

Clase 3

Computadoras digitales

3.1 Introducción

A pesar de la importancia que las computadoras ostentan en el desarrollo de las funciones de la sociedad actual, éstas aún pueden resultar misteriosas para algunas personas, debido a que son consideradas productos de alta tecnología. Tantos han sido los mitos desarrollados en torno a las computadoras, que la literatura y el cine de ciencia ficción le han atribuido características humanas o superhumanas, capaces de superar la inteligencia y el raciocinio humano, al grado de insinuar que podrían dominar por sí mismas al mundo; sin embargo, se debe reconocer que las computadoras son simplemente herramientas diseñadas, programadas y utilizadas por personas.

Su limitación más importante es que no pueden pensar por sí mismas; es decir, no les es posible resolver problemas ni tomar decisiones sin la intervención, en mayor o menor medida, de un ser humano. Su mayor virtud es que son muy útiles en la organización de la información para la resolución de problemas y la toma de decisiones.

En esta clase haremos una reseña histórica por la evolución de las computadoras, incluyendo las generaciones de computadoras, y nos introduciremos en la representación de datos a nivel máquina, que continuaremos ampliando en la próxima clase.

3.2 Los antecesores de la computadora

En la antigüedad, los cálculos se realizaban través de sistemas muy rudimentarios. En los inicios, la humanidad se valía de los dedos de sus manos, de nudos en cuerdas, de agrupación de piedras, de huesos, etcétera. Sin embargo, con el paso del tiempo desarrolló un instrumento de cálculo más eficaz: el ábaco, cuya invención es atribuible tanto a los chinos como a los egipcios, debido a que en ambos lugares apareció más o menos al mismo tiempo y no existen los indicios suficientes para afirmar que se desarrolló en uno u otro lugar.

El ábaco es un instrumento de cálculo matemático que consiste en un dispositivo de conteo mecánico, cuyo origen se remonta a hace aproximadamente 5000 años; a pesar de su antigüedad, el ábaco aún sigue utilizándose con fines educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los principios básicos de conteo y aritmética.

Como antecesores lejanos de las computadoras se pueden considerar los siguientes instrumentos:

- La máquina de Pascal (Pascalina).
- El telar de Jacquard.
- La máquina analítica de Babbage.
- La máquina tabuladora de Hollerith

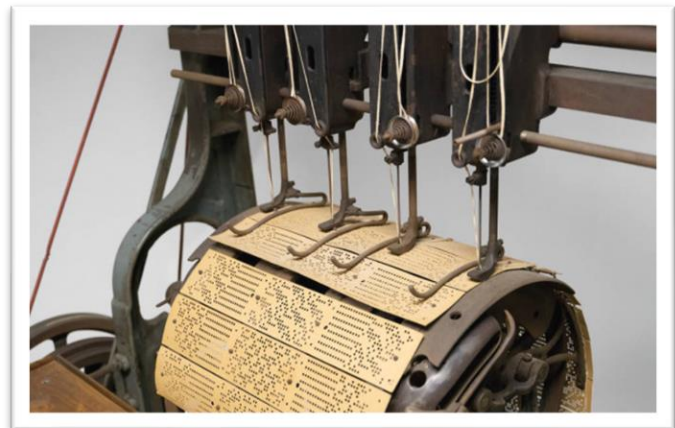
3.2.1 La máquina de Pascal

El científico francés Blaise Pascal (1623-1662), considerado uno de los más grandes filósofos y matemáticos de la historia, ideó y desarrolló en 1642 una máquina para sumar, cuyo funcionamiento se basaba en un sistema de ruedas dentadas o engranes, llamada Pascalina. Este sistema aún se emplea en algunas cajas registradoras mecánicas muy elementales, y era el que se utilizaba hasta hace algunos años en las bombas despachadoras de las estaciones de servicio.



3.2.2 El telar de Jacquard

El francés Joseph Marie Jacquard (1753-1871), tejedor de profesión, regularmente pasaba su poco tiempo libre intentando mejorar sus propias condiciones de trabajo, pues se sabe que en ese entonces trabajaban aproximadamente 16 horas diarias, sin ningún día de descanso; la solución que propuso fue el telar de Jacquard, que concretó en 1801.



