

## ***CAPITULO 8***

## ***REPRESENTACIÓN DE PLANOS***

8. Presentación de planos	8-1
8.1. Escalas	8-1
8.1.1. Manejo de Escalas	8-3
8.2. Elaboración de planos	8-5
Problemas propuestos	8-10



## 8. PRESENTACIÓN DE PLANOS

Todas las mediciones realizadas en un levantamiento topográfico deben ser representadas gráficamente y en forma precisa. Generalmente los planos topográficos serán utilizados para la elaboración de algún proyecto, por lo que es necesario plasmar en ellos y en forma resumida la mayor información posible.

Cualquier persona que desee trabajar con un plano topográfico debe ser capaz de tomar de él, mediante medición directa o analíticamente, cualquier tipo de información necesaria: coordenadas, distancias, cotas, etc.

La representación gráfica de una superficie dada, generalmente de gran extensión, se hace sobre una hoja de tamaño limitado mucho menor que la superficie en estudio, siendo indispensable hacer una reducción del tamaño real de la superficie a representar. Viendo la necesidad del uso y dominio de las escalas, tanto para la elaboración de un mapa como para el manejo del mismo, comenzaremos por el estudio de las mismas.

### 8.1. Escalas

la escala puede ser definida como el factor de reducción que nos da la relación existente entre la medida real en el terreno y la medida representada en el plano.

Las escalas pueden ser numéricas o gráficas.

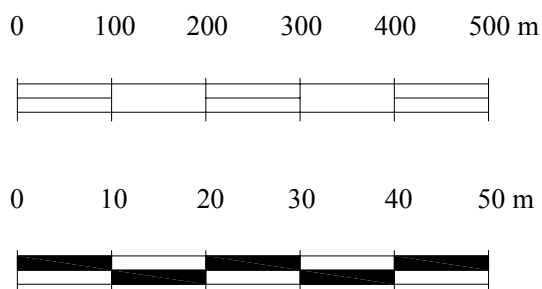
*Las escalas numéricas* se expresan en forma de fracción como por ejemplo:

Escala 1:200

indicando que una unidad en el dibujo equivalente a 200 unidades en el terreno. En otras palabras, indicamos con ello que el dibujo es 200 veces más pequeño que el terreno.

*La escala gráfica* consiste en representar sobre el plano una línea dividida en distancias o unidades en correspondencia con la escala escogida.

La escala gráfica debe ser tan larga como sea posible, y debe estar colocada en un lugar visible, por lo general cerca del recuadro de información del mapa.



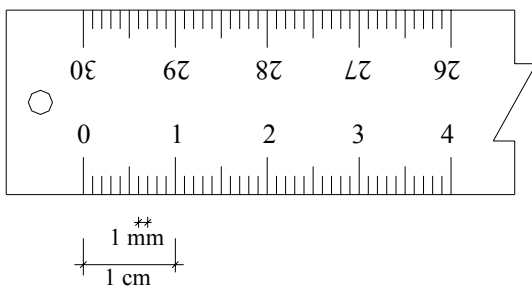
**Figura 8.1. Escalas gráficas**

Las escalas gráficas son indispensables en aquellos planos en donde no se represente el sistema de coordenadas mediante retículas igualmente espaciadas, ya que los planos por lo general son sometidos a procesos de copiado a diversos tamaños, quedando sin valor la escala numérica original, teniendo que recurrirse así a la escala gráfica.

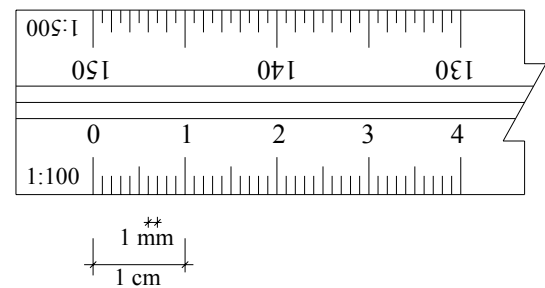
La escala debe guardar relación con la precisión que se desee obtener, recomendándose utilizar la mayor escala posible. Nótese que mientras mayor sea el denominador de la escala, más pequeña será la representación: una escala 1:200 es mayor que una escala 1:1.000.

