

08.66
1-39.80

17

17

17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

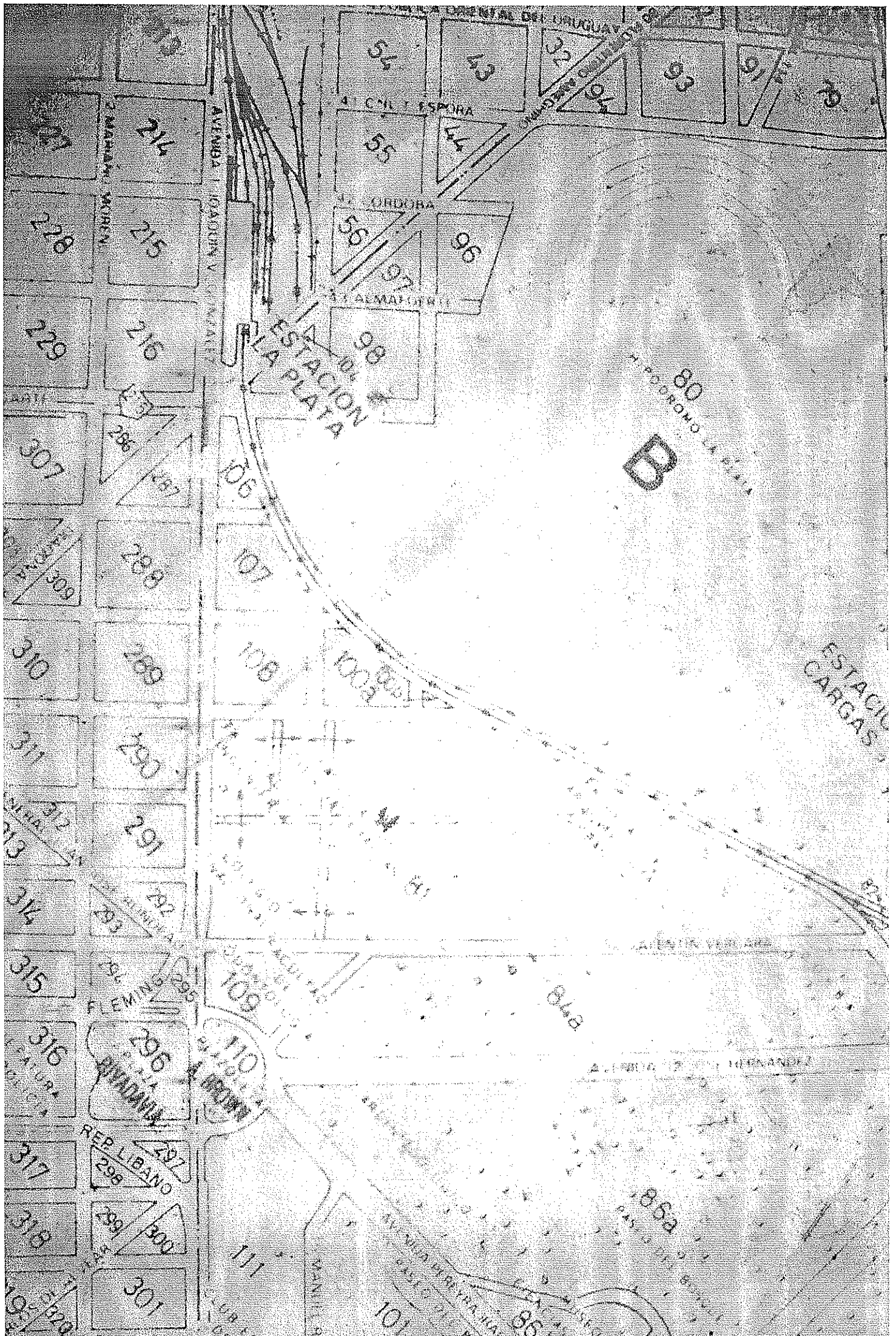
115

116

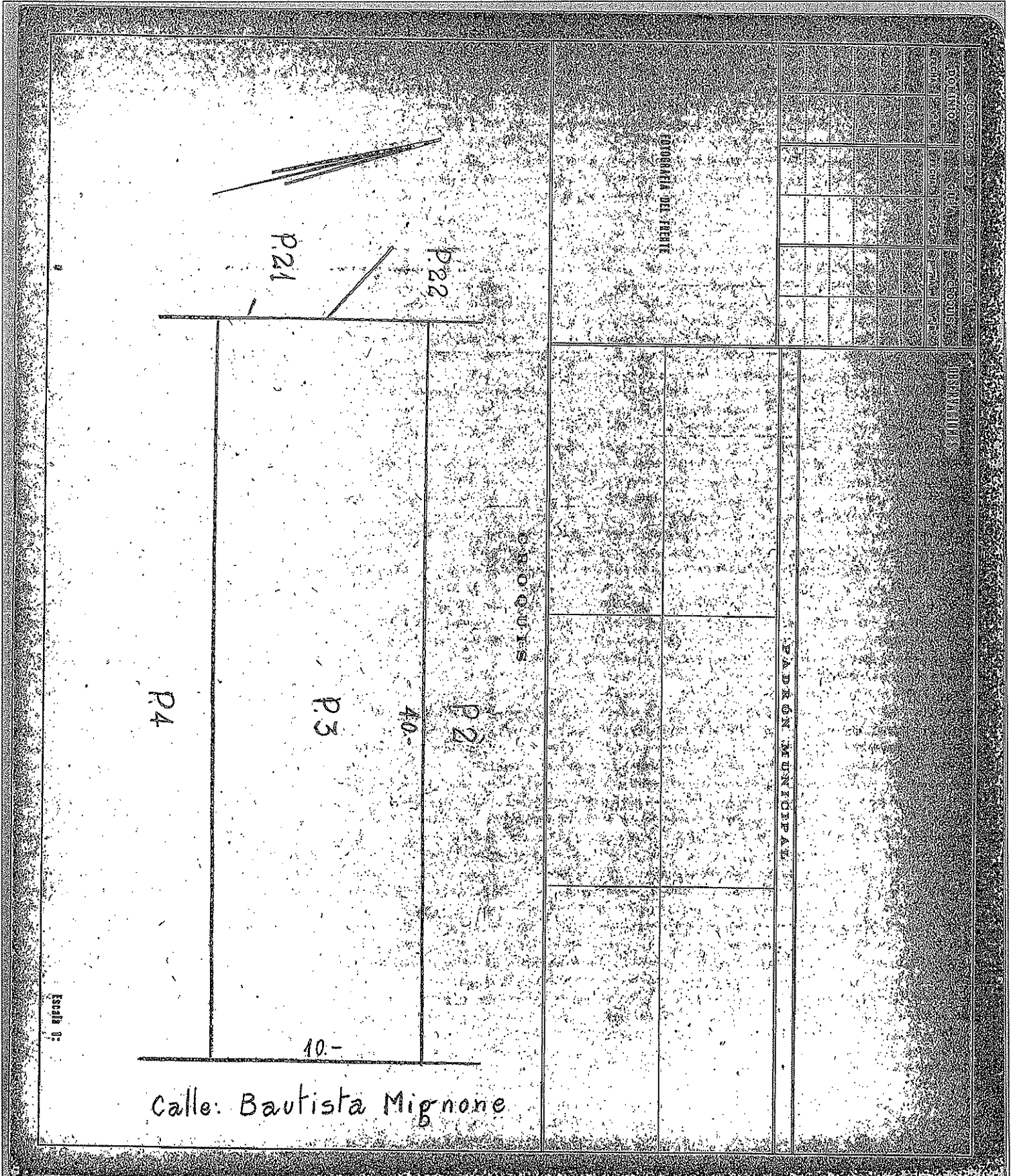
116

116

17



CEOLA CATASTRAL



CEDULA CATASTRAL

CATASTRO PARCELARIO DE LA PROV. DE BUENOS AIRES

Trans. José Antonio García Suro. y otros

D O M I N I O

PROPIETARIO

MIGNONE DE GARCIA CAROLINA o ANGELA CAROLINE Y
GA. ROJA MIGNONE NICANOR
RESTO Lucas Argentino

FUNCIONARIO AUTORIZANTE

F. Arzeno-Avellaneda 7290
A. SORRENTINO PIA
15-12-80 B. de la Plata 2760

PRECIO

7290

INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PROPIEDAD

Lib. y nes. N° de inscrip. Ser. Vol. F.º
19-5 2107 379
1979

NOMENCLATURA CATASTRAL

PARTIDO: **Buenos Aires**

MUNICIPALIDAD: **San Martín**

CANTÓN: **San Martín**

SECCION: **San Martín**

CORRECCION: **San Martín**

CANTONAL: **San Martín**

MUNICIPAL: **San Martín**

M E D I D A S

TITULO	PLANO	CATASRO	LEY	NOT.	LIBRO	FOLIO	GRA. GE.
1000	10						
1000	10						
1000	10						

A F E R M A D O S

LIBRO	FOLIO	GRA. GE.