En éste, el movimiento de las agujas, el hilo y la tela se dirigían por medio de perforaciones en una tarjeta, con el fin de generar los patrones elaborados de los tejidos de Jacquard, conocidos en la actualidad aún con ese nombre. El telar de Jacquard tuvo una aceptación inmediata entre los propietarios de las fábricas de telas, porque éste realizaba el trabajo de varios tejedores al mismo tiempo en menos tiempo, lo que les permitía contratar trabajadores menos

capacitados por poco dinero. Debido a esta situación, los tejedores se amotinaron y calificaron de traidor a Jacquard.

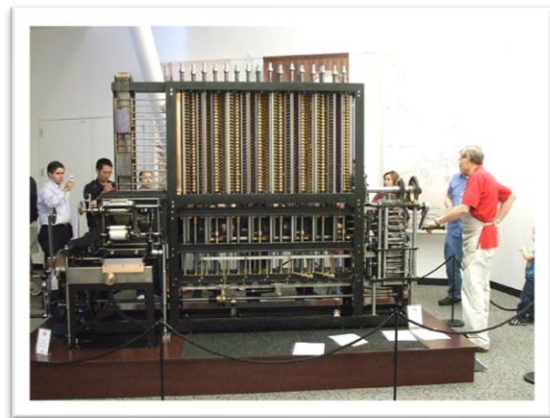
Esta invención utilizó por primera vez lo que luego se conocería mundialmente con el nombre de "tarjetas perforadas".

3.2.3 La máquina de Babbage

Hacia mediados del siglo XIX, Charles Babbage (1791-1871), matemático nacido en Inglaterra, desarrolló la máquina diferencial y la máquina analítica, como consecuencia directa de la necesidad de las personas de aquella época, desde banqueros hasta navegantes, de utilizar las tablas matemáticas para el desarrollo de sus actividades cotidianas, debido a la naciente Revolución Industrial. Antes de la creación de este revolucionario sistema de cálculo, las tablas eran calculadas de forma manual, por lo que regularmente contenían muchos errores.

La idea de este novedoso sistema surgió después de que el propio Babbage se percató de que sus tablas contenían una gran cantidad de errores; así, primero ideó la máquina diferencial, la cual era accionada con base en el vapor, y luego la máquina analítica, la cual tenía la capacidad de realizar cálculos grandes con gran precisión, ya que podía efectuar hasta 60 operaciones por segundo, además de que existía la posibilidad de poder ser programadas a través del uso de tarjetas perforadas. Además del cálculo de tablas matemáticas, estas máquinas podían realizar de forma automática tablas de logaritmos y funciones trigonométricas.

Babbage diseñó su máquina analítica en 1837 (imagen), la cual requería miles de engranes y transmisiones, y empleaba tarjetas perforadas que podían contener datos digitales para controlar una secuencia de operaciones, o simplemente almacenar datos, lo que la convertía en una máquina programable. Sin embargo, Babbage nunca pudo ver construido su genial invento. Si bien los planos eran correctos, lo cierto es que los problemas derivados de las aleaciones y la precisión con la que se construían los engranajes, sumados a los magros fondos obtenidos del gobierno para llevar adelante la construcción, impidieron su realización práctica.



Gracias a sus invenciones y al hecho de cómo éstas y sus conocimientos han contribuido al desarrollo de las computadoras, a Babbage se le conoce como el padre de la informática.

La inglesa lady Ada Augusta Lovelace (1816-1852), hija del poeta lord Byron, trabajó muy de cerca con Babbage, ya que tradujo sus trabajos y agregó extensas notas con consideraciones propias a sus trabajos, como el uso de tarjetas perforadas para repetir ciertas operaciones, lo cual ha motivado a los especialistas a considerarla la primera programadora de la historia.

3.2.3 La máquina tabuladora de Hollerith

En 1886 Herman Hollerith (1860-1929), de nacionalidad estadounidense, se propuso la creación de una máquina capaz de leer y tabular la información de las personas censadas en su país, debido a que fue testigo directo de cómo las autoridades responsables del censo demoraron diez años en realizar esta actividad y descubrió que la mayoría de las preguntas tenían como respuestas un Sí o un No, lo que le motivó a idear una tarjeta perforada para contener dicha información.