**La regla graduada** es el instrumento necesario para pasar las medidas reales a la escala escogida para la elaboración del plano.

Generalmente la regla graduada viene dividida en centímetros y milímetros (figura 8.2.a), encontrándose también en el mercado un instrumento llamado escalímetro, el cual contiene seis diferentes graduaciones, correspondientes a las escalas de uso más común (figura 8.2.b).



a.- Regla graduada



b.- Escalímetro

**Figura 8.2. Regla graduada y escalímetro**

Es indispensable conocer la menor medida exacta o apreciación de los instrumentos de medición. Según la ASPRS<sup>1</sup> la mínima lectura apreciable en una medición con regla graduada es de 0,25 mm, por lo que la máxima precisión en metros que se puede obtener al medir sobre un plano o mapa topográfico dependerá de la escala utilizada y puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$\text{Precisión} = 0,25 \times \text{escala} / 1.000 \quad (8.1)$$

En base a la expresión anterior, y utilizando las escalas más comunes en ingeniería, se elabora la tabla 8.1 que da la máxima precisión en metros que se puede obtener al medir sobre un plano a una escala dada.

<sup>1</sup> "ASPRS Accuracy Standards for Large Scale Maps". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. LVI, No. 7, July, 1990.

**Tabla 8.1.**  
**Escalas de uso común en ingeniería y su precisión**

Escalas		Precisión lograda (en metros)
Escalas grandes	1:50	0,0125
	1:100	0,025
	1:200	0,05
	1:500	0,125
	1:1.000	0,25
Escalas intermedias	1:2.000	0,50
	1:2.500	0,625
	1:4.000	1,00
	1:5.000	1,25
	1:10.000	2,50
Escalas pequeñas	1:20.000	5,00
	1:25.000	6,25

### 8.1.1. Manejo de Escalas

En topografía, las operaciones básicas que se realizan en el manejo de escalas son las siguientes:

- Representar una distancia medida en el terreno, sobre un mapa a escala conocida.
- Calcular el valor real representado en un mapa a escala conocida.
- Cambio de escalas
- Calcular el valor de la escala de un mapa cuyas medidas han sido acotadas (calcular el valor de una escala a partir de la escala gráfica).

#### Ejemplo 8.1.

Representar en un plano a escala 1:320 una longitud medida en el terreno de 54,32 metros.

#### *Solución*

El problema consiste simplemente en reducir o dividir la longitud medida tantas veces como lo indica el denominador de la escala. Por consiguiente, la representación quedará 320 veces más pequeña que la longitud real medida.

$$VAR = 54,32 \text{ m} / 320 = 0,16975 \text{ m} = 16,975 \text{ cm}$$

En el plano se debe medir una longitud de 16,975 cm para representar los 54,32 m medidos en el terreno.

En general,

$$VAR = \frac{VR}{ESC} \times 100 \quad (8.2)$$

en donde:

$VAR = Valor a representar (en centímetros)$

$VR = Valor real (en metros)$

$ESC = Escala del mapa.$

### **Ejemplo 8.2.**

En un plano a escala 1:320 se ha representado una distancia dada con un valor de 17 cm. Calcular el valor real de la distancia representada.

*Solución*

$$VR = 17 \text{ cm} \times 320 = 5.440 \text{ cm} = 54,50 \text{ m}$$

El valor real de la distancia representada será de 54,40 m.

en general,

$$VR = ESC \times VRP/100 \quad (8.3)$$

en donde:

$VRP = Valor representado$

### **Ejemplo 8.3.**

Se desea elaborar un mapa a escala 1:500 a partir de uno original a escala 1:320. Calcular el factor de conversión de escalas.