UBICACION

TITULOS
Original, Testamento o Part.
Cap. San Martín
Cantón San Martín
Lib. 3

RINDEROS
S/uno Fte. ESTE-SAUTIANS
S/ uno SUD-LOTA 4
CENTRO-DIABOLONES-22
NORTE-LOTA 2

IMPUESTO INMOBILIARIO

VALUACION FISCAL	TOTAL	VOLANTES	DATA
TERRENO	EDIFICIO	NÚMERO	E. C

RENTAS

A. R. D. A.	EXP. DE RENTAS N°	EXP. DE RENTAS N°	DATA

CERTIFICADOS

NÚMERO	MOTIVO	FECHA	F.º	EXP.	MOTIVO

PLANOS

ORIGEN	EDIFICACION	PLANOS

MUNICIPAL

Calle Bautista MIGNONE
Esquina N°
Entre SAN MARTIN
Y A. VERDE RIYADAVIA

OBSERVACIONES: *Don Carlos Garcia*
15-12-80 B. de la Plata 2760

Cátedra Fundamentos de Instrumental Instrumental Topográfico: Nivel

El Nivel (figura 1) es un instrumento topográfico que permite determinar el desnivel entre dos puntos mediante visuales horizontales dirigidas a miras graduadas verticales. Está constituido por un anteojo astronómico, que se coloca sobre un trípode al que se fija mediante un tornillo ad-hoc y gira alrededor de un eje de rotación RR' (figura 2).

Los niveles difieren entre sí en apariencia, de acuerdo a la precisión requerida y a los fabricantes del instrumento, pero sus componentes básicos como se aprecia en la figura 1 son: a) Plataforma nivelante; b) Tornillos calantes, c) Nivel tubular, d) Círculo graduado horizontal, e) Ocular del anteojo; f) Tornillo de pequeños movimientos horizontales; g) Anteojo (compuesto por ocular y objetivo), h) Prisma; i) Dioptra.

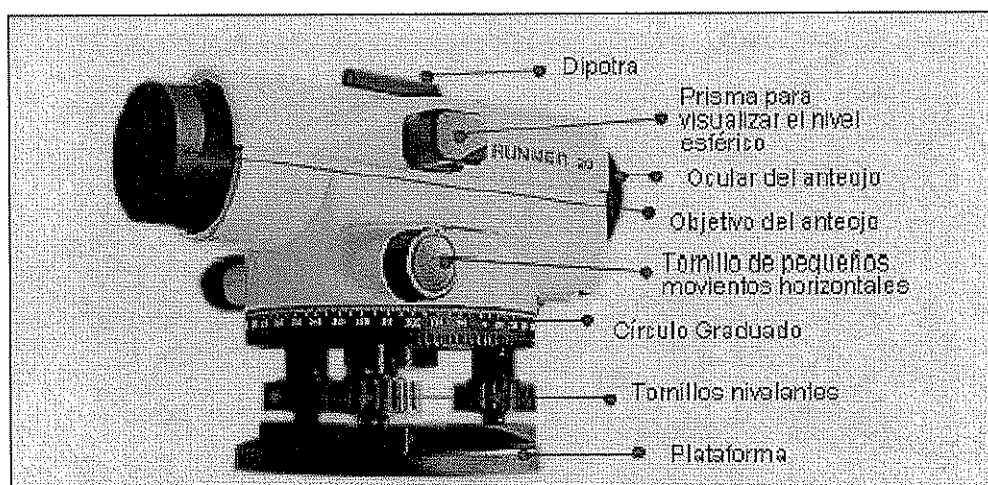


Figura 1

Tipos de niveles

Niveles de línea: constan de un nivel tubular, adosado a un anteojo de forma tal que el eje de colimación de éste, sea paralelo al eje del nivel, cuya burbuja debe ser calada antes de cada lectura. Mediante un tornillo de cabeceo del nivel es posible dar pequeños giros al anteojo alrededor de un eje horizontal, hasta que la burbuja del nivel, quede calada, provocando de esta manera la horizontalidad de la visual.