Como resultado, logró la construcción de su máquina censadora o máquina tabuladora (imagen), la cual fue capaz de reducir el trabajo manual en una tercera parte, logrando almacenar, codificar y ordenar toda la información arrojada por el censo de 1890 en tan sólo tres años, perforándose un total de 56 millones de tarjetas.



Hollerith incluyó, en 1895, una función más a su máquina: la operación de sumar, ello con el fin de utilizarla para la contabilidad de los ferrocarriles centrales de Nueva York. Esta adición a su máquina constituyó el primer intento por realizar de forma automática una aplicación comercial, lo que provocó que su creador se introdujera al mundo de los negocios y fundara, en 1896, la empresa Tabulating Machines Company, la cual se fusionó con otras empresas en 1924, dando pie al nacimiento de la actual International Business Machines (IBM), cuyo primer presidente fue Thomas J. Watson (padre).

3.3 Alan Turing: Primeros pasos en la teoría de la computación

El matemático inglés Alan Turing (1912-1954) es otra figura especial en la historia de la computación; los resultados de su trabajo sentaron el fundamento teórico que justifica la validez, tanto de los programas como del funcionamiento de las computadoras.



Alan Turing

Buscando formalizar la noción de algoritmo, hacia 1936, Turing visualizó un mecanismo universal capaz de resolver una diversidad de problemas matemáticos mediante las instrucciones apropiadas.

Este dispositivo fue pensado como una gran cantidad de celdas de memoria donde almacenar datos simbólicos, y un mecanismo de control capaz de efectuar cierto número de acciones: revisar o modificar el símbolo contenido en una celda, o moverse hacia una de las celdas contiguas. Las acciones a efectuar por este mecanismo quedan determinadas por una estricta secuencia de instrucciones previamente registrada dentro de la memoria.

Turing logró hacer realidad sus ideas. De su ingenio nació el diseño de las primeras máquinas Bombe, dispositivos electromecánicos, contruidos exclusivamente para romper los códigos Nazis de las máquinas Enigma. Se produjeron 211 unidades en Bletchley Park y unas 120 en Estados Unidos. Pero, terminada la guerra, el primer ministro británico ordenaría destruirlas junto con los documentos vinculados a su creación. La contribución de Turing fue fundamental para el desenlace de la guerra a favor de los aliados.

Por otro lado, Turing estaba muy interesado en la inteligencia artificial, en el modo de imitar artificialmente las funciones del cerebro humano. Su mejor contribución en este campo volvió a ser en el ámbito teórico, con el estudio *Computering Machinery and Intelligence* (Máquinas de computación e inteligencia, 1950). En él, Turing establecía las bases de la inteligencia artificial y proponía un tipo de prueba, el test de Turing, para determinar si una máquina es inteligente o no.

Turing también se ocupó de demostrar que algunos problemas matemáticos pueden ser resueltos por computadora, mientras que otros no pueden serlo. Por ejemplo, determinar si un número es primo es un problema que puede ser resuelto por computadora (esto es, siempre podremos escribir un programa que, tras solicitar un número entero, nos indique si éste fue primo). Sin embargo, no es posible programar una computadora para que revise un programa cualquiera y determine si éste funcionará correctamente bajo cualquier

circunstancia (por ejemplo, no es posible crear un programa universal que revise un archivo directamente y determine si éste es un virus o no, hay que programarlo para esto e indicarle periódicamente que debe buscar).

Las aportaciones de Turing al campo de la informática no terminan aquí, sin embargo, durante la segunda guerra mundial la mayoría de las computadoras eran de propósito específico, pensadas para realizar ciertas funciones, generalmente relacionadas con la guerra. A partir de 1946 se dio un importante impulso a la investigación y el desarrollo de las computadoras de propósito general; dando paso a las generaciones de computadoras.

