



Indicador de Logro

Identificar los diferentes sistemas numeración que han empleado las distintas culturas a lo largo de la historia.

SISTEMAS DE NUMERACIÓN



Cuando los hombres empezaron a contar usaron los dedos, guijarros, marcas en bastones, nudos en una cuerda y algunas otras formas para ir pasando de un número al siguiente.

En diferentes partes del mundo y en distintas épocas se llegó a la misma conclusión, cuando se alcanza un determinado número se hace una marca distinta que los representa a todos ellos. Este número es la **base**. Se sigue añadiendo unidades hasta que se vuelve a alcanzar por segunda vez el número anterior y se añade otra marca de la segunda clase. Cuando se alcanza un número determinado (que puede ser diferente del anterior

constituyendo la base auxiliar) de estas unidades de segundo orden, las decenas en caso de base 10, se añade una de tercer orden y así sucesivamente.

La base que más se ha utilizado a lo largo de la historia es 10, según todas las apariencias, por ser ese el número de dedos con los que contamos. Hay alguna excepción notable como la numeración babilónica que usaba 10 y 60 como bases y la numeración maya que usaba 20 y 5 aunque con alguna irregularidad.

Desde hace 5000 años la gran mayoría de las civilizaciones han contado en unidades, decenas, centenas, millares etc. es decir de la misma forma que seguimos haciéndolo hoy. Casi todos los sistemas utilizados representan con exactitud los números enteros, aunque en algunos pueden confundirse unos números con otros, pero muchos de ellos no son capaces de representar grandes cantidades, y otros requieren tal cantidad de símbolos que los hace poco prácticos.

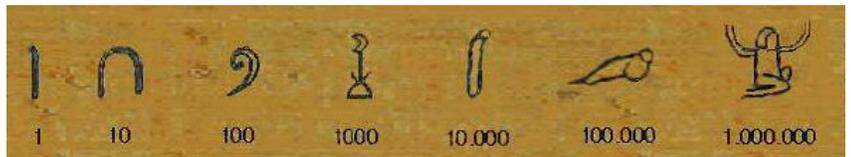


SISTEMAS DE NUMERACIÓN ADITIVOS

Los sistemas aditivos son aquellos que acumulan los símbolos de todas las unidades, decenas... como sean necesarios hasta completar el número. Una de sus características es por tanto que se pueden poner los símbolos en cualquier orden, aunque en general se ha preferido una determinada disposición. Han sido de este tipo la numeración egipcia, sumeria (de base 60), hitita, cretense, azteca (de base 20), romana y las alfabéticas de los griegos, armenios y judíos.

- **Sistema de numeración egipcio.**

Desde el tercer milenio A.C. los egipcios usaron un sistema de escribir los números en base diez utilizando los jeroglíficos de la figura para representar los distintos órdenes de unidades.



1		cono pequeño	3.600		esfera
10		bola	36.000		esfera perforada
60		cono grande	216.000	?	
600		cono grande perforado			

- **Sistema de numeración sumerio.**

Los primeros números que utilizaron los sumerios o los elamitas fueron "cálculos", objetos de barro de diferentes formas y tamaños, que utilizaron tanto para representar los números, como para realizar con ellos las operaciones aritméticas. Su antigüedad se remonta, al menos, al milenio IV a.c.



• **Sistema de Numeración Griego.**



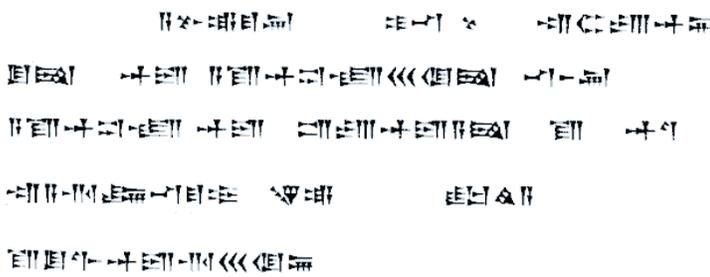
El primer sistema de numeración griego, llamado **ático**, se desarrolló hacia el 600 A.C. Era un sistema de base decimal que usaba los símbolos de la figura siguiente para representar esas cantidades. Se utilizaban tantas de ellas como fuera necesario según el principio de

1	α	10	ι	100	ρ
2	β	20	κ	200	σ
3	γ	30	λ	300	τ
4	δ	40	μ	400	υ
5	ε	50	ν	500	φ
6	ς	60	ξ	600	χ
7	ζ	70	ο	700	ψ
8	η	80	π	800	ω
9	θ	90	ζ	900	Ϟ

las numeraciones aditivas.

