

SISTEMAS NUMERICOS



Introducción a la Ingeniería

Ing. en Sistemas Computacionales

MSc. Guillermo Domínguez Aguilar

Trabajo de Desarrollo de Materiales Educativos
Presenta: MSc. Guillermo Domínguez Aguilar

Metadatos:

Título:	Introducción a la Lógica Computacional
Tema:	Sistemas de Numeración
Descripción:	Presentación de Sistemas Numéricos Lineal
Áreas:	Matemáticas y Computación
Departamento:	Sistemas Electrónicos
Autor:	MSc. Guillermo Domínguez Aguilar
Versión:	Alfa 0.01
Fecha de creación:	Agosto/2013
Propósito u Objetivo:	Que el lector conozca y diferencie los diversos sistemas numéricos de representación de valores numéricos
Nivel de interacción:	Bajo o Nulo
Palabras clave:	Binario, Octal, Hexadecimal, Decimal, Romano, Chino, Egipcio, Sistemas Numéricos, Números, Dígitos
Tiempo de uso	45 minutos
Perfil:	Estudiantes del área de cómputo o matemáticas

Contenido:

A.- Portada

B.- Metadatos

C.- Información del Recurso Digital:

D.- Introducción;

E.- Desarrollo:

1.- Símbolos de representación numérica

1.1.- Bases

1.2.- Valor Fijo

1.3.- Valor Posicional

2.- Sistemas Antiguos

2.1.- Sistema Egipcio

2.2.- Sistema Babilónico

2.3.- Sistema Chino

2.4.- Sistema Romano

2.5.- Sistema Maya

2.6.- Sistema Indo-Arábigo

3.- Sistemas Modernos

3.1.- Sistema Decimal

3.2.- Sistema Binario

3.3.- Sistema Octal

3.4.- Sistema Hexadecimal

F.- Conclusiones:

G.- Agradecimientos:

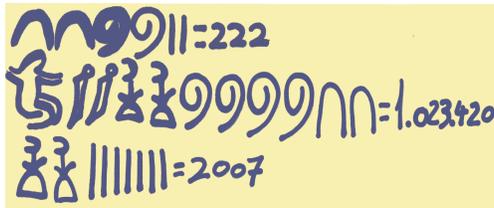
H.- Referencias Bibliográficas:

Información del Recurso Digital:

Introducción

El presente documento explica los orígenes de las diversas formas de representación de valores numéricos los cuales han sido desarrollados por diferentes civilizaciones, incluyendo aquellas bases las cuales son los pilares para la modernidad y el desarrollo informático.

1.- Símbolos de representación numérica



Aunque podríamos llegar a pensar que los valores numéricos son constantes e igualmente disponibles y manejables por todas las culturas humanas, la historia nos cuenta una realidad impresionante: las representaciones de las abstracciones acerca de los valores que hemos observado en la naturaleza y hemos pensado que pueden existir han pasado por visiones particulares

a las épocas y civilizaciones, las cuales han determinado inclusive los avances y limitaciones en los cálculos y operaciones requeridos para los desarrollos científicos y tecnológicos en ellas.

Para iniciar con éste recorrido histórico tendremos que clarificar tres términos a saber: Las bases numéricas, Los valores fijos y Los valores posicionales.

1.1.- Bases

Las bases representan una forma de agrupamiento de valores en secuencia los cuales representan a conjuntos abstractos. Podríamos asumir que las bases son constantes, pero cada civilización determinó la base de su sistema numérico. Las bases más usadas han sido 5, 10, 20 y hasta 60. Según la civilización se podría usar una sola base o tener bases mezcladas.

Algunas civilizaciones no tomaron un concepto de base repetitiva, sino más bien asignaron valores fijos como conjuntos representados a través de glifos y hasta letras de su abecedario, tal y como los Griegos y Romanos (como se verá más adelante).

1.2.- Valor Fijo

El valor fijo corresponde a la representación simbólica de la agrupación, correspondiente al valor numérico que se desea abstraer. En términos modernos lo nombraríamos como grafo, letra o dígito y se asocia directamente con el valor numérico correspondiente.