3.4 Generaciones de computadoras

La primera generación: Válvulas de vacío (1946-1958)

Al inicio de la era de las computadoras, durante la que se considera la primera generación, existía un gran desconocimiento acerca de las características y las capacidades de las computadoras; lo que quedó demostrado a través de un estudio que se realizó en esa época, el cual determinó el hecho de que con veinte computadoras se saturaría el mercado de Estados Unidos en el campo de procesamiento de datos. La primera generación comprende de 1946 a 1958, y dentro de ésta se consideran todas las computadoras que se crean entre 1944 y 1947, las cuales se construyeron con las siguientes características:

- Contenían tubos al vacío (18,000 bulbos), que al calentarse producían errores.
- Estaban compuestas aproximadamente por 200,000 piezas mecánicas y 800,000 metros de cable, por lo que éstas eran muy grandes y ocupaban un gran espacio físico.
- El estado del aire acondicionado era de estricta calidad, el cual variaba entre los 17 y los 22 grados centígrados, evitando el sobrecalentamiento y como consecuencia la frecuencia de fallos o errores.
- Su programación era externa, por medio de módulos, y su memoria estaba construida por tambores magnéticos.
- Su peso era aproximadamente de 70 a 80 toneladas.
- Su longitud era de 18 a 20 metros.
- Software: la programación se hace en lenguaje de máquina.

- Su tambor magnético era de aluminio y estaba cubierto de un material llamado MAYDEN, sobre el que se grababa la información por medio de puntos magnéticos.

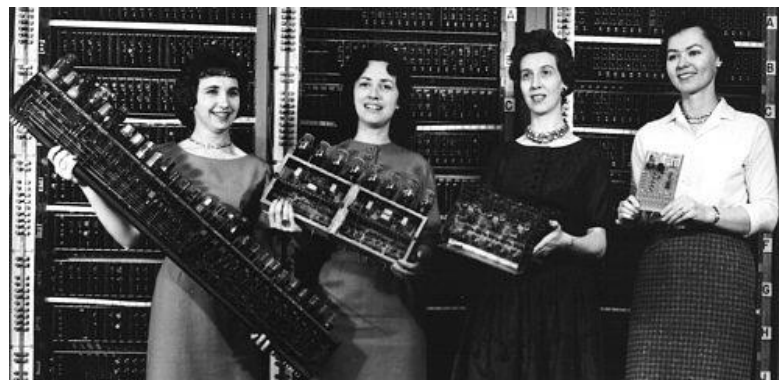
Dos computadoras referentes de esta primera generación son la ENIAC y la EDVAC.

- **La ENIAC (1946):** En 1942, en plena Segunda Guerra Mundial, el gobierno de Estados Unidos de América requirió de una máquina calculadora que elaborara tablas balísticas para artillería. La Universidad de Pennsylvania se encargó del diseño y construcción de tal calculadora.

Como resultado, en febrero de 1946 se hizo la primera demostración pública de la ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator), la cual es considerada a menudo como la primera computadora digital electrónica en la historia.

No fue un modelo de producción, sino una máquina experimental. Tampoco era programable en el sentido actual. Se trataba de un enorme aparato que ocupaba todo un sótano en la universidad. Construida con 18000 válvulas de vacío, consumía varios kW de potencia eléctrica y pesaba 27 toneladas. Era capaz de efectuar cinco mil sumas por segundo. Fue desarrollada por un equipo de ingenieros y científicos encabezados por los doctores John W. Mauchly y J. Presper Eckert en la universidad de Pensilvania, en los Estados Unidos.

Las matemáticas Ruth Lichterman Teitelbaum, Frances Bilas Spence, Betty Jean Jennings Bartik, Marlyn Wescoff Meltzer, Betty Snyder Holberton y Kathleen McNulty Mauchly Antonelli fueron contratadas por el gobierno de los Estados Unidos para diseñar y escribir los programas del ENIAC.



- **La EDVAC (1949):** (Electronic Discrete Variable Computer) fue la segunda computadora programable. También fue un prototipo de

laboratorio, pero ya incluía en su diseño las ideas centrales que conforman las computadoras actuales.

En la elaboración de esta computadora participó el matemático húngaro John Von Neumann (1903-1957), que dio nombre a la propuesta.

