

Encargado de obra.  
Parte común

# Interpretación de planos

**Segunda edición**

María Asunción Salgado de la Rosa






2ª edición: septiembre 2010

© María Asunción Salgado de la Rosa  
© Fundación Laboral de la Construcción  
© Tornapunta Ediciones, S.L.U.  
ESPAÑA

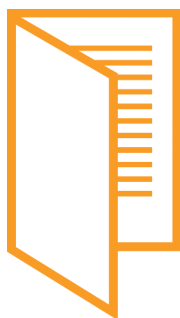
Edita:  
Tornapunta Ediciones, S.L.U.  
Av. Alberto Alcocer, 46 B Pª 7  
28016 Madrid  
Tél.: 91 398 45 00 Fax: 91 398 45 03  
[www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org)

ISBN: 978-84-92686-80-3  
Depósito Legal: LU 283-2010

## ÍNDICE

	Introducción	5
	Objetivos generales	7
<b>UD1</b>	El concepto de escala y proporción en la representación de los planos de arquitectura	9
<b>UD2</b>	Mediciones y cálculos sobre plano	33
<b>UD3</b>	Los sistemas de representación	93
<b>UD4</b>	La documentación gráfica de un proyecto	169
	Anexo 1: proporciones particulares y su aplicación	263
	Anexo 2: otros formatos de papel	275
	Anexo 3: sistema anglosajón de unidades	279
	Índice de figuras	285





### INTRODUCCIÓN

Como cualquier otro campo, la arquitectura y algunos aspectos de la obra civil se sirven de un lenguaje propio con el que transmitir conceptos e ideas; un lenguaje que no es otro que el dibujo.

El dibujo, que constituye en sí mismo un mecanismo gráfico de comunicación, adopta en el caso de la representación de planos criterios específicos destinados a aportar algunos datos complementarios. Es necesario conocer estos criterios, aunque gocen de un carácter específico.

A su vez, la complejidad geométrica y funcional de estas representaciones, a menudo de gran tamaño, y la peculiaridad de su proceso de ejecución condicionan su representación, que a menudo atiende más a conceptos abstractos (tipo esquema) que a una representación real.

En esos casos, el conocimiento previo de los códigos que rigen la representación de estos esquemas posibilitará una correcta interpretación de los mismos en aras de una óptima ejecución por parte de los agentes que intervienen.

El estudio desde un punto de vista histórico de los sistemas de representación, así como la consolidación de conceptos anteriormente aprendidos, como la escala, la conversión de unidades o la geometría básica, resultan esenciales para todo aquel que precise comprender un plano en el transcurso de su trabajo.

## **Encargado de obra. Parte común**

### **Interpretación de planos**

Asimismo, en este libro se apuntan trucos y mecanismos gráficos que, basándose en la geometría, resuelven problemas reales, amén de otras curiosidades que acompañan esta faceta de la representación.

Este manual pretende ser una guía útil que facilite no sólo la comprensión de los planos de arquitectura, sino la capacidad de interpretar cualquier tipo de representación gráfica susceptible de aparecer en éstos. De la misma manera, pretende de una forma amena hacer un repaso de ciertos temas íntimamente relacionados con la representación y que no por sabidos dejan de ser importantes.



### OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Entender y manejar correctamente el concepto de la escala de un dibujo y los aspectos a ésta asociados, como proporción y medida y sus respectivas aplicaciones. Además deberá familiarizarse con los formatos normalizados sobre los que se representan los planos de arquitectura y la ubicación de sus contenidos dentro de los mismos.
- Utilizar correctamente las correspondencias entre las unidades del sistema métrico decimal en la aplicación de cálculos de capacidades y volúmenes de geometrías complejas.
- Saber interpretar medidas a partir de las cotas representadas sobre el plano y su posterior traslado a la realidad, así como la detección de errores o contradicciones contenidos en los planos acotados que se aportan en un proyecto de arquitectura.
- Entender e interpretar cualquier representación de un elemento tridimensional en el espacio mediante la lectura correcta de los distintos sistemas de representación en el plano, así como poder medir sobre ellos.
- Establecer una lectura correcta de los distintos contenidos expresados en un plano y saber relacionarlos con el resto de la información contenida en el proyecto. Detectar el fin último de cada documento gráfico distinguiendo las informaciones métricas de aquellas que son puramente esquemáticas.