Ejemplos:

X en romano indicaría un valor de 10 elementos según nuestro decimal actual
7 en indoarábigo representaría un valor de 7 según nuestro decimal.

1.3.- Valor Posicional

El valor posicional corresponde a la abstracción acumulativa y progresiva de conjuntos asociados. Su valor determinado por la posición se obtiene, entonces, de dos elementos: su valor fijo, el cual representa el número de veces que se repite el valor posicional, y el valor posicional, que representa el

2.2.- Sistema Babilónico

1	11	21	31	41	51
2	12	22	32	42	52
3	13	23	33	43	53
4	14	24	34	44	54
5	15	25	35	45	55
6	16	26	36	46	56
7	17	27	37	47	57
8	18	28	38	48	58
9	19	29	39	49	59
10	20	30	40	50	

El Sistema Babilónico es un sistema de representación de los números en la escritura cuneiforme de varios pueblos de Mesopotamia, entre ellos los [sumerios](#), los [acadios](#) y los [babilonios](#). Este sistema apareció por primera vez alrededor de 1800-1900 A.C. También se acredita como el primer [sistema de numeración posicional](#), es decir, en el cual el valor de un dígito particular depende tanto de su valor como de su posición en el número que se quiere representar. Esto era un desarrollo extremadamente importante, porque, antes del sistema lugar-valor, los técnicos

estaban obligados a utilizar símbolos únicos para representar cada potencia de una base (diez, cien, mil, y así sucesivamente), llegando a ser poco manejables incluso los cálculos más básicos.

Aunque su sistema tenía claramente un [sistema decimal](#) interno prefirieron utilizar 60 como la segunda unidad más pequeña en vez de 100, como lo hacemos hoy. Más apropiadamente, se considera un sistema mixto de las bases 10 y 60. Un valor grande, al tener como base sesenta, su representación numérica da como resultado un guarismo más pequeño y que además se puede dividir sin resto por dos, tres, cuatro, cinco, y seis, por lo tanto también diez, quince, veinte, y treinta. Solamente dos símbolos usados en una variedad de combinaciones eran utilizados para denotar los 59 números. Se usa un espacio para indicar un cero (siglo III A.C.), aunque idearon más adelante una forma de representar un lugar vacío.

La teoría más comúnmente adoptada es que el 60, un número compuesto de muchos factores (los números anterior y siguiente de la serie serían el 12 y el 120), fue elegido como base debido a su factorización $2 \times 2 \times 3 \times 5$, que lo hace divisible por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, y 30. De hecho, es el entero más pequeño divisible por todos los enteros del 1 al 6.

Los enteros y las fracciones eran representados de la misma forma: el punto separador de enteros y fracciones no era escrito, sino que quedaba aclarado por el contexto.

Por ejemplo, el número 53 en numeración babilónica se representaba utilizando cinco veces el símbolo correspondiente a 10, y 3 veces el símbolo correspondiente a 1, como se puede ver en la imagen superior, o solamente el 50 y el 3.

2.3.- Sistema Chino

Numeración en Chino									
一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
百		千	万	十万	百万				
100		1.000	10.000	100.000	1.000.000				

La civilización China utilizó tradicionalmente dos sistemas numéricos: El sistema *huama* ([chino tradicional](#): 花碼, [chino simplificado](#): 花码, [pinyin](#): *huāmǎ*, literalmente «números floridos o sofisticados») y el Sistema de Caracteres.

Existen nueve caracteres, estos caracteres representan los números del uno al nueve, y los restantes representan números más grandes como decenas, centenas, millares... Existen dos juegos de caracteres numéricos chinos: uno para la escritura coloquial, y otro para contextos comerciales o financieros. Este último se conoce como *dàxiě* ([chino tradicional](#): 大寫, [chino simplificado](#): 大写), y surgió a causa de que los numerales tradicionales eran muy simples, y por lo tanto muy fáciles de adulterar escribiendo trazos extra:

2.4.- Sistema Romano

N. Romano	N. Decimal
I	1
V	5
X	10
L	50
C	100
D	500
M	1000

El Sistema Romano es un [sistema de numeración](#) no [posicional](#) que se desarrolló en la [Antigua Roma](#) y se utilizó en todo el [Imperio romano](#).