La segunda generación: Transistores (1958-1964)

La segunda generación comprende el periodo de 1958 a 1964 y se caracteriza por una marcada evolución de las computadoras.

Durante esta generación es notable el desarrollo de sus características físicas (esto se ve reflejado en la reducción de tamaño, peso y volumen) y los materiales y componentes con los que se producen. Sin embargo, su sistema no era muy eficaz, ya que constantemente perdían la información, debido a que el tambor magnético no tenía una capa protectora. Durante esta generación, se fundan muchas compañías dedicadas a la producción de equipos de computación.

Las computadoras de esta generación eran bastante avanzadas para su época, como la serie 5000 de Burroughs y la ATLAS de la Universidad de Manchester. Sus principales características eran las siguientes:

- Las válvulas de vacío son sustituidas por transistores.
- Disminuye el tamaño físico de las computadoras aproximadamente en 50%.
- Se reduce el control de calidad del aire acondicionado.
- La programación es interna y se pueden soportar todos los programas de proceso.
- La velocidad de operación es de microsegundos.
- Software: la programación ya se hace en lenguajes de alto nivel.

En 1960 apareció la primera computadora basada en transistores, fue la PDP-1 de la compañía Digital Equipment (imagen). A partir de este momento, los bulbos fueron reemplazados por transistores, lo que permitió producir computadoras de menor tamaño y precio.



La tercera generación: Circuitos Integrados (1964-1971)

Lo más destacado es que se reduce considerablemente el tamaño físico de las computadoras, éstas desprendían menos calor y eran energéticamente más eficientes. El ordenador IBM-360 dominó las ventas de la tercera generación de ordenadores desde su aparición en 1965. El PDP-8 de la Digital Equipment Corporation fue la primera minicomputadora que apareció en el mercado.

Las principales características de las computadoras de esta generación eran:

- El transistor es sustituido por el microtransistor.
- El tamaño físico de las computadoras disminuye entre 60 y 70%.
- La memoria continúa siendo interna, por medio de núcleos magnéticos.
- La velocidad de proceso permanece en microsegundos.
- Software: aparición del sistema operativo.

La PDP-8: En 1964 IBM decidió utilizar circuitos integrados en sus computadoras y presentó su modelo 360. Un año después, la Digital Equipment Corporation lanzó al mercado su computadora PDP-8, considerada la primera minicomputadora, de la cual se vendieron más de 50 000 unidades (imagen a la derecha).



La cuarta generación: Circuitos Integrados (1971-1983)

La cuarta generación de las computadoras se desarrolla entre 1971 y 1983. Lo más importante a destacar de ésta es que el tamaño físico de las computadoras se reduce hasta en 80 o 90%. Las microcomputadoras producidas con fundamento en estos circuitos son extremadamente pequeñas y baratas, por lo que su uso se extiende al mercado industrial.

Las principales características de los equipos de cómputo de esta época son:

- El microtransistor es sustituido por circuitos integrados, los cuales tienen una capacidad de función equivalente a 64 microtransistores.
- La velocidad de proceso es de nanosegundos.
- Los equipos de computadoras trabajan a través de la multiprogramación y el teleproceso local y remoto.
- Software: LISP, PROLOG.

El desarrollo del microprocesador permitió la fabricación de microcomputadoras o computadoras personales, lo cual consolidó la industria de la computación. Las primeras microcomputadoras fueron construidas en 1976 y se les considera la cuarta generación.

Una de las historias más interesantes es la de Steve Wozniak y Steve Jobs. Este par de amigos vendieron su carro y su calculadora científica por 1300 dólares, y trabajaron arduamente en una cochera para construir una microcomputadora sencilla que bastaba conectar a un televisor y a una grabadora casera de cinta (audiocasete).

Tras este logro, Wozniak y Jobs fundaron Apple Computers y, con la experiencia adquirida, fabricaron el Apple II, la primera computadora personal que se vendió con éxito.

La popular IBM PC hizo su aparición en 1981. IBM logró convencer a la gente de que la computadora personal tenía grandes ventajas para la industria, la administración o el hogar. La PC se volvió un modelo por seguir en sólo 18 meses.