*Solución*

Este problema se resuelve fácilmente calculando la relación entre la escala original y la nueva escala.

$$FC = 320/500 = 0,64$$

Los valores obtenidos del plano 1:320 se deben multiplicar por el factor de escala (FS) para elaborar el plano a escala 1:500.

en general,

$$FC = Escala \text{ original}/Escala \text{ nueva} \quad (8.4)$$

en donde:

$FC = Factor de conversión$

**Ejemplo 8.4.**

De un mapa topográfico al que se le desconoce la escala, se tiene que un segmento del mismo, de 12 cm, ha sido acotado con un valor de 48,0 m. Calcular la escala del mapa.

*Solución*

Recordando la definición de escala dada al principio de este capítulo, la escala se determina calculando la relación existente entre el valor real y el valor representado.

$$\begin{aligned} ESC &= 48,00 \times 100/12 = 400 \\ ESC &= 1:400 \end{aligned}$$

en general,

$$ESC = \frac{VR \times 100}{VRP} \quad (8.5)$$

**8.2. Elaboración de Planos**

La figura 8.3 nos servirá de referencia para la descripción de cada uno de los elementos de un plano.

**La cuadrícula** [1]. Es la representación gráfica, a intervalos iguales y enteros, de los ejes de coordenadas utilizados en el mapa.

En la mayoría de los casos la representación de la cuadrícula se hace mediante el trazado de líneas finas continuas; sin embargo, en aquellos planos muy densos, y con el objeto de despejar un poco el dibujo, es aconsejable trazar líneas cortas alrededor del marco del dibujo en lugar de las líneas continuas, o marcar cada uno de los vértices de la cuadrícula con una pequeña cruz.

La figura 8.4.a. representa una cuadrícula de trazo continuo, la figura 8.4.b representa una cuadrícula con marcas en los bordes del plano y la figura 8.4.c. representa una cuadrícula marcada en los puntos de intersección.

En la intersección de las líneas de la cuadrícula con el borde del plano es necesario rotular la coordenada correspondiente.

Especial cuidado debe tenerse en el dibujo de la cuadrícula, ya que en la elaboración de un proyecto, algunas medidas son tomadas directamente del plano, pudiendo cometerse errores grandes debido a la imprecisión de la cuadrícula y al espesor del trazo.

Generalmente, la cuadrícula se dibuja con lados de 5 x 5 cm o de 10 x 10 cm.