Progresivamente este sistema ático fue reemplazado por el **jónico**, que empleaba las 24 letras del alfabeto griego junto con algunos otros símbolos según la tabla izquierda.

• **Sistema de numeración hitita.**



Los hititas fueron los primeros asentamientos conocidos del mundo antiguo aparecieron en Oriente Próximo durante el Neolítico (finales de la Edad de Piedra).

De la numeración hitita sólo se conocen cuatro números:

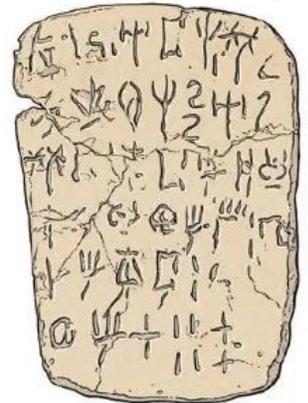
2 da, 3 teri, 4 meiu, 7 siptam

• **Sistema de numeración cretense.**

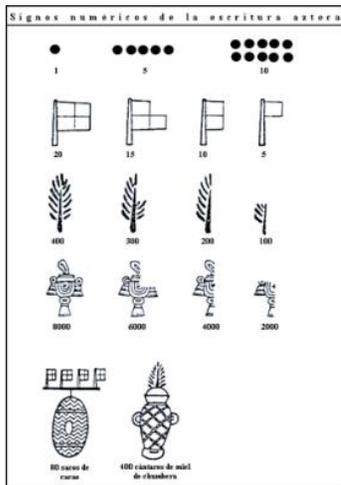
Hoy en día, esta escritura permanece en gran parte sin descifrar e incluye un complejo sistema de notación numérica con signos que indicaban no sólo números enteros, sino también fracciones (como 1/2, 1/4, 1/8, etc.).

Los números siguen un sistema decimal, las unidades están representadas por guiones verticales, las decenas por guiones horizontales, las centenas por círculos y los millares por círculos con rayas.

Mientras que los números enteros fueron descifrados hace décadas, los estudiosos han estado debatiendo sobre los valores matemáticos exactos de los signos fraccionarios.



• **Sistema de numeración azteca.**



Los mexicas desarrollaron un **sistema de numeración vigesimal**, el cual poseía varios **símbolos bases** como el punto, el rombo, la bandera, el sol y por último una muñeca de maíz o un costal.

Utilizaban cantidades hasta 20 sirviéndose del número preciso de puntos, a pesar de que en las matemáticas mixtecas se simplificaba el proceso recurriendo a las barras para representar series de cinco. Los aztecas se servían de una bandera para indicar 20, que iban repitiendo hasta llegar al 400.

También utilizaban la figura de un abeto (puede entenderse como "tan numerosos como los cabellos") para representar 400 (20 x 20). Cuando pretendían indicar 8.000 (20 x 20 x 20) recurrían a un costal, que venía a significar "resulta tan incalculable como los granos de cacao que caben en el mismo".



• **Sistema de numeración romano.**

La **numeración romana** es un sistema de numeración que se desarrolló en la Antigua Roma y se utilizó en todo el Imperio romano, manteniéndose con posterioridad a su desaparición y todavía utilizado en algunos ámbitos.

Este sistema emplea algunas letras mayúsculas como símbolos para representar ciertos valores. Los números se escriben como combinaciones de letras.