Cabe señalar que las computadoras que se fabrican en la actualidad siguen perteneciendo a la cuarta generación, ya que, aunque los

componentes hayan disminuido de tamaño, la arquitectura básica de diseño no ha cambiado.

La quinta generación: Inteligencia Artificial (1971-1983)

A pesar de que las computadoras actuales, debido a sus características, pertenecen a la cuarta generación, ya se empiezan a establecer los cimientos de la quinta generación.

Esta generación comprende de 1981 a la fecha; debido a que en 1981 los principales países productores de nuevas tecnologías (básicamente Estados Unidos y Japón) anunciaron la creación de una nueva generación de computadoras, las cuales (se especula) girarán en torno a la inteligencia artificial y tendrán las siguientes características estructurales:

- Estarán hechas con microcircuitos de muy alta integración, que funcionarán con un alto grado de paralelismo y emulando algunas características de las redes neurales del cerebro humano.
- Se considerarán computadoras con inteligencia artificial.
- Se establecerá una interconexión entre todo tipo de computadoras, dispositivos y redes (redes integradas).
- Poseerán integración de datos, imágenes y voz (entorno multimedia).
- Utilizarán un lenguaje más cercano al lenguaje natural (lenguaje de quinta generación).

3.5 Representación de datos a nivel máquina

3.5.1 El sistema binario

Hacia 1945, un cuidadoso estudio de la ENIAC llevó a la conclusión de que las computadoras deberían funcionar conforme al sistema de numeración binario (es decir, almacenar y procesar datos en forma de dígitos 1 y 0) y que la programación debería efectuarse mediante instrucciones almacenadas en la memoria, en vez de mover interruptores y cables.

El sistema numérico con el que estamos más familiarizados tiene una base 10. El origen de este sistema data del año 500 d.C., en India, pero con el paso del tiempo esta notación se dispersó a través de Europa como el método predominante de cálculo. Este sistema posee diez símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Sin embargo, las computadoras no utilizan esta base numérica para sus cálculos; sino un sistema basado sobre una base dos, el cual tiene solamente dos dígitos: 0, 1. Este sistema numérico de base dos es denominado sistema binario.

Pero, tal como mencionamos, no fue sino hasta 1945, cuando John Von Neumann estableció el concepto de programa almacenado para las computadoras digitales, que el sistema binario se convirtió en el lenguaje común de todas las computadoras de esa generación y de las futuras.

El sistema binario es utilizado en las computadoras por las siguientes razones:

- Simplifica los circuitos aritméticos de las computadoras.
- Proporciona una manera sencilla de almacenar información e instrucciones.
- Proporciona confiabilidad (menor tasa de errores).

El valor de un número binario es convertido a decimal multiplicando el valor de cada dígito por la correspondiente potencia de dos y sumando todos estos productos. La presencia de un 1 en una posición digital de un número binario indica que la correspondiente potencia de dos es usada en la determinación del número binario. El 0 en una posición digital indica que la correspondiente potencia de dos está ausente del número binario.

En lenguaje informático a cada dígito del sistema binario se lo llama bit (es decir un 0 es un bit y un 1 es un bit).

Por cuestiones de longitud de esta clase continuaremos el análisis del sistema binario en la próxima clase.

Sin embargo, el sistema binario no solo se utiliza como sistema de numeración, es decir para representar valores numéricos, sino que también se utiliza en las computadoras para codificar una gran cantidad de tipos de datos diferentes. Una de las primeras aplicaciones en este aspecto es el código ASCII.

3.5.2 El código ASCII

Un código es un sistema de símbolos y reglas que permiten la representación de datos.

Gracias a los códigos es posible que las computadoras, que únicamente procesan datos numéricos, puedan trabajar con información que no es numérica. Los códigos digitales permiten la representación de símbolos numéricos, letras y signos de puntuación mediante conjuntos de bits.

El código ASCII (siglas de American Standard Code for Information Interchange) es de particular importancia, ya que es utilizado por las computadoras personales para representar caracteres.

