

II. LA ESCALA DE LOS MAPAS

Por sus dimensiones, la Tierra no se puede representar en un plano en su verdadera magnitud, hay que representarla a escala.

La escala de un mapa es la relación que existe entre la distancia gráfica lineal que hay entre dos puntos en el mapa y la distancia lineal que existe entre dichos puntos en la superficie terrestre, esto es, una unidad de longitud en el mapa representa las mismas unidades sobre la superficie terrestre.

Generalmente se usa la escala centímetro/kilómetro (cm/km), así cuando en un mapa se expresa escala 1:1 000 000, significa que una unidad de longitud en el mapa, es decir, un centímetro entre dos puntos corresponde a 1 000 000 de las mismas unidades de la superficie de la Tierra, por tanto cada centímetro equivale a 10 km.

Ejemplo:

1 cm en el mapa	=	1 000 000	de centímetros del terreno
1 cm en el mapa	=	10 000	metros en el terreno
1 cm en el mapa	=	10	kilómetros en el terreno

Si se tiene un mapa Esc. 1: 250 000, entonces, las conversiones serán:

1 cm en el mapa	=	250 000	de centímetros del terreno
1 cm en el mapa	=	2 500	metros del terreno
1 cm en el mapa	=	2.5	kilómetros del terreno

La escala siempre es un número abstracto, es decir, no se le asigna especie (centímetros).

La escala de los mapas se puede expresar de dos formas: numérica y gráfica o lineal.

Escala numérica

La escala numérica se expresa como una razón o fracción en la forma siguiente:

$$1/1\ 000\ 000, \text{ así: } \frac{1}{1\ 000\ 000}, \text{ o bien } 1:1\ 000\ 000,$$

esta última expresión es la más usual.

El numerador es siempre 1 y representa la distancia en el mapa (1 cm), mientras que el denominador indica la distancia en la superficie terrestre.

Determinación de la escala.

Se pueden presentar tres tipos de problemas relacionados con la escala, éstos se pueden resolver con una simple operación aritmética, mediante la siguiente fórmula.

$$\frac{1}{E} = \frac{ab}{AB} \quad \text{o} \quad 1:E :: ab:AB$$

Donde:

- 1 Se refiere a una unidad del mapa, generalmente un centímetro.
- E Es la escala.
- ab Es la distancia gráfica entre dos puntos del mapa, generalmente se expresa en centímetros o milímetros.
- AB Es la distancia real entre dos puntos de la superficie terrestre, y se expresa en metros o en kilómetros, pero para facilitar su manejo conviene convertir a centímetros.

Ejemplos acerca de cómo resolver los problemas que se pueden presentar en relación con la escala.

1. Se requiere conocer la escala numérica de un mapa teniendo los valores de la distancia gráfica y la real.

Datos: $ab = 12 \text{ cm}$
 $AB = 15 \text{ km}$

Fórmula: $\frac{1}{E} = \frac{ab}{AB}$

Sustitución: $\frac{1}{E} = \frac{12 \text{ cm}}{15 \text{ km}}$ (convirtiendo los kilómetros a una misma unidad, es decir, a centímetros)

Desarrollo: $E = \frac{1 \times 1\,500\,000}{12} = 125\,000$

La escala del mapa es 1: 125 000, ésta se debe indicar así:
 Esc. 1: 125 000

2. Se desea conocer la distancia gráfica que hay entre dos puntos del mapa, sabiendo su escala numérica y la distancia real entre esos mismos puntos.