El uso de mayúsculas en la numeración romana se debe a que el alfabeto latino sólo contaba, en un principio, con letras mayúsculas.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	units
<i>m</i>	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>w</i>	
10	20	30	40	50	60	70	80	90	tens
<i>x</i>	<i>xx</i>	<i>xxx</i>							
100	200	300	400	500	600	700	800	900	hundreds
<i>c</i>	<i>cc</i>	<i>ccc</i>							
1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	thousands
<i>m</i>	<i>mm</i>	<i>mmm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
10000	20000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	higher
<i>d</i>	<i>hd</i>	<i>hd</i>	<i>hd</i>	<i>hd</i>	<i>hd</i>	<i>hd</i>	<i>hd</i>	<i>hd</i>	
100000	200000	300000	400000	500000	600000	700000	800000	900000	higher numbers
<i>u</i>	<i>uu</i>	<i>uu</i>	<i>uu</i>	<i>uu</i>	<i>uu</i>	<i>uu</i>	<i>uu</i>	<i>uu</i>	
or <i>du</i>	<i>du</i>	<i>du</i>	<i>du</i>	<i>du</i>	<i>du</i>	<i>du</i>	<i>du</i>	<i>du</i>	
					700000	800000	900000		
					<i>hd</i>	<i>hd</i>	<i>hd</i>		
					<i>uu</i>	<i>uu</i>	<i>uu</i>		

• **Sistema de numeración armenio.**

Es un histórico sistema de numeración creado usando los majuscules (letras mayúsculas) del alfabeto armenio. No había notación para el cero en el sistema anterior y los valores numéricos de las letras individuales se sumaban. Los principios detrás de este sistema son los mismos que para los números griegos antiguos y los números hebreos.

Los números se escriben de izquierda a derecha (igual que en la lengua armenia). Siendo el valor de un número obtenido por simple adición, con el cual el orden en que se escriben es irrelevante, el convenio es, sin embargo, escribirlos en orden decreciente.

• **Sistema de numeración hebreo.**

El sistema de numeración hebreo es muy similar al sistema decimal y utiliza como numerales las letras del alfabeto hebreo. En este sistema no hay número cero y el valor representado es obtenido por la suma del valor que cada letra representa.

Por ejemplo, el número 177 es representado por:

ק צ ז

que equivale a $100 + 70 + 7 = 177$.

Para tener una representación completa el alfabeto necesitaría poseer 27 letras, sin embargo, esa limitación es superada con combinaciones de la última letra con ella misma u otras para formar nuevos múltiplos.

SISTEMAS DE NUMERACIÓN HÍBRIDOS

En estos sistemas se combina el principio aditivo con el multiplicativo. Si para representar 500 los sistemas aditivos recurren a cinco representaciones de 100, los híbridos utilizan la combinación del 5 y el 100.

Pero siguen acumulando estas combinaciones de signos para los números más complejos. Por lo tanto sigue siendo innecesario un símbolo para el 0. Para representar el 703 se usa la combinación del 7 y el 100 seguida del 3.

El orden en la escritura de las cifras es ahora fundamental para evitar confusiones, se dan así los pasos para llegar al sistema posicional, ya que si los signos del 10, 100 etc. se repiten siempre en los mismos lugares, pronto alguien piensa en suprimirlos, dándolos por supuestos y se escriben sólo las cifras correspondientes a las decenas, centenas etc.



Pero para ello es necesario un cero, algo que indique que algún orden de magnitud está vacío y no se confundan el 307 con 370, 3070 ...

Además del chino clásico han sido sistemas de este tipo el asirio, arameo, etíope y algunos del subcontinente indio como el tamil, el malayalam y el cingalés.

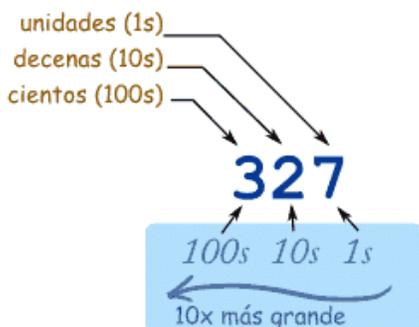
• El Sistema de Numeración chino

La forma clásica de escritura de los números en China se empezó a usar desde el 1500 A.C. aproximadamente. Es un sistema decimal estricto que usa las unidades y los distintas potencias de 10.