Este código fue diseñado para el intercambio de información entre dispositivos fabricados por diferentes empresas y para transmisión telefónica de datos.

La versión estándar del código usa siete bits, con los que se representan hasta 96 caracteres y 32 símbolos especiales (cuadro a continuación). La versión extendida del código ASCII utiliza ocho bits con los cuales puede representar hasta 255 caracteres.

Los códigos del 0 al 127 son los originales aprobados en 1963. Los valores del 0 al 31 estaban destinados al control de dispositivos y no tenían símbolo asociado.

Los códigos del 128 al 255 son la versión extendida implantada por IBM en la década de 1980 para su línea de computadoras personales con sistema operativo DOS. La extensión también incorporó símbolos entre los valores 1 y 31. (Sin embargo, no garantiza que los mismos símbolos aparezcan en otras máquinas o sistemas operativos.)

Ver tablas en Anexo.

El código ASCII asigna a un conjunto de 8 bits (que se denomina 1 Byte) un carácter o símbolo.

Por ejemplo, la letra "A" se representa con la cadena de bits 01000001, cuyo equivalente decimal es 65.

A continuación, vemos como sería la codificación de la palabra HOLA en ASCII, equivalente a los códigos binarios que se envían al pulsar cada tecla en el teclado.

H	O	L	A
↓	↓	↓	↓
01001000	01001111	01001100	01000001
Representación de la palabra "HOLA" de acuerdo con el código ASCII.			

3.5.2 El código UNICODE

Conforme el intercambio de datos fue llevándose a cabo mundialmente, el código ASCII resultó insuficiente para representar la riqueza gráfica de los diferentes alfabetos del planeta.

Un primer ejemplo lo podemos apreciar en el español con la letra “ñ” y los acentos “á”.

Ejemplos más complicados los tenemos con los kanjis japoneses: 明朝體, el alfabeto cirílico (ruso): Д Е Ё Ж З И Й y el alfabeto hebreo: א ב ג ד ה , por citar algunos.

Unicode tiene varios métodos de codificación, que generalmente involucran el agrupamiento de varios bytes para representar diferentes símbolos.

Para su efectiva utilización, el programa que decodifica el documento (procesador de textos o navegador web, por ejemplo) debe estar configurado para interpretar Unicode, y el documento a ser leído debe haber sido codificado propiamente. Si cualquiera de estos elementos falla, lo que se recupera son grupos de caracteres ASCII, seguramente sin el significado que corresponde.

Anexo: Tablas ASCII

Tabla ASCII original

Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char
00000000	0	Null	00100000	32	SpC	01000000	64	@	01100000	96	`
00000001	1	Start of heading	00100001	33	!	01000001	65	A	01100001	97	a
00000010	2	Start of text	00100010	34	"	01000010	66	B	01100010	98	b
00000011	3	End of text	00100011	35	#	01000011	67	C	01100011	99	c
00000100	4	End of transmit	00100100	36	\$	01000100	68	D	01100100	100	d
00000101	5	Enquiry	00100101	37	%	01000101	69	E	01100101	101	e
00000110	6	Acknowledge	00100110	38	&	01000110	70	F	01100110	102	f
00000111	7	Audible bell	00100111	39	'	01000111	71	G	01100111	103	g
00001000	8	Backspace	00101000	40	(	01001000	72	H	01101000	104	h
00001001	9	Horizontal tab	00101001	41	)	01001001	73	I	01101001	105	i
00001010	10	Line feed	00101010	42	*	01001010	74	J	01101010	106	j
00001011	11	Vertical tab	00101011	43	+	01001011	75	K	01101011	107	k
00001100	12	Form Feed	00101100	44	,	01001100	76	L	01101100	108	l
00001101	13	Carriage return	00101101	45	-	01001101	77	M	01101101	109	m
00001110	14	Shift out	00101110	46	.	01001110	78	N	01101110	110	n
00001111	15	Shift in	00101111	47	/	01001111	79	O	01101111	111	o
00010000	16	Data link escape	00110000	48	0	01010000	80	P	01110000	112	p
00010001	17	Device control 1	00110001	49	1	01010001	81	Q	01110001	113	q
00010010	18	Device control 2	00110010	50	2	01010010	82	R	01110010	114	r
00010011	19	Device control 3	00110011	51	3	01010011	83	S	01110011	115	s
00010100	20	Device control 4	00110100	52	4	01010100	84	T	01110100	116	t
00010101	21	Neg. acknowledg	00110101	53	5	01010101	85	U	01110101	117	u
00010110	22	Synchronous idle	00110110	54	6	01010110	86	V	01110110	118	v
00010111	23	End trans. block	00110111	55	7	01010111	87	W	01110111	119	w
00011000	24	Cancel	00111000	56	8	01011000	88	X	01111000	120	x
00011001	25	End of medium	00111001	57	9	01011001	89	Y	01111001	121	y
00011010	26	Substitution	00111010	58	:	01011010	90	Z	01111010	122	z
00011011	27	Escape	00111011	59	;	01011011	91	[	01111011	123	{
00011100	28	File separator	00111100	60	<	01011100	92	\	01111100	124	|
00011101	29	Group separator	00111101	61	=	01011101	93	]	01111101	125	}
00011110	30	Record Separator	00111110	62	>	01011110	94	^	01111110	126	~
00011111	31	Unit separator	00111111	63	?	01011111	95	_	01111111	127	Del