# El concepto de escala y proporción en la representación de los planos de arquitectura

## UD1

### ÍNDICE

		Objetivos	10
		Mapa conceptual	11
1.1		Introducción	12
1.2		Concepto de escala, proporcionalidad, razón o proporción	13
1.3		Cálculo de una escala	15
1.4		Escala numérica y escala gráfica	17
1.5		Escalas normalizadas	18
1.6		Útiles adecuados para el trabajo con escalas	19
1.7		Teorema de Thales. Usos y aplicaciones	20
1.8		Formatos de papel. Usos y aplicaciones	24
		Resumen	29
		Terminología	31

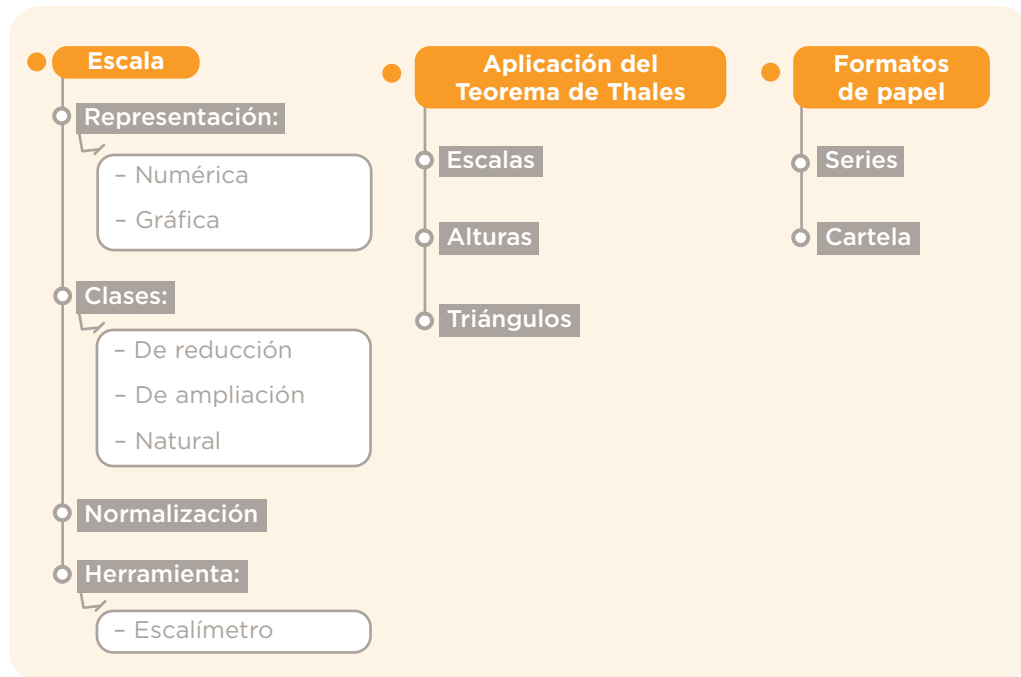


## **OBJETIVOS**

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Manejar correctamente el escalímetro.
- Ser capaz de recalcular la escala a partir de una cota o medida aportada en un plano.
- Detectar los errores de medida en relación a la escala aportada en un plano.
- Poder realizar cambios de escala en la representación de un objeto dado.
- Entender y aplicar los conceptos de las escalas gráfica y numérica.
- Conocer los conceptos clásicos de la proporción y alguna de sus aplicaciones.
- Familiarizarse con los formatos normalizados sobre los que se representan los planos de arquitectura y la ubicación de sus contenidos dentro de los mismos.