Este sistema emplea algunas letras mayúsculas como símbolos para representar ciertos números, la mayor parte de los números se escriben como combinaciones de letras, por ejemplo, el año 2013 se escribe como MMXIII (donde cada M representa 1000, la X representa 10 más y los tres caracteres III representan tres unidades más).

Los romanos desconocían el [cero](#), introducido posteriormente por los [árabes](#), así que no existe ningún símbolo en el sistema de numeración romano que represente el valor cero.

Los múltiples símbolos pueden ser combinados para producir cantidades entre estos valores, siguiendo ciertas reglas en la repetición. En los casos en que sea más pequeño, se permite a veces colocar un valor menor (sustrayendo), el símbolo con un valor menor colocado antes que un valor más alto, de manera que, por ejemplo, se puede escribir IV o iv para cuatro, en lugar de IIII. Así, tenemos que los números no asignados a un símbolo se crean haciendo combinaciones como las siguientes:

No existe formato para números con un valor de mayor envergadura, por lo que a veces se utiliza una doble barra o una barra de subrayado para indicar que la multiplicación se realiza por un millón. Como ejemplo, para mostrar un valor de diez millones se haría lo siguiente: (X)

Como [sistema de numeración](#) $\mathcal{N}=(S,\mathcal{R})$, el inventario de signos es $S=\{I,V,X,L,C,D,M,-\}$ y el conjunto de [reglas](#) \mathcal{R} podría especificarse como:

- Como regla general, los símbolos se escriben y leen de izquierda a derecha, de mayor a menor valor.
 - El valor de un número se obtiene sumando los valores de los símbolos que lo componen, salvo en la siguiente excepción.
 - Si un símbolo de tipo 1 está a la izquierda inmediata de otro de mayor valor, se resta al valor del segundo el valor del primero. Ej. IV=4, IX=9.
 - Los símbolos de tipo 5 siempre suman y no pueden estar a la izquierda de uno de mayor valor.
 - Se permiten a lo sumo tres repeticiones consecutivas del mismo símbolo de tipo 1.
 - No se permite la repetición de una misma letra de tipo 5, su duplicado es una letra de tipo 10.
 - Si un símbolo de tipo 1 aparece restando, sólo puede aparecer a su derecha un sólo símbolo de mayor valor.
 - Si un símbolo de tipo 1 que aparece restando se repite, sólo se permite que su repetición esté colocada a su derecha y que no sea adyacente al símbolo que resta.
 - Sólo se admite la resta de un símbolo de tipo 1 sobre el inmediato mayor de tipo 1 o de tipo 5.
- Ejemplos:
- el símbolo I sólo puede restar a V y a X.
 - el símbolo X sólo resta a L y a C.
 - el símbolo C sólo resta a D y a M.
- Se permite que dos símbolos distintos aparezcan restando si no son adyacentes.

2.5.- Sistema Maya

0	1	2	3	4	El Sistema Maya utilizaba un sistema de numeración vigesimal (de base 20) de raíz mixta , similar al de otras civilizaciones mesoamericanas. Los mayas preclásicos desarrollaron independientemente el concepto de cero alrededor del año 36 a.C. Este es el primer uso documentado del cero en América, aunque con algunas peculiaridades que le privaron de posibilidad operatoria. Las inscripciones, los muestran en ocasiones trabajando con sumas de hasta cientos de millones y fechas tan extensas que tomaba varias líneas el poder representarlas.
	•	••	•••	••••	
5	6	7	8	9	
	•	••	•••	••••	
10	11	12	13	14	
	•	••	•••	••••	
15	16	17	18	19	
	•	••	•••	••••	

Los mayas idearon un sistema de numeración como un instrumento para medir el tiempo y no para hacer cálculos matemáticos. Por eso, los números mayas tienen que ver con los días, meses y años, y con la manera en que organizaban el calendario.