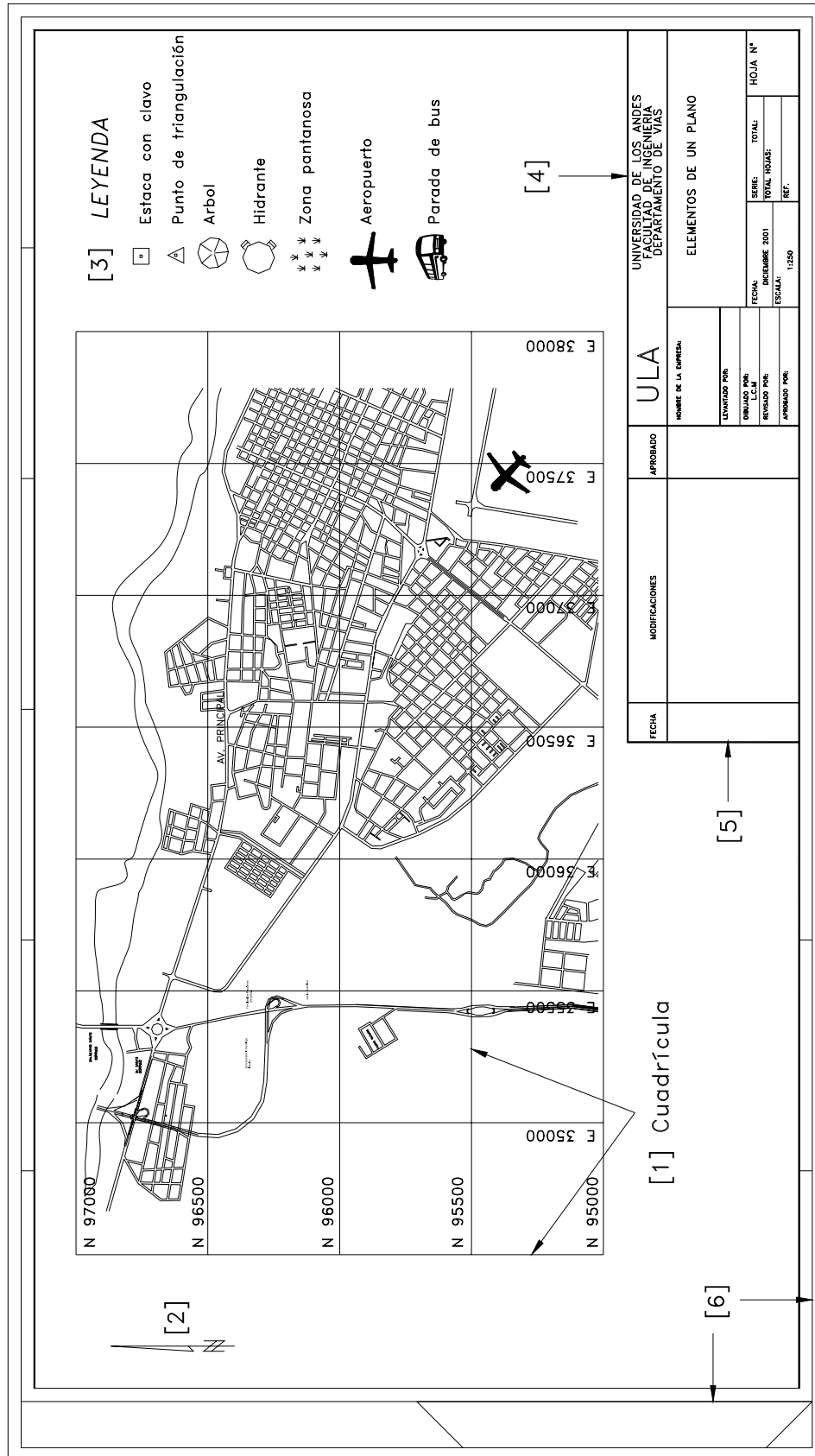
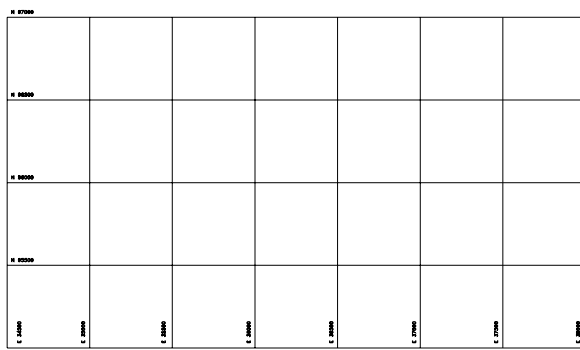
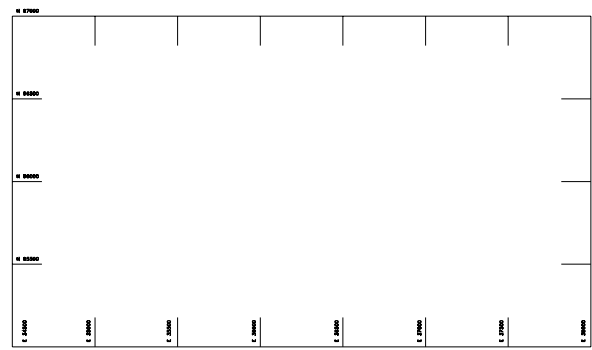