1	一	5	五	8	八	100	百
2	二	6	六	9	九	1 000	千
3	三	7	七	10	十	10 000	萬
4	四						

Utiliza los ideogramas de la siguiente figura y usa la combinación de los números hasta el diez con la decena, centena, millar y decena de millar para según el principio multiplicativo representar 50, 700 o 3000. El orden de escritura se hace fundamental, ya que 5 10 7 igual podría representar 57 que 75.

SISTEMAS DE NUMERACIÓN POSICIONALES



Mucho más efectivos que los sistemas anteriores son los posicionales. En ellos la posición de una cifra nos dice si son decenas, centenas... o en general la potencia de la base correspondiente.

Sólo tres culturas además de la india lograron desarrollar un sistema de este tipo: **Babilonios, chinos, mayas e incas** en distintas épocas llegaron al mismo principio.

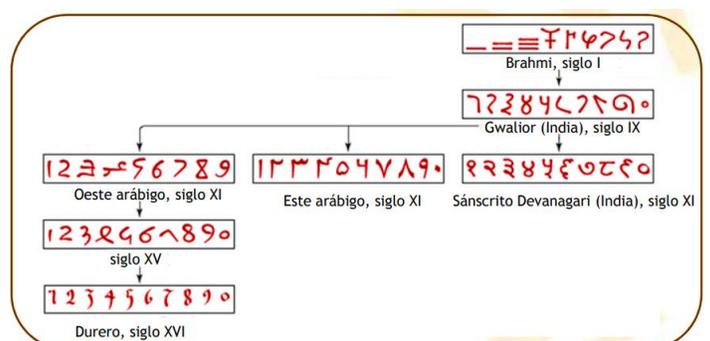
La ausencia del cero impidió a los chinos un desarrollo completo hasta la introducción del mismo. Los sistemas babilónico y maya no eran prácticos para operar porque no disponían de símbolos particulares para los dígitos, usando para representarlos una acumulación del signo de la unidad y la decena.

El hecho que sus bases fuesen 60 y 20 respectivamente no hubiese representado en principio ningún obstáculo. Los mayas por su parte cometían una irregularidad a partir de las unidades de tercer orden, ya que detrás de las veintenas no usaban $20 \times 20 = 400$ sino $20 \times 18 = 360$ para adecuar los números al calendario, una de sus mayores preocupaciones culturales.

• El sistema de numeración indo arábigo

Fueron los indios antes del siglo VII los que idearon el sistema tal y como hoy lo conocemos, sin más que un cambio en la forma en la que escribimos los nueve dígitos y el cero. Aunque con frecuencia nos referimos a nuestro sistema de numeración como árabe, las pruebas arqueológicas y documentales demuestran el uso del cero tanto en posiciones intermedias como finales en la India.

Los árabes transmitieron esta forma de representar los números y sobre todo el cálculo asociado a ellas, aunque tardaron siglos en ser usadas y aceptadas. Una vez más se produjo una gran resistencia a algo por el mero hecho de ser nuevo o ajeno, aunque sus ventajas eran evidentes. Sin esta forma eficaz de numerar y efectuar cálculos difícilmente la ciencia hubiese podido avanzar.

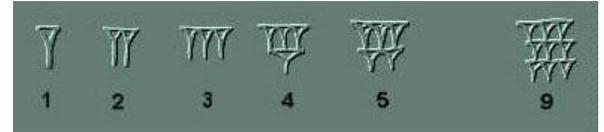




Este sistema de numeración fue introducido en Occidente de la mano del gran matemático italiano **Leonardo de Pisa**, más conocido por **Fibonacci**, en su obra "**Liber Abbaci**", publicada en 1202, aunque todavía se necesitaron varios siglos para que la notación indo-arábica desplazara definitivamente el ábaco tradicional basado en la arcaica numeración romana y legado de la civilización romana.

• **El Sistema de Numeración Babilónico**

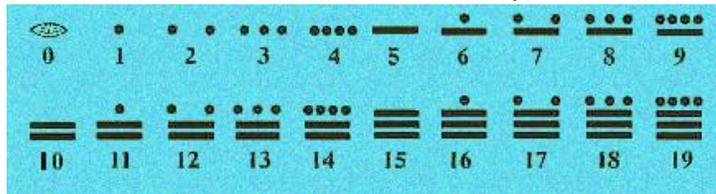
Entre las muchas civilizaciones que florecieron en la antigua Mesopotamia se desarrollaron distintos sistemas de numeración. Entre 1900 y 1800 A.C. se inventó un sistema de base 10, aditivo hasta el 60 y posicional para números superiores.