Tabla ASCII extendido

Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char
10000000	128	Ç	10100000	160	á	11000000	192	+	11100000	224	Ô
10000001	129	ü	10100001	161	í	11000001	193	-	11100001	225	ß
10000010	130	é	10100010	162	ó	11000010	194	-	11100010	226	Ô
10000011	131	â	10100011	163	ú	11000011	195	+	11100011	227	Ö
10000100	132	ä	10100100	164	ñ	11000100	196	-	11100100	228	ö
10000101	133	à	10100101	165	Ñ	11000101	197	+	11100101	229	Õ
10000110	134	å	10100110	166	ª	11000110	198	ä	11100110	230	μ
10000111	135	ç	10100111	167	•	11000111	199	Å	11100111	231	þ
10001000	136	ê	10101000	168	¿	11001000	200	+	11101000	232	Ð
10001001	137	ë	10101001	169	®	11001001	201	+	11101001	233	Ù
10001010	138	è	10101010	170	¬	11001010	202	-	11101010	234	Û
10001011	139	ï	10101011	171	½	11001011	203	-	11101011	235	Ü
10001100	140	î	10101100	172	¼	11001100	204	-	11101100	236	Ý
10001101	141	ì	10101101	173	¡	11001101	205	-	11101101	237	Ý
10001110	142	Ä	10101110	174	«	11001110	206	+	11101110	238	-
10001111	143	Å	10101111	175	»	11001111	207	□	11101111	239	-
10010000	144	É	10110000	176	-	11010000	208	ø	11110000	240	-
10010001	145	æ	10110001	177	-	11010001	209	Ð	11110001	241	±
10010010	146	Æ	10110010	178	-	11010010	210	Ê	11110010	242	-
10010011	147	ô	10110011	179	-	11010011	211	Ë	11110011	243	¾
10010100	148	ö	10110100	180	-	11010100	212	È	11110100	244	¶
10010101	149	ò	10110101	181	À	11010101	213	í	11110101	245	§
10010110	150	û	10110110	182	Â	11010110	214	Î	11110110	246	÷
10010111	151	ù	10110111	183	Ã	11010111	215	Ï	11110111	247	-
10011000	152	ÿ	10111000	184	©	11011000	216	Ī	11111000	248	°
10011001	153	Ö	10111001	185	-	11011001	217	+	11111001	249	“
10011010	154	Ü	10111010	186	-	11011010	218	+	11111010	250	•
10011011	155	ß	10111011	187	+	11011011	219	-	11111011	251	¹
10011100	156	£	10111100	188	+	11011100	220	-	11111100	252	º
10011101	157	Ø	10111101	189	¢	11011101	221	-	11111101	253	²
10011110	158	×	10111110	190	¥	11011110	222	İ	11111110	254	-
10011111	159	f	10111111	191	+	11011111	223	-	11111111	255	-