Figura 8.3. Elementos de un plano

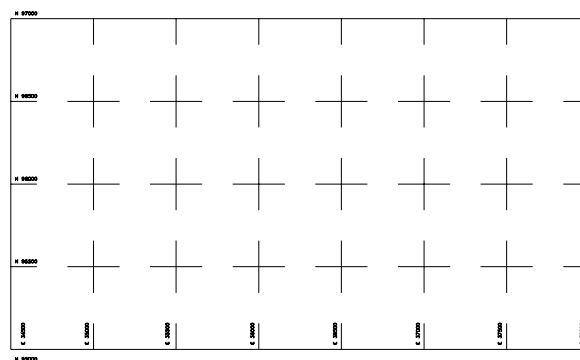




a.- Cuadrícula de trazo continuo



b.- Cuadrícula con marcas en los bordes



b.- Cuadrícula con marcas en las intersecciones

**Figura 8.4. Ejemplos de representación de cuadrículas**

**Símbolo de Orientación del Norte** [2]. Es un importante elemento del plano topográfico, por lo que se recomienda se coloque en un lugar visible con un tamaño de no menos de 10 cm de largo, indicando si se trata del norte geográfico o del norte magnético.

En aquellos planos en donde no se haya representado la cuadrícula, es indispensable el uso del símbolo de orientación del norte.

**Leyenda** [3]. Debido a que en el mapa topográfico se debe plasmar toda la información posible, debemos recurrir, sobre todo en aquellos elaborados en escalas pequeñas, al uso de símbolos convencionales para representar las características más importantes del terreno. La descripción de los símbolos empleados constituye la leyenda del plano.

En la siguiente página se reproducen algunos de los símbolos más utilizados en los planos topográficos.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Ministerio de Obras Públicas.(1971). Dirección de Edificios, Instrucciones para la Elaboración de Planos para Edificios. Caracas. Primera Parte, pp. 53-56.