Para la unidad se usaba la marca vertical que se hacía con el punzón en forma de cuña. Se ponían tantos como fuera preciso hasta llegar a 10, que tenía su propio signo. De este se usaban los que

fuera necesario completando con las unidades hasta llegar a 60.

• **El Sistema de Numeración Maya**



Los mayas idearon un sistema de base 20 con el 5 cómo base auxiliar. La unidad se representaba por un punto. Dos, tres, y cuatro puntos servían para 2, 3 y 4. El 5 era una raya horizontal, a la que se añadían los puntos necesarios para representar 6, 7, 8 y 9.

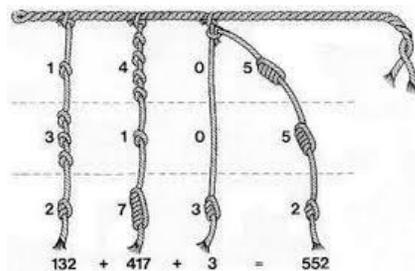
Para el 10 se usaban dos rayas, y de la misma forma se continúa hasta el 20, con cuatro rayas.

Hasta aquí parece ser un sistema de base 5 aditivo, pero en realidad, considerados cada uno un solo signo, estos símbolos constituyen las cifras de un sistema de base 20, en el que hay que multiplicar el valor de cada cifra por 1, 20, 20x20, 20x20x20 ... según el lugar que ocupe, y sumar el resultado. Es por tanto un sistema posicional que se escribe a arriba abajo, empezando por el orden de magnitud mayor.

Numeración comercial

20	21	41	61	122	400	401	8000
	$21 = 1 \times 20 + 1$			$122 = 6 \times 20 + 2$			
	$41 = 2 \times 20 + 1$			$401 = 1 \times 20^2 + 0 \times 20 + 1$			
	$61 = 3 \times 20 + 1$			$8000 = 1 \times 20^3 + 0 \times 20^2 + 0 \times 20 + 0$			

• **El sistema de numeración Inca**



Los Incas desarrollaron una manera de registrar cantidades y representar números mediante un sistema de numeración decimal posicional: un conjunto de cuerdas con nudos que denominaba quipus ("khipu" en quechua: nudo).

Los quipus tenían un mínimo de tres cuerdas, el máximo podía llegar a 2.000.

Un aspecto importante a considerar era el color de las cuerdas. El color era el código primario que se utilizaba para identificar lo que representaba el número almacenado en dicha cuerda. Así utilizaban el blanco, para la plata, el amarillo para el oro, el rojo para los soldados. A excepción de la cuerda principal, en cada una de las cuerdas se representaba un número mediante grupos de nudos y empleando un sistema de numeración posicional.



ACTIVIDAD INDIVIDUAL

Relacione, con líneas, cada uno de los símbolos mostrados, con su sistema de numeración de origen, con el tipo de sistema numérico al que pertenecen y con la característica fundamental de éstos.

SÍMBOLO	SISTEMA DE NUMERACIÓN	TIPO DE SISTEMA NUMÉRICO	CARACTERÍSTICA
	Cretense	POSICIONAL	Sistema en el que se acumulan los símbolos de todas las unidades, decena... como sean necesarios hasta completar el número
	Armenio		
	Maya		
	Egipcio		
	Griego		
	Chino	ADITIVO	Para leer una cantidad a través de estos números se debe multiplicar el símbolo de la unidad por el símbolo de la base, que deben ir en un orden específico para evitar ambigüedad.
	Inca		
	Hebreo		
	Babilónico	HÍBRIDO	Sistema de numeración en el cual cada dígito posee un valor que depende de su posición relativa, la cual está determinada por la base
	Azteca		
	Indo arábigo		
	Romano		
	Hitita		
	Sumerio		

Nombre _____ Curso _____