### MAPA CONCEPTUAL





## **1.1 INTRODUCCIÓN**

El objetivo fundamental de esta Unidad Didáctica consiste en familiarizarse con uno de los primeros factores que afectan a la representación del objeto arquitectónico: el cambio de escala.

La comprensión de las herramientas que facilitan el traspaso de la información métrica de la representación del dibujo a la realidad determina en parte el éxito de su correcta interpretación. El fin último consiste en trasladar dicha información gráfica de manera veraz al objeto construido.

El conocimiento de la normalización que atañe a los planos que servirán de soporte a la arquitectura y las reglas que rigen la disposición de determinados contenidos en función de dichas normas agilizarán la comprensión de los mismos.

Asimismo, los errores gráficos o de acotación que puedan aparecer en los planos de obra sólo podrán ser detectados previa comprensión de los conceptos expuestos en esta Unidad Didáctica.

## 1.2 CONCEPTO DE ESCALA, PROPORCIONALIDAD, RAZÓN O PROPORCIÓN

Por regla general, una **escala** es una relación numérica o gráfica que existe entre la realidad y el dibujo.

La representación de un objeto gráficamente suele acarrear una disminución o un aumento de su tamaño original con el fin de ajustarse a un formato de papel determinado; es lo que se llama "cambio de escala". El fin último es siempre poder medir sobre la representación de dicho objeto.

Una escala es la relación numérica o gráfica que existe entre el objeto real y su representación gráfica o, lo que es lo mismo, entre la realidad y el dibujo.

Al hablar de escalas, conviene introducir una serie de conceptos que nos ayuden a entender dicha relación.

Recuerda



### 1.2.1 Proporcionalidad

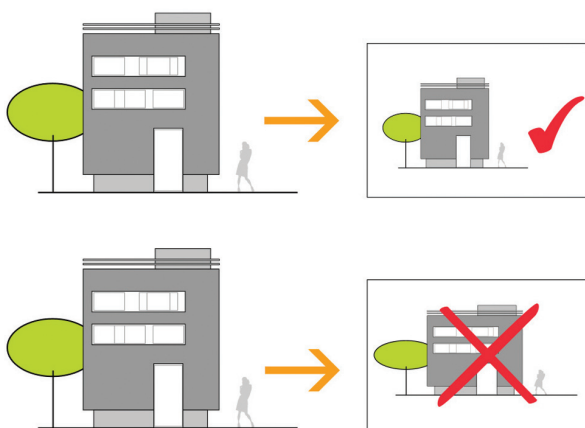
Al plasmar un objeto sobre el papel, suele ocurrir que por su tamaño, sea grande o pequeño, su representación no se puede hacer con las medidas reales.

Para cumplir con el precepto de proporcionalidad a la hora de representar un objeto en el plano, hay que reducir o ampliar las medidas reales en una misma **proporción**.

Recuerda



Si bien pueden existir representaciones concretas, en las que el concepto de proporcionalidad deje de cumplirse intencionadamente (como en determinadas representaciones de perfiles de terrenos, cuando la relación entre distancias y alturas hace que una de ellas sea imperceptible a determinada escala), la tónica que se ha de seguir debe ser siempre la de aplicar por igual el mismo coeficiente de ampliación o reducción a todas las medidas. De lo contrario, se atentaría contra el concepto de proporcionalidad y dichas representaciones no podrían ser consideradas dibujos a escala.



**Figura 1.**

*Aplicación correcta e incorrecta de la escala en un dibujo según el principio de proporcionalidad*

### 1.2.2 Proporción o escala del dibujo

Es la relación que existe entre las medidas del dibujo y las medidas reales del objeto.

En caso de ser representada numéricamente, esta relación consiste en un quebrado compuesto por números enteros en los que el numerador o el denominador siempre es la unidad.

#### Recuerda



En la representación de objetos en los planos de arquitectura el quebrado de su escala es siempre la unidad dividida por un número entero.

### 1.2.3 Razón o proporción

Definimos **razón** como la relación entre dos cantidades. Se expresa como el cociente de una magnitud dividida por la otra.

La igualdad de dos razones se conoce como "proporción".

#### Ejemplo



Dado un rectángulo A de 5 cm de base y 4 cm de altura, decimos que la razón de dicho rectángulo A es la relación entre su base y su altura.

Por lo tanto, la razón  $rA = \frac{4}{5} = 0,8\text{cm}$

Tomemos ahora otro rectángulo B de 2,5 cm de base y 2 cm de altura.

La razón de dicho rectángulo B será  $rB = \frac{2}{2,5} = 0,8\text{cm}$

Diremos que ambos rectángulos son proporcionales porque podemos demostrar la igualdad de sus razones:

$$rA=rB; \quad \frac{4}{5} = \frac{2}{2,5}$$

#### Recuerda



Proporción es la relación que existe entre los valores numéricos de dos segmentos rectilíneos o, lo que es lo mismo, el número que expresa el valor de un segmento cuando el otro se toma como unidad.

## 1.3 CÁLCULO DE UNA ESCALA

Sucede en ocasiones que cuando cierta documentación gráfica llega a nuestras manos ha sufrido alteraciones de tamaño no deseables fruto de un proceso continuado de reproducción.

Cuando esto sucede, a menudo el valor numérico de la escala que figura en su rotulación no se corresponde con la realidad del dibujo, por lo que conviene hallar la escala verdadera a la que corresponde realmente la documentación.

Con el fin de hallar la escala real del dibujo, tomaremos una **cota**, es decir, un segmento cuyo valor real conozcamos, bien porque nos venga dado, bien porque sepamos de antemano su medida real.

A esta cota o medida real, siempre expresada en unidades del sistema métrico, la llamaremos "medida del objeto en la realidad", en adelante MOR.

Debemos entonces medir con una regla sobre dicho segmento representado sobre el papel sin olvidar que conocemos su medida real.

A la resultante de dicha medición la llamaremos "medida del objeto en el dibujo", en adelante MOD.

$$\text{Escala} = \frac{\text{MOD}}{\text{MOR}}$$

El cálculo de una escala se realiza mediante la reducción del cociente entre la medida de un segmento sobre el papel (MOD) y el valor de dicho segmento en la realidad (MOR). La representación numérica de dicha escala se considera adecuada cuando el numerador queda reducido a la unidad, para lo cual se reducirán los valores obtenidos a común denominador, simplificando los comunes.

Ambos valores deberán estar en las mismas unidades de medida para poder ser simplificados.

Con el fin de afianzar este conocimiento, realizaremos un caso práctico de cálculo de escala.

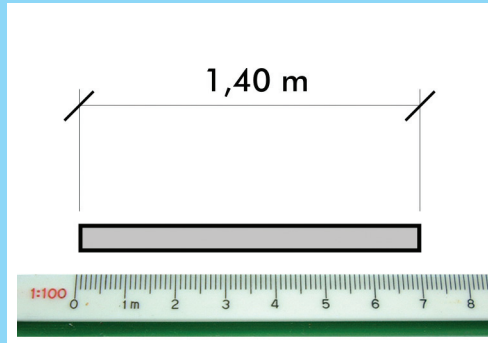
**Recuerda**



**Ejemplo**

Un segmento en la realidad mide 1,40 m y así aparece acotado. Al medir con la regla sobre el dibujo, contabilizamos 7 cm.

¿Qué escala se ha aplicado?



**Figura 2.**

*Ejemplo de cálculo de escala en el dibujo*

Solución:

Aplicamos la fórmula:

$$\text{Escala} = \frac{\text{MOD}}{\text{MOR}} = \frac{7\text{cm}}{1,40\text{m}} = \frac{7\text{cm}}{140\text{m}}$$

Reduciendo a común denominador,

$$\text{Escala} = \frac{1.7}{1.2.2.5.7} ; \text{ simplificando los comunes: Escala} = \frac{1}{20}$$

**Recuerda**

Es fundamental que al hallar la escala numérica el resultado obtenido quede en forma de quebrado de tal forma que el numerador sea la unidad y el denominador un número entero.

Una forma sencilla de obtener esto sin recurrir a la reducción a común denominador consiste en dividir la cifra obtenida en el denominador (MOR) por la cifra del numerador (MOD).

El resultado obtenido será el denominador de la escala, siendo el numerador siempre 1.

**Ejemplo**

De una forma más sencilla, obtendremos el valor del denominador de la escala sin más que dividir 140 entre 7. El resultado es 20. Ese será el valor del denominador de la escala siendo el numerador siempre 1.

$$140/7=20; \quad \text{Escala} = \frac{1}{20}$$



En caso de no resultar un número entero, no hay que dudar en redondear al alza o a la baja tratando de buscar el número más cercano a cualquiera de las escalas normalizadas que existen o, en su defecto, a las que aparecen en los utensilios de medición.

### 1.4 ESCALA NUMÉRICA Y ESCALA GRÁFICA

Hemos visto en apartados anteriores de esta Unidad Didáctica que una **escala numérica** es la expresión por medio de una fracción ordinaria en la que el numerador suele ser la unidad (en el caso de las escalas de reducción).

Sin embargo, una **escala gráfica**, o regla de medir, es el conjunto de rectas divididas en un número de partes iguales con indicación de la medida correspondiente.



**Figura 3.**  
*Distintas representaciones de una escala gráfica*

Este tipo de escalas tienen la ventaja de absorber cualquier defecto de tamaño que pueda producirse de cara a su reproducción.

A su vez, no precisan ningún tipo de normalización, ya que su concepto es gráfico y no numérico.

Una escala gráfica reproduce en un plano una muestra de medida. Por ello ésta necesariamente debe ir fraccionada en partes iguales, todas ellas convenientemente graduadas numéricamente, para poder ser tomada como referencia.

**Recuerda**



## 1.5 ESCALAS NORMALIZADAS

Las escalas pueden ser de tres tipos:

- Escala de reducción: se reducen proporcionalmente todas las medidas.
- Escala de ampliación: se amplían proporcionalmente todas las medidas.
- Escala natural: las medidas del dibujo son las mismas que en la realidad.

Aunque en teoría sea posible utilizar cualquier valor de escala (siempre que ésta sea un número entero), en la práctica se recomienda el uso de ciertos valores normalizados. Esta recomendación tiene por objeto facilitar la lectura de dimensiones mediante el uso de reglas o escalímetros. Aun así, conviene saber que no todas las escalas contenidas en los escalímetros pueden considerarse normalizadas, aunque su uso está perfectamente indicado.

ESCALA DE REDUCCIÓN				ESCALA NATURAL	ESCALA DE AMPLIACIÓN
Fabricación e instalaciones	Construcciones civiles	Topografía	Urbanismo	1:1	
1:2	1:5	1:100	1:500		2:1
1:5	1:10	1:200	1:2000		5:1
1:10	1:20	1:500	1:5000		10:1
1:20	1:50	1:100	1:25000		20:1
1:50	1:100	1:1000	1:50000		50:1
1:100	1:200	1:2000			
1:200	1:500	1:5000			
	1:100	1:10000			
		1:25000			
		1:50000			

**Figura 4.** *Tabla de escalas normalizadas*

Hay unos detalles que hay que tener en cuenta en relación a la representación de dibujos a escala en los planos de arquitectura.

### Recuerda



- Todas las escalas empleadas se indicarán en la rotulación, destacando la principal con caracteres de mayor tamaño.
- Las escalas secundarias se deben también indicar en las partes correspondientes del dibujo.
- Sobre un plano dibujado a escala, las cifras de cota que se ponen son siempre reales, es decir, las medidas reales de la pieza.

## 1.6 ÚTILES ADECUADOS PARA EL TRABAJO CON ESCALAS

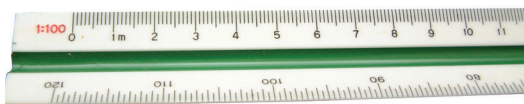
El **escalímetro** constituye una herramienta clave a la hora de trabajar con escalas.

La forma más habitual en la que se presenta es la de un prisma de sección estrellada de 30 cm de longitud con tres caras divididas a su vez en dos facetas.

Cada una de estas facetas va graduada en su borde exterior con escalas diferentes, que habitualmente son:

1/100, 1/200, 1/250, 1/300, 1/400 y 1/500.

Las unidades que simboliza la graduación de un escalímetro en cada una de sus facetas son los metros, y así debe entenderse a la hora de realizar mediciones a escala.



**Figura 5.**  
*Imagen parcial de un escalímetro*

Para medir un detalle realizado a escala 1/25 utilizaremos la escala 1/250 contenida en una de las facetas del escalímetro. En este caso, deberemos dividir por 10 la lectura del escalímetro, es decir, la graduación de 5 m en la escala 1/250 del escalímetro es en realidad de 0,5 m a escala 1/25.

Con esta misma deducción podemos medir objetos representados a escalas no contenidas en el escalímetro y que sin embargo son múltiplos o divisores de otras ya existentes. Por ejemplo, la 1/150 puede deducirse a partir de la escala 1/300 y la 1/800 a partir de la 1/400.

Por supuesto, el escalímetro puede ser usado como herramienta de medición a escala real. La escala 1/100 es también la escala 1/1, sin más que traducir la lectura arrojada en metros a centímetros (1 m = 100 cm).

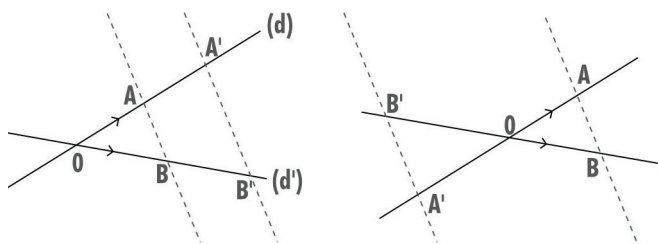
## 1.7 TEOREMA DE THALES. USOS Y APLICACIONES

## 1.7.1 Teorema de Thales

Afirma que cuando dos rectas secantes son cortadas por una serie de rectas paralelas, los segmentos determinados en una de las rectas son proporcionales a los segmentos correspondientes de la otra recta.

En la figura adjunta vemos dos rectas secantes  $d$  y  $d'$  que se cortan en un punto común a ambas, el punto  $O$ .

A su vez, dichas rectas son cortadas por otras dos rectas paralelas entre sí cuyas intersecciones se manifiestan en los puntos  $A$ ,  $A'$ ,  $B$ , y  $B'$ , respectivamente.



**Figura 6.** Demostración del paralelismo entre dos rectas a partir del Teorema de Thales

El principio de proporcionalidad en este caso define la propiedad del paralelismo de dichas rectas. Podemos afirmar por tanto que:

$$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OB'}}{\overline{OB}} \Leftrightarrow (AB) \parallel (A'B')$$

### Recuerda



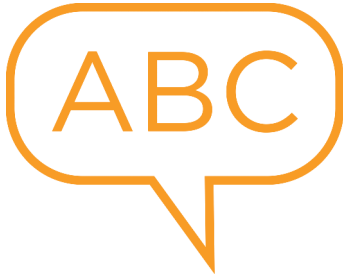
Se dice que dos rectas son paralelas cuando se cortan en el infinito. Asimismo, el Teorema de Thales pone de manifiesto que los segmentos pertenecientes a dos rectas paralelas definidos por su intersección con dos rectas secantes son proporcionales entre sí, independientemente de la distancia que las separe.



### RESUMEN

- La escala constituye una de las herramientas fundamentales para la representación del objeto que se va a construir. Su buen uso nos asegura la posibilidad de medir sobre el objeto representado de forma tal que éste pueda ser ejecutado de manera fiable.
- El cálculo de una escala es el resultado del cociente entre la medida de un segmento sobre el papel y su valor en la realidad, siendo el numerador igual a la unidad.
- La representación de la escala puede ser numérica mediante una fracción ordinaria en la que el numerador suele ser la unidad o gráfica mediante rectas divididas en un número de partes iguales con indicación de la medida correspondiente.
- Las escalas pueden ser de tres tipos: de reducción, donde se reducen proporcionalmente todas las medidas; de ampliación, en la cual se amplían proporcionalmente todas las medidas; y natural, donde las medidas del dibujo son las mismas que en la realidad.
- Aunque cualquier escala puede considerarse válida, es recomendable el uso de ciertos valores normalizados con el fin de facilitar la lectura de dimensiones mediante el uso de reglas o escalímetros.
- El término "proporción" alude a la igualdad de dos razones. Algunas proporciones se han considerado armónicas o bellas por encima del resto, como la proporción áurea, y su conocimiento permite la construcción de determinadas geometría concretas.

- Encontramos utilidades prácticas asociadas a la escala y las mediciones en determinados teoremas, como el de Thales, cuyo fundamento se basa en conceptos como la proporcionalidad.
- Los formatos de planos normalizados en Europa se ajustan a la norma ISO/UNE/DIN en su serie A. Las características de la misma facilitan y economizan los procesos de almacenamiento, difusión y distribución de los planos.



## TERMINOLOGÍA

### Cartela:

Cuadro de texto incluido en un plano donde debe figurar la información concerniente a éste. Su ubicación debe ser tal, que permita su lectura completa sin necesidad de abrir o desdoblar dicho documento.

### Cota:

Anotación o número que representa en un plano la medida real de un segmento al que se ajusta.

### Equilátero:

Propiedad de un triángulo por la que todos sus lados y por tanto sus ángulos son iguales. En un triángulo equilátero todos los ángulos miden  $60^\circ$ .

### Escala:

Relación numérica o gráfica que existe entre el objeto real y su representación gráfica.

### Escala gráfica:

Rectas divididas en un número de partes iguales con indicación de la medida correspondiente con el fin de servir de muestra de las dimensiones contenidas en un plano.

### Escala numérica:

Expresión por medio de una fracción ordinaria en la que el numerador suele ser la unidad en el caso de las escalas de reducción.

**Escaleno:**

Propiedad de un triángulo por la que todos sus lados y por tanto sus ángulos son desiguales.

**Escalímetro:**

Elemento de medición que consiste generalmente en un prisma de sección estrellada de 30 cm de longitud con tres caras divididas a su vez en dos facetas. Cada una de sus facetas está graduada según distintas escalas.

**Holandesa:**

Formato de papel no sujeto a las normas DIN, ISO o UNE cuyas dimensiones son 295 x 205 mm.

**Isósceles:**

Propiedad de un triángulo por la que dos de sus tres lados (y por tanto dos de sus ángulos) son iguales y uno desigual.

**Proporción:**

Igualdad de dos razones.

**Razón:**

Relación entre dos cantidades. Se expresa como el cociente de una magnitud dividida por la otra o como la relación entre varias variables.

**Secante:**

Propiedad geométrica asociada a dos figuras cualesquiera (rectas, circunferencias, etc.). Se dice que dos rectas son secantes cuando se cruzan en un punto. Las rectas paralelas tienen la propiedad de ser secantes en el infinito, es decir, que no se cortan o no son secantes.

**Semejanza:**

Propiedad de la composición de dos o más figuras por la que su tamaño y orientación pueden verse alterados, pero no su forma.