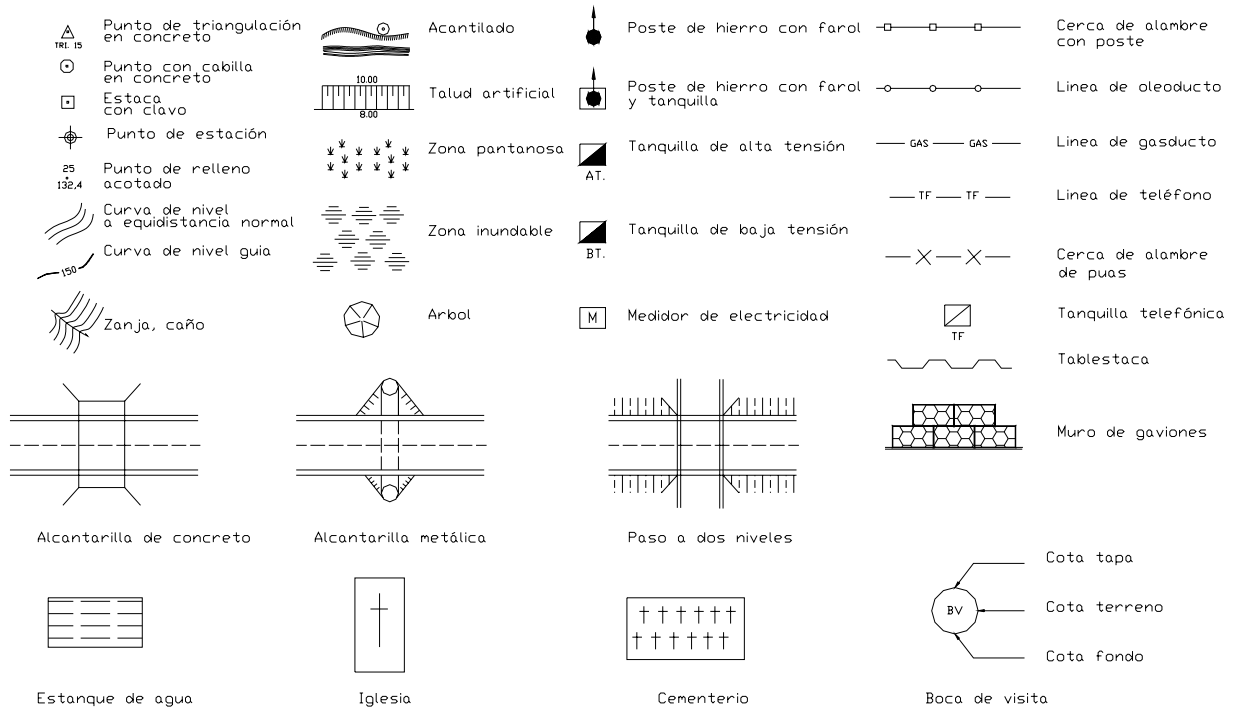


Figura 8.5. Algunos símbolos utilizados en planos topográficos

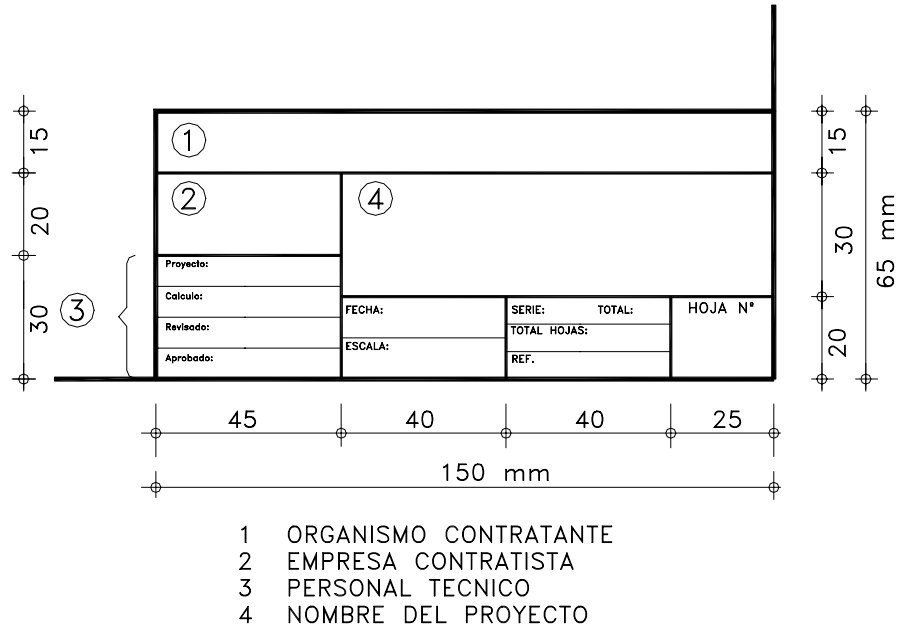
**Recuadro de Identificación** [4]. Se conoce también como sello, tarjeta o carátula; generalmente colocado en la esquina inferior derecha del plano, y destinado a dar información de la empresa y organismo que realiza el proyecto, y del contenido o identificación del trabajo.

Por lo general es un recuadro de 15 x 6,5 cm, o de 10 x 4,5 cm. Se recomienda que el recuadro de información sea lo más sencillo posible a fin de no emplear demasiado tiempo en el dibujo de las mismas.

La figura 8.6 muestra algunas recomendaciones generales para la elaboración del recuadro de identificación.

**Recuadro para las Correcciones o Modificaciones** [5]. Es el recuadro destinado para dejar registro de las correcciones o modificaciones de los dibujos.

Generalmente se dibuja contiguo al lado izquierdo del recuadro de identificación.



**Figura 8.6. Recuadro de identificación**

**Formato o tamaño de la hoja** [6]. Es el recuadro dentro del cual se realiza el mapa. El tamaño de la hoja ha sido normalizado por diferentes organismos internacionales. Entre las normas más conocidas tenemos las normas DIN de la Deutsche Industrie-Normen (Normas Industriales Alemanas), la International Federation of the National Standardizing Associations (ISA) y la International Standards Organization (ISO).

En nuestro país, NORVEN es el organismo encargado de la normalización del dibujo técnico.

A continuación se reproduce una tabla con los diferentes tamaños de láminas de las normas ISO.