Datos: Esc. 1: 125 000
 $AB = 15 \text{ km}$

Fórmula: $\frac{1}{E} = \frac{ab}{AB}$

Sustitución: $\frac{1}{125\,000} = \frac{ab}{15 \text{ km}}$

Desarrollo: $ab = \frac{1 \times 1\,500\,000}{125\,000}$

\therefore Distancia gráfica = 12 cm

3. Se necesita saber cuál es la distancia real entre dos puntos representados en el mapa por 12 cm a Esc. 1: 125 000.

Datos: Esc. 1: 125 000
 $ab = 12 \text{ cm}$

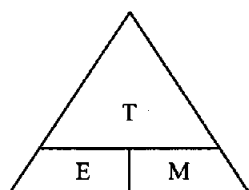
Fórmula: $\frac{1}{E} = \frac{ab}{AB}$

Sustitución: $\frac{1}{125\,000} = \frac{12 \text{ cm}}{AB}$

Desarrollo: $AB = \frac{125000 \times 12}{1} = 1500\,000 \text{ cm} = 15 \text{ km}$

\therefore Distancia Real = 15 km

Otra forma para calcular la escala, la distancia gráfica en el mapa o la distancia real, es por medio del gráfico de nemotecnia siguiente (Sánchez, 1992:58-11):



E = escala
 T = medida en el terreno (km o m)
 M = medida en el mapa (cm)

$\therefore E = \frac{T}{M} \quad M = \frac{T}{E} \quad T = E \times M$

Ejemplos:

1) $E = \frac{T}{M}$
 $E = \frac{960 \text{ km}}{5 \text{ cm}}$

$$E = \frac{96\,000\,000}{5} = 19\,200\,000$$

$$\therefore \text{Esc. } 1: 19\,200\,000$$

$$2) \quad M = \frac{T}{E}$$

$$M = \frac{960 \text{ km}}{19\,200\,000}$$

$$M = \frac{96\,000\,000}{19\,200\,000} = 5 \text{ cm}$$

$$\therefore M = 5 \text{ cm (distancia gráfica)}$$

$$3) \quad T = E \times M$$

$$T = 19\,200\,000 \times 5 = 96\,000\,000 \text{ cm}$$

$$\therefore T = 960 \text{ km (distancia real)}$$

La escala numérica sólo es verdadera en determinadas líneas del mapa, según el sistema de proyección, fuera de ellas la escala puede ser mayor o menor que la numérica, por esto se considera conveniente indicar en el mapa de qué proyección se trata y conocer sus características o propiedades, ya que esto facilitará el cálculo de la escala numérica cuando se requiere.

Escala gráfica

La escala gráfica, lineal o barra de escala, es aquélla en la que una línea recta de longitud convencional se divide en partes iguales, y cada una de éstas corresponde a las unidades de longitud que sobre el mapa representan las unidades de longitud de la superficie terrestre. La escala gráfica consta de dos partes, a la derecha del 0 (cero) se leen directamente las unidades que indican la relación entre las medidas del mapa y las de la superficie terrestre, o sea cm/km y a la izquierda, en el llamado talón, las subdivisiones corresponden a las fracciones o submúltiplos de la unidad considerada, como se observa en la escala gráfica (Figura 2).