Los mayas tenían tres modalidades para representar gráficamente los [números](#), del 1 al 19, así como del cero: un sistema numérico de puntos y rayas; una numeración cefalomorfa «variantes de cabeza»; y una numeración antropomorfa, mediante figuras completas

En el sistema de numeración maya las cantidades son agrupadas de 20 en 20; por esa razón en cada nivel puede ponerse cualquier número del 0 al 19. Al llegar al veinte hay que poner un punto en el siguiente nivel; de este modo, en el primer nivel se escriben las unidades, en el segundo nivel se tienen los grupos de 20 (veintenas), en el tercer nivel se tiene los grupos de 20×20 y en el cuarto nivel se tienen los grupos de $20 \times 20 \times 20$.

Los tres símbolos básicos son el punto, cuyo valor es 1; la raya, cuyo valor es 5; y el caracol (algunos autores lo describen como concha o semilla), cuyo valor es 0.

El sistema de numeración maya, aún siendo vigesimal, tiene el 5 como base auxiliar. La unidad se representa por un punto. Dos, tres, y cuatro puntos sirven para 2, 3 y 4. El 5 era una raya horizontal, a la que se añaden 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 19 (con tres rayas y cuatro puntos) que es el máximo valor que se puede representar en cada nivel del sistema vigesimal. Este sistema de numeración es [aditivo](#), porque se suman los valores de los símbolos para conocer un número. El punto no se repite más de 4 veces. Si se necesitan 5 puntos, entonces se sustituyen por una raya. La raya no aparece más de 3 veces. Si se necesitan 4 rayas, entonces quiere decir que se quiere escribir un número igual o mayor que 20 necesitando así emplear otro nivel de mayor orden.

2.6.- Sistema Indo-Arábigo

0	•	5	◊
1	∩	6	∩
2	∪	7	∪
3	∩	8	∩
4	∪	9	∪

Números indo-arábigos

El mundo le debe a la cultura india el invento trascendental del sistema de [numeración posicional](#), así como el descubrimiento del 0, llamado *śūnya* (shuunia) o bindu en lengua sánscrita, aunque los mayas también conocieron el 0. Los matemáticos persas de la India adoptaron el sistema, de quienes lo tomaron los árabes. Para el momento en que se empezaron a usar en el [norte de África](#), ya tenían su forma actual, de allí fueron adoptados en [Europa](#) en la [Edad Media](#). Su uso aumentó en todo el mundo debido a la colonización y comercio europeos.

El sistema "arábigo" se ha representado (y se representa) utilizando muchos conjuntos de [glifos](#) diferentes. Estos glifos pueden dividirse en dos grandes familias, los numerales árabigos occidentales y los orientales. Los orientales, que se desarrollaron en lo que actualmente se corresponde a Irak, se representan en la tabla que viene a continuación como *Arábigo-Índico*. El *Arábigo-Índico oriental* es

una variedad de los glifos arábigo-índicos. Los numerales arábigos occidentales, desarrollados en [Al-Ándalus](#) y el [Magreb](#) se muestran en la tabla como *Europeo*

Europeo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Arábigo-Índico	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
Arábigo-Índico Oriental (Persa y Urdu)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
Devanagari (Hindi)	०	१	२	३	४	५	६	७	८	९
Tamil	௦	௧	௨	௩	௪	௫	௬	௭	௮	௯

Los **números arábigos**, también llamados **números indoarábigos** son los símbolos más utilizados para representar [números](#). Se les llama "arábigos" porque los árabes los introdujeron en Europa aunque, en realidad, su invención surgió en la [India](#).

1.3.- Sistemas Modernos

1.3.1.- Sistema Decimal



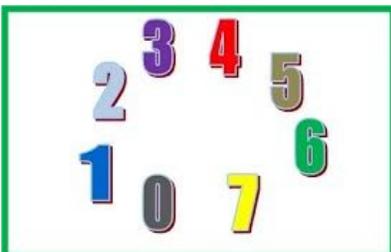
El Sistema Decimal moderno ...

1.3.2.- Sistema Binario



El Sistema Binario ...

1.3.3.- Sistema Octal



El Sistema Octal ...

Conclusiones:

Agradecimientos:

Referencias Bibliográficas: