que en sistema binario el hecho de poner un cero a la derecha equivale a multiplicar por dos. Por ejemplo, el valor 1011 es la mitad que 10110.

Binario	Decimal
1011	
10110	

8. ¿Quién escribió el artículo "Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument"?

9. ¿Cuáles son las partes del modelo de ordenador propuesto por J. Von Neumann?

10. ¿Cómo se llaman las partes que integran la unidad central de proceso?

11. ¿Cuáles son las ventajas principales de la memoria caché?

12. ¿Cómo se llama el registro que indica cuál es la próxima instrucción que la máquina tendrá que ejecutar?

13. Indicad si es verdadera o falsa la afirmación siguiente:

"Hoy día, disponer de muchos datos es disponer de información".

a) Verdadero
b) Falso

14. ¿Cuáles son los diferentes modos de señales de las unidades de almacenamiento?

15. ¿Cuáles son las partes de un sistema operativo?

16. ¿Cuántos kbytes de velocidad tiene un módem ADSL de 256 kbit que aprovecha toda su velocidad?

Solucionario

Ejercicios de autoevaluación

1.
- Sensores de humedad, humo y fuego que permiten activar la alarma o, incluso, llamar por teléfono al interesado.
- Sensores de presencia o intrusos.
- Para evitar a los ladrones, hay mecanismos que permiten subir y bajar las persianas, abrir o cerrar las luces de la casa, ver gráficamente determinadas partes de la casa, etc.
- Climatización automática.
- Mecanismos de asistencia o alerta médica mediante radiofrecuencia o telefonía.
- Interruptores que detectan movimiento. De esta manera, se consigue ahorrar electricidad cuando no estamos dentro de la habitación, la cocina, etc.
- Aprovechamiento de energías alternativas: eólica, solar, etc.
- Control remoto del teléfono, contestador, etc.

2.

Binario	Octal	Decimal	Hexadecimal
100001	**41**	33	**0x21**
101110	56	**46**	0x2E
1001100	**114**	**76**	0x4C
1011101	**135**	**93**	**0x5D**

3.
- Pantalla: salida
- Lector de CD-ROM: entrada, ya que este periférico sólo permite leer lo que ha grabado. Para grabar en un CD-ROM, necesitamos otro periférico (regrabadora).
- Disco duro: entrada y salida
- Escáner: entrada
- Unidad de disquetes: entrada y salida

4. 20 GB = 20.971.520 kbytes
10.240 Mb = 10 Gb

5.

a	b	c	d	e	f	g	h
0	**0**	**0**	**0**	1	0	0	0
0	**0**	**0**	**1**	1	1	0	0
0	**0**	**1**	**0**	1	1	0	0
0	**0**	**1**	**1**	1	1	0	0
0	**1**	**0**	**0**	1	0	0	0
0	**1**	**0**	**1**	1	1	0	0
0	**1**	**1**	**0**	1	1	0	0
0	**1**	**1**	**1**	1	1	0	0
1	**0**	**0**	**0**	1	0	0	0
1	**0**	**0**	**1**	1	1	0	0
1	**0**	**1**	**0**	1	1	0	0

a	b	c	d	e	f	g	h
1	**0**	**1**	**1**	1	1	0	0
1	**1**	**0**	**0**	0	0	1	0
1	**1**	**0**	**1**	0	1	1	1
1	**1**	**1**	**0**	0	1	1	1
1	**1**	**1**	**1**	0	1	1	1

6. El valor numérico después del 111 en sistema binario es el 1110.
b) Falso

Charles Babbage fue el creador del telégrafo óptico.
b) Falso

Las puertas OR dan como salida un 1 cuando las entradas valen 0.
b) Falso

7.

Binario	Decimal
1011	**11**
10110	**22**

8. J. Von Neumann en colaboración con Arthur W. Burks y Herman H. Goldstine.

9. Memoria principal, unidad central de proceso y unidades de entrada y salida.

10. Unidad aritmética y lógica, unidad de control.

11. Mucha velocidad y ahorro de accesos a la memoria principal.

12. Contador de programas (*program counter*).

13. b

14. Magnético, óptico y magnetoóptico.

15. Interfaz de usuario, sistema de ficheros, gestión de E/S, gestión de memoria, gestión de procesos y núcleo.

16. 256 kbits = 262.144 bits = 32.768 bytes = 32 kbytes.

Bibliografía

Bibliografía general

Anasagasti, Pedro de Miguel (2001). *Fundamentos de computadores I* (8.ª ed.). Madrid: Paraninfo.

Peterson, James L.; Silberschatz, Abraham (1994). *Sistemas operativos. Conceptos fundamentales*. Barcelona: Editorial Reverté.

Bibliografía de consulta

Anasagasti, Pedro de Miguel (1994). *Fundamentos de computadores*. Madrid: Paraninfo.

Boole, George (1972). *Investigación de las leyes del pensamiento sobre las que se fundamentan las teorías matemáticas de la lógica y las probabilidades*. Maracaibo: Universidad del Zulia.

Boole, George (1982). *Investigación sobre las leyes del pensamiento*. Madrid: Paraninfo.

Boole, George (1984). *El análisis matemático de la lógica*. Madrid: Cátedra.

Boyer, Carls B. (1999). *Historia de la matemática, Ciencia y Tecnología*. Madrid: Alianza Editorial.

Breton, Philippe (1989). *Historia y crítica de la informática*. Madrid: Cátedra.

Brooks, Rodney A. (2003). *Cuerpos y máquinas*. Barcelona: Ediciones B ("Sine qua non").

Ceballos Sierra, Francisco Javier (1993). *El abecé de MS-DOS 6*. Madrid: Ra-Ma.

Ceballos, Fco. Javier (1995). *Curso de Programación en C/C++*. Madrid: Ra-Ma.

Diego García, Emilio de (1995). *Historia de la industria en España: la electrónica y la informática*. Madrid: Escuela de Organización Industrial.

Fernández Garrido, Javier (2000). *Windows 98*. Parla: AFISA.

Gil Orihuel, A.; Rieiro Marín, I. (1987). *Historia de la informática*. Madrid: Alhambra.

Kernighan, Brian W.; Ritchie, Dennis M. (1991). *El lenguaje de programación C*. México: Prentice-Hall.

Martín, José María (2003). *Hardware microinformático*. Madrid: Ra-Ma.

Nodo Tau. *Introducción a los sistemas operativos*.http://www.tau.org.ar/base/lara.pue.udlap.mx/sistoper/capitulo1.html [Consulta: Febrero de 2004]

Organik, Elliot (1978). *Programming language structures*. Nueva York: Greenwood Press.

Pedrera Carvajal, Andrés; Sánchez Figueroa, Fernando (1997). *Informática práctica*. Cáceres: Universidad de Extremadura.

Shannon, Claude E. (1981). *Teoría matemática de la comunicación*. Madrid: Forja.

Tanenbaum, Andrew (1991). *Sistemas operativos: Diseño e implementación* (1.ª ed.). Prentice Hall.

Vaquero Sánchez, Antonio (1997). *Microsoft Windows NT server: kit de recursos*. Madrid: McGraw-Hill.