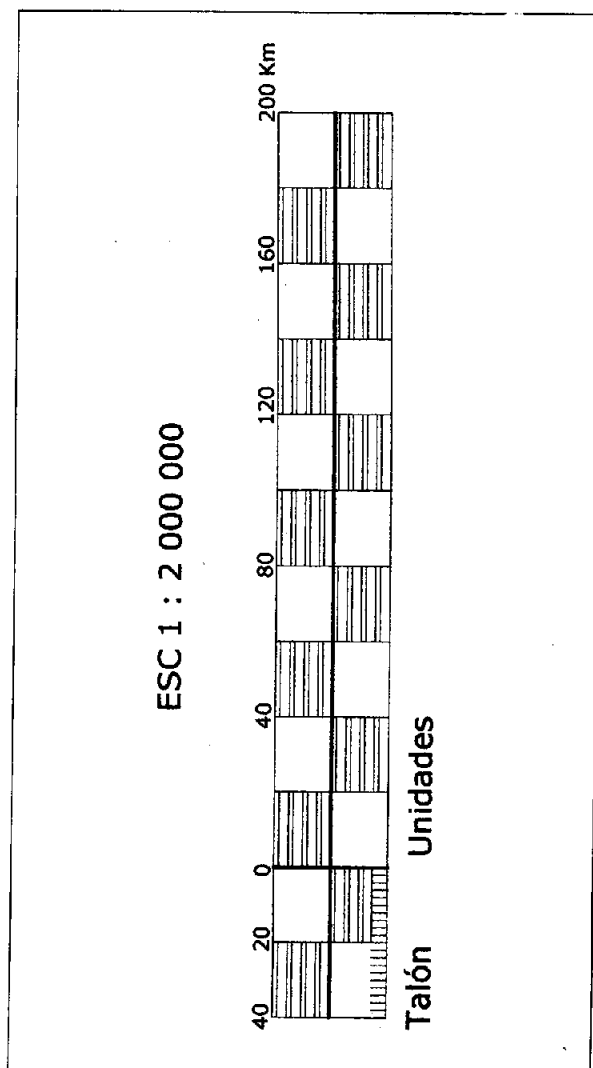


Figura 2. Escala gráfica.

La construcción de una escala gráfica lineal se realiza estableciendo una proporción, para la cual tiene que conocerse la escala numérica.

De acuerdo con la escala 1:2 000 000, un centímetro equivale a 20 km, esta es la relación de la unidad de longitud del mapa con la longitud en el terreno, por lo tanto si se traza una línea de longitud conveniente, por ejemplo de 10 cm, al final de la línea, el total de kilómetros será de 200, resultado de multiplicar 20 km por 10 cm y las subdivisiones menores, sobre el talón corresponden a 2 km por milímetro (Figura 2).

Otros ejemplos:

- 1) Si se quiere construir una escala gráfica para un mapa Esc. 1:4 000 000 cuya longitud de la línea represente un total de 300 km, a partir de 0 (cero) ¿de qué longitud se debe trazar? Se procede en la forma siguiente:

$$1 \text{ cm} = 40 \text{ km}$$

$$\frac{1 \text{ km}}{40 \text{ km}} = 0.025 \text{ cm, corresponde a 1 km}$$

$$\frac{0.025}{1 \text{ km}} = \frac{X}{300 \text{ km}}$$

$$\begin{array}{r} 0.025 \\ \times 300 \text{ km} \\ \hline 00.7500 \end{array}$$

La longitud de la línea que representa 300 km debe ser de 7.5 cm. Para calcular las subdivisiones menores sobre el talón de la escala gráfica se procede así:

$$\begin{array}{l} \text{Sustitución:} \\ \frac{7.5 \text{ cm}}{300 \text{ km}} = \frac{X}{1 \text{ km}} \\ \frac{7.5}{30\,000\,000} = \frac{X}{100\,000} \end{array}$$

Desarrollo: $X = \frac{7.5 \times 100\,000}{30\,000\,000} = 750\,000.0$

$$\frac{750\,000}{30\,000\,000} = 0.025 \text{ cm}$$

0.025 cm representa 1 km

Por lo tanto:

				Longitud del Talón	
10 km	x	0.025	=	2.5 mm	
20 km	x	0.025	=	5.0 mm	
40 km	x	0.025	=	10.0 mm	o 1 cm

- 2) Para un mapa Esc. 1:8 000 000 construir una escala gráfica de manera que el total de su longitud corresponda a 400 km. Entonces:

$$1 \text{ cm} = 80 \text{ km}$$

$$\frac{1 \text{ km}}{80 \text{ km}} = 0.0125 \text{ cm}$$

$$\frac{0.0125}{1 \text{ km}} = \frac{X}{400 \text{ km}}$$

$$\begin{array}{r} 0.0125 \\ \times 400 \text{ km} \\ \hline 5.0000 \end{array}$$

La longitud de la línea que representa 400 km será de 5.0 cm.

