

TEMA 4

Sistema Sexagesimal

4.0.- Sistemas de numeración

Son métodos (conjunto de símbolos y reglas) ideados por el hombre para contar elementos de un conjunto o agrupación de cosas. Se clasifican en sistemas *posicionales* (cada símbolo tiene un valor en función de la posición que ocupa dentro del número) y sistemas *no posicionales* (cada símbolo tiene un valor independientemente de su posición). Ejemplo de este último es el Sistema de Numeración Romano estudiado en cursos anteriores.

Los sistemas posicionales varían dependiendo del número de unidades de una magnitud que se necesitan para alcanzar la siguiente. A dicho número de unidades se le llama '*base*' y da el nombre al sistema.

Ejs → Sistema binario (base 2): es un sistema de numeración que utiliza únicamente dos dígitos, el 0 y el 1

→ Sistema Octal (base 8): sistema de numeración que utiliza los dígitos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7

→ Sistema Decimal (base 10): utiliza los dígitos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9. Es el utilizado habitualmente por los humanos.

→ Sistema Hexadecimal (base 16): los dígitos serán 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Cambios entre sistemas de numeración (decimal y no decimal):

- Paso de sistema decimal a otro sistema: se hace mediante la división sucesiva del número decimal entre el número indicado por la base no decimal hasta que nos de un cociente no divisible. El número en la base no decimal se obtiene poniendo el último cociente seguido de los restos en orden inverso de las divisiones efectuadas.*

Ej → Pasar el número decimal 1458 a sistema hexadecimal (base 16)

$$\begin{array}{r} 1458 \quad | \quad 16 \\ 2 \quad 91 \quad | \quad 16 \\ \quad \quad 11 \quad 5 \end{array} \quad 5, 11, 2 \rightarrow 5B2_{(16)}$$

$$1458 = 5B2_{(16)}$$

- Paso entre un sistema distinto del decimal y el decimal: se multiplica cada dígito del número por la potencia de la base dependiente de su posición, y después se calcula el resultado de la expresión obtenida.*

Ej → Pasar el número $5B2_{(16)}$ a sistema decimal (base 10)

$$5B2_{(16)} = [5 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0]_{(10)} = [1280 + 176 + 2] = 1458$$

$$5B2_{(16)} = 1458$$

4.1.- Sistema Sexagesimal

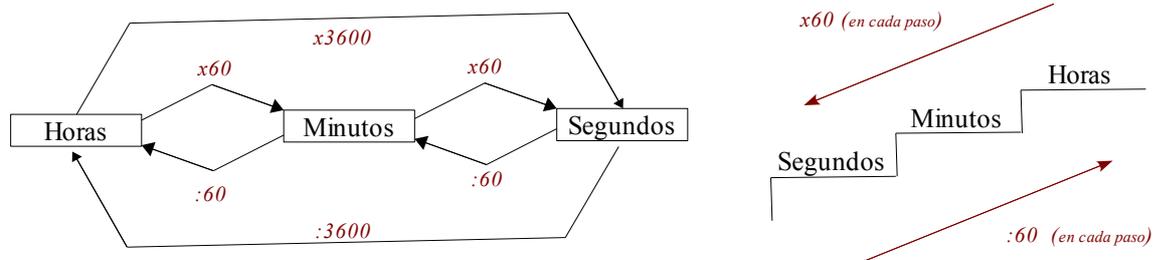
Es un sistema de numeración en el que cada unidad equivale a 60 veces la unidad de orden inferior. Se utiliza principalmente en las medidas de tiempo y de ángulos.

4.1.1.- Medidas de tiempo en el sistema sexagesimal.

Las unidades sexagesimales de tiempo son la hora, el minuto y el segundo.

Unidad	Símbolo	Equivalencia
Hora	h	1 h = 60 minutos
Minuto	min	1 min = 60 segundos
Segundo	s	1 h = 3600 segundos

El cambio entre unidades se hace multiplicando o dividiendo por 60 en cada unidad por la que pasamos. Puedes verlo en las figuras siguientes:



4.1.2.- Medidas de ángulos en el sistema sexagesimal.

Las unidades de medida de ángulos en el sistema sexagesimal son el grado ($^{\circ}$), el minuto de ángulo ($'$) y el segundo de ángulo ($''$)

Unidad	Símbolo	Equivalencia
Grado	$^{\circ}$	$1^{\circ} = 60'$
Minuto	$'$	$1' = 60''$
Segundo	$''$	$1^{\circ} = 3600''$

Para efectuar el cambio entre unidades procederemos de igual forma que con las unidades de tiempo, por lo que puedes usar las figuras anteriores cambiando tan solo grados por horas y las abreviaturas y símbolos de minutos y segundos.