**Tabla 8.2.**  
**Tamaños Normales de las Láminas de Dibujo**  
**Normas ISO**

Denominación	Longitud del papel (mm)	Longitud del borde (mm)
A4	210 x 297	195 x 282
A3	297 x 420	277 x 400
A2	420 x 594	400 x 574
A1	594 x 841	574 x 821
A0	841 x 1.189	811 x 1.159

El formato A0 corresponde a una lámina de tamaño 1.189 x 841 mm, con un área aproximada de 1 m<sup>2</sup> y una relación de lados de 1:√2.

A partir del formato A0 se obtienen los restantes formatos A1, A2, A3 y A4, dividiendo por mitades como se muestra en la figura 8.7.

La relación de lados se mantiene constante para cada formato.

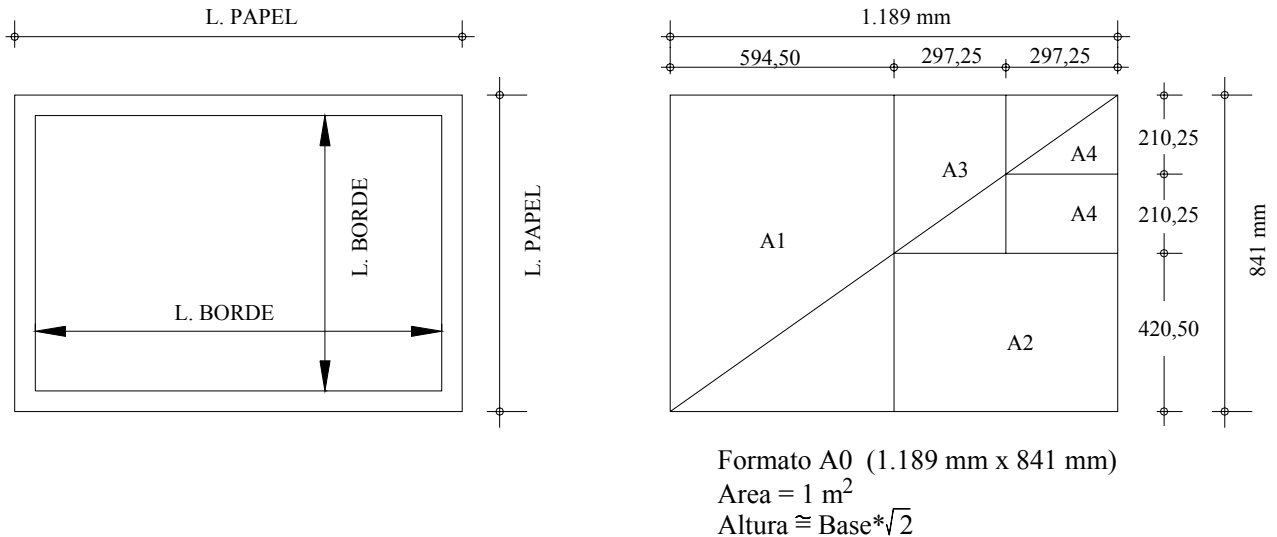


Figura 8.7 Tamaños normales de las láminas Normas ISO

### Problemas Propuestos

8.1 En base al plano topográfico de la figura P8.1 se pide:

- Calcular la escala del plano.
- Medir las coordenadas topográficas de los puntos A, B, C, D, E y F.
- Determinar gráficamente las distancias entre los puntos.
- Calcular analíticamente las distancias entre los puntos y comparar los valores con los obtenidos en c.
- Determinar la diferencia entre los valores analíticos y gráficos y, comparar la precisión obtenida con los valores indicados en la tabla 8.1 o calculados mediante la ecuación 8.1.
- Determinar en forma analítica y gráfica, rumbos y acimutes entre las alineaciones y comparar.
- Determinar analítica y gráficamente, los ángulos internos, externos y de deflexión.
- Ubicar un punto G a una distancia 75 m del punto A y un acimut  $\phi_{A-G} = 130^{\circ}00'$ .
- Ubicar un punto H de coordenadas 3.051,50; 5.126,00

8.2 Dibuje en una lámina de formato ISO-A3 a escala 1:750 el plano topográfico mostrado en la figura P8.2.

Coloque recuadro de información, cuadrícula, etc.