- 3) Para un mapa Esc. 1:16 000 000 y una línea recta que represente 500 km. Entonces:

$$1 \text{ cm} = 160 \text{ km}$$

$$\frac{1 \text{ km}}{160 \text{ km}} = 0.00625$$

$$\frac{0.00625}{1 \text{ km}} = \frac{X}{500 \text{ km}}$$

$$\begin{array}{r} 0.00625 \\ \times 500 \text{ km} \\ \hline 3.12500 \end{array}$$

Una línea de 3.1 cm de longitud representará 500 km.

Los mapas topográficos y su escala

1. El espacio geográfico objeto de estudio y de representación cartográfica puede corresponder a toda la superficie de la Tierra o a una parte de ella, esto es, puede ser a escala planetaria o de un continente, una región, zona rural o urbana; de unidades político-administrativas, en el caso de México de todo el país, un estado o entidad, municipio, localidad, delegación, colonia, manzana, barrio.
2. Cada uno de estos espacios constituye una escala geográfica distinta, con sus características, comportamientos, relaciones e interacciones internas y externas propias.
3. A estas distintas escalas geográficas corresponde una determinada escala de representación cartográfica, según las características distintivas de la extensión espacial, pero sobre todo del tema o problema a tratar y representar, la naturaleza de sus relaciones, las variables o indicadores, los niveles de información y generalización, el objetivo y usuario del mapa.
4. De acuerdo con lo mencionado, se infiere que no es posible utilizar mapas a una misma escala para todos los propósitos o necesidades, tampoco es recomendable usar mapas a diferentes escalas de manera indiscriminada.

Las categorías de escalas que ha establecido la International Cartographic Association (ICA-ACI) para los mapas topográficos básicos y derivados son (ACI-ICA, 1984:18 y Anson, 1984-1):

Escalas grandes	Escalas medias	Escalas pequeñas	Escala muy pequeñas
1: 2 000	1: 50 000	1: 250 000	Menores de
1: 5 000	1: 75 000	1: 500 000	1: 2 500 000
1: 10 000	1: 100 000	1: 1 000 000	
1: 20 000	1: 125 000	1: 2 500 000	
1: 25 000	1: 200 000		
	1: 250 000		

En México, la Dirección General de Geografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) clasifica a los mapas topográficos, con base en su escala, como sigue: (SPP, 1981:12, 13).

Escalas medianas y grandes	1: 250 000	y	1: 50 000
Escalas pequeñas	1: 5 000 000		
	1: 4 000 000		
	1: 2 000 000		
	1: 1 000 000		

Los mapas de escala muy grande, de 1: 1 000 a 1: 5 000 y menos, se denominan planos y prescinden del uso de proyecciones cartográficas, pues no se considera la esfericidad de la Tierra. Los planos representan áreas reducidas de la superficie terrestre como son las ciudades o parte de ellas, parcelas agrícolas, predios mineros o ganaderos, entre otros; o bien representan parte de éstos en tamaño grande.

Los mapas de escala grande comprenden áreas y distancias pequeñas, por ejemplo, en un mapa escala 1: 50 000 un centímetro

en el mapa equivale a 0.5 kilómetros, en el terreno (500 metros). Los mapas de escala pequeña abarcan áreas más grandes, así en un mapa Esc. 1:2 000 000, un centímetro en el mapa representa 20 kilómetros del terreno. La relación entre la escala y las áreas que representan son inversamente proporcionales.

A medida que disminuye la escala del mapa debe aumentar la generalización tanto del contenido y, en consecuencia, de las variables, como de la simbolización o expresión gráfica de ese contenido. El tratamiento de un fenómeno o hecho geográfico o una característica de éstos varía según la escala, es decir, los resultados de la representación no son los mismos en todas las escalas.

Por otra parte, los proyectos, o investigaciones que requieren de mucho detalle y de medidas muy precisas necesitan mapas a escalas grandes.

Finalmente, cabe mencionar que es necesario y conveniente indicar en el mapa la escala gráfica y la escala numérica, sobre todo la primera, es de gran utilidad, pues cuando se amplía o reduce un mapa es posible calcular la escala a la que ha quedado; la barra o línea muestra los cambios de tamaño en proporción directa al mapa.