4.3.- Operaciones en sistema sexagesimal

4.3.1.- Suma de medidas en forma compleja

Para sumar medidas de ángulos o tiempos en forma compleja, se colocan los sumandos agrupados por columnas del mismo orden y se suman individualmente cada una de ellas. Una vez obtenido el resultado de cada una de ellas se transforman aquellas que 'desborden' de la siguiente manera:

- Si los segundos sobrepasan los 60 se convierten en minutos (se divide entre 60, el cociente nos da el número de minutos y el resto es el número final de segundos)
- El número de minutos obtenido en el apartado anterior se suma en la columna de los minutos y se procede con el resultado de igual forma que en el apartado anterior, incorporando el número de horas que obtengas a la columna de las horas.

Observamos que hay unidades en el minuendo menores que las del sustraendo.

$$\begin{array}{r} 30^\circ 15' 3'' \\ - 28^\circ 39' 50'' \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{Pasamos } 1^\circ \text{ a } ''} \begin{array}{r} 30^\circ 14' 63'' \\ - 28^\circ 39' 50'' \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{Pasamos } 1^\circ \text{ a } '} \begin{array}{r} 29^\circ 74' 63'' \\ - 28^\circ 39' 50'' \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Efectuamos la resta: } 29^\circ 74' 63'' \\ - 28^\circ 39' 50'' \\ \hline 1^\circ 35' 13'' \end{array}$$

4.3.2.- Resta de medidas en forma compleja

Para restar medidas de tiempo o de ángulos en forma compleja, se colocan el minuendo y el sustraendo de forma que cada unidad coincidan los órdenes de éstas. Al efectuar la operación debemos tener en cuenta que:

- Cuando el número de segundos del minuendo sea mayor que el del sustraendo, se pasa un minuto del primero a segundos y se suman a los existentes.
- Cuando el número de minutos del minuendo sea mayor que el del sustraendo, se pasa una hora o grado del primero a minutos y se suman a los existentes.
- Una vez preparado el minuendo se efectúa la resta de las medidas obtenidas en los pasos anteriores.

Observamos que hay unidades en el minuendo menores que las del sustraendo.

$$\begin{array}{r} 30^\circ 15' 3'' \\ - 28^\circ 39' 50'' \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{Pasamos } 1^\circ \text{ a } ''} \begin{array}{r} 30^\circ 14' 63'' \\ - 28^\circ 39' 50'' \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{Pasamos } 1^\circ \text{ a } '} \begin{array}{r} 29^\circ 74' 63'' \\ - 28^\circ 39' 50'' \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Efectuamos la resta: } 29^\circ 74' 63'' \\ - 28^\circ 39' 50'' \\ \hline 1^\circ 35' 13'' \end{array}$$

4.3.3.- Producto en el sistema sexagesimal

Para multiplicar medidas de ángulos o tiempos expresadas en forma compleja por un número natural, se procede de la siguiente forma:

- Multiplicamos cada unidad por el número natural
- Se efectúan las conversiones entre las distintas unidades

$$\begin{array}{r}
 25^{\circ} 13' 14'' \\
 \times 5 \\
 \hline
 125^{\circ} 65' 70'' \\
 + \quad 1' 10'' \\
 \hline
 125^{\circ} 66' 10'' \\
 + 1^{\circ} 6' \\
 \hline
 126^{\circ} 6' 10''
 \end{array}$$

$70'' = 60'' + 10'' = 1' + 10''$ y agrupamos
 Efectuamos las conversiones

$66' = 60' + 6' = 1^{\circ} + 6'$ y agrupamos
 Efectuamos las conversiones

$(25^{\circ} 13' 14'') \cdot 5 = 126^{\circ} 6' 10''$

4.3.4.- División en el sistema sexagesimal

Para dividir medidas de ángulos o de tiempo en el sistema sexagesimal entre un número natural, se procede de la siguiente manera:

- Dividimos los grados / horas entre el número natural
- El resto de la división de grados / horas se transforma en minutos que se suman a los ya existentes. A continuación se procede a dividir el resultado en minutos entre el número natural.
- El resto de la división anterior se transforma en segundos y se suma a los que teníamos. Por último se divide el resultado de los segundos entre el número natural.

$$\begin{array}{r}
 65^{\circ} \quad 49' \quad 10'' \\
 - 63^{\circ} \\
 \hline
 2^{\circ} \cdot 60 = 120' \\
 \quad 169' \\
 \quad - 168' \\
 \quad \hline
 1' \cdot 60 = 60'' \\
 \quad 70'' \\
 \quad - 69'' \\
 \quad \hline
 1''
 \end{array}
 \quad \begin{array}{l}
 \overline{) 3} \\
 \hline
 21^{\circ} 56' 23''
 \end{array}$$

Cociente: $21^{\circ} 56' 23''$
 Resto: $1''$