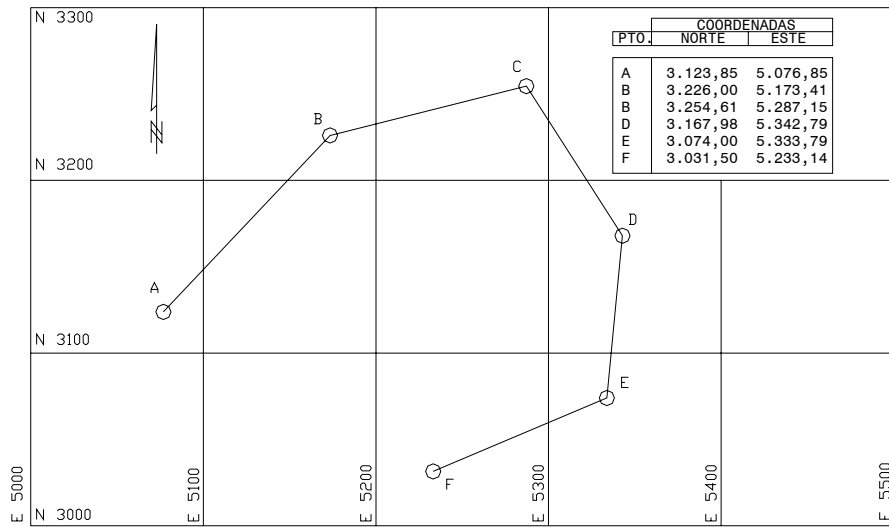


Figura P8.1

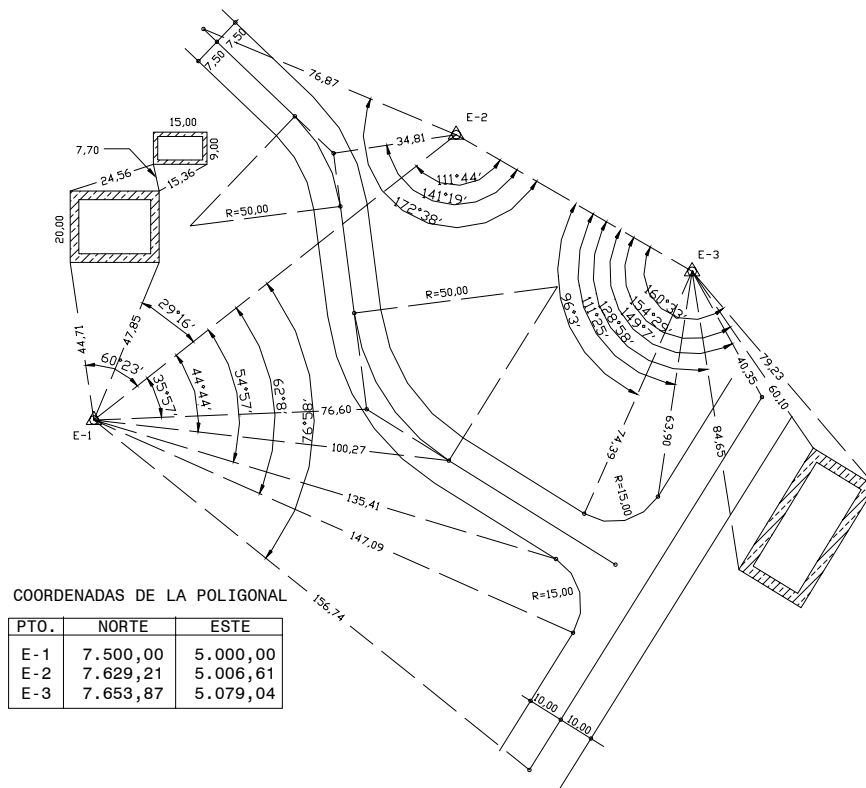


Figura P8.2