Niveles automáticos: el anteojo se encuentra rígidamente unido a la plataforma nivelante y la horizontalidad del eje de colimación se consigue mediante el mecanismo compensador situado en el interior del anteojo, que de forma automática proporciona la visual horizontal.

Niveles digitales: Están equipados con un procesador digital electrónico, de modo que la lectura del código de barras de las miras se hace en forma electrónica y automáticamente. Son muy útiles en aquellos trabajos donde un gran número de puntos deben ser levantados, ahorrando hasta un 50% del tiempo.

Ejes del Nivel: condiciones

Tiene 3 ejes: a) eje del nivel tubular (NN'); b) eje de colimación (CC'); c) eje vertical o de rotación (RR').

Condición principal: el eje del nivel tubular debe ser paralelo al eje de colimación del anteojo (de esta manera la visual será horizontal).

Condición secundaria: el eje vertical de rotación del anteojo, debe ser perpendicular al eje del nivel tubular.

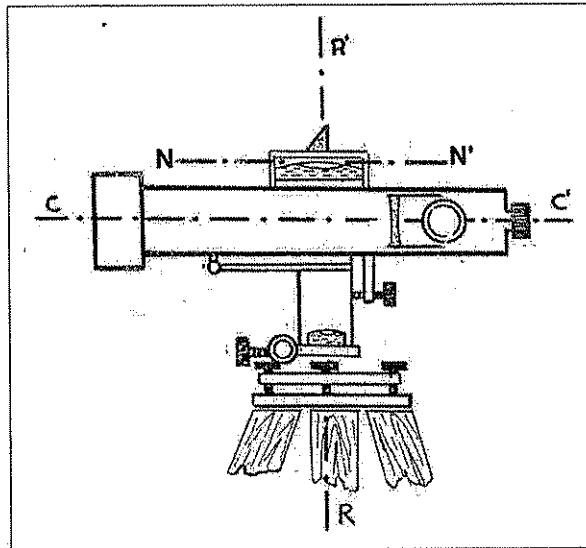


Figura 2

Mira de Nivelación

Es un elemento esencial en la nivelación, es una regla graduada cuya longitud puede variar de 3 a 4 metros. Un requisito indispensable en su construcción es la homogeneidad en la graduación y la inalterabilidad con variaciones de temperatura que se presenten.

Graduación de las miras: Existen varios tipos de graduación, pero uno muy común es donde se intercalan letras “E” en color negro y blanco o blanco y rojo para lograr mayor visibilidad. En este tipo de graduación se coloca de forma numérica los metros y decímetros (ej 12=1,2 m) Cada “E” presenta una longitud de 5 cm, luego cada segmento de la E es 1 cm. Lecturas menores deben ser estimadas.

Con niveles digitales, se utilizan miras que en una de las caras presentan como graduación un código binario de barras y en la otra cara la graduación normal para ser utilizado con niveles ópticos.

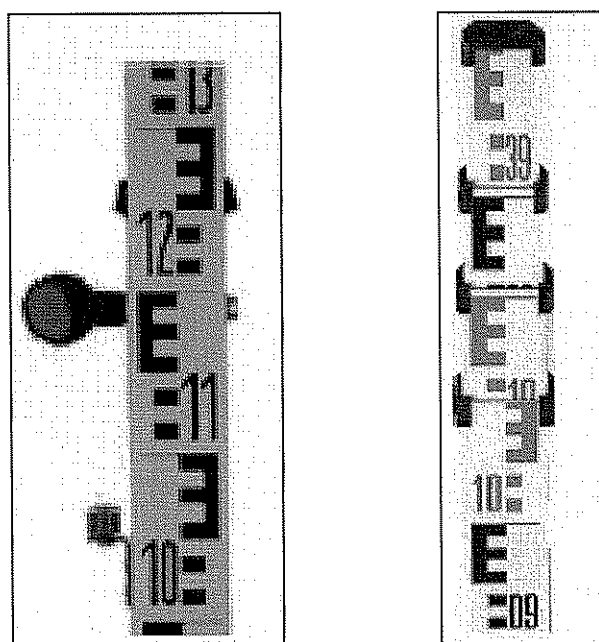


Figura 3

Desnivel entre dos puntos

El nivel permite llevar a cabo la operación topográfica llamada **Nivelación** que consiste en determinar el desnivel o diferencia de altura entre dos puntos. Con el nivel se establecen visuales en dirección a la mira colocada sobre los puntos de interés, se toma lectura según lo que indica el hilo medio (Hm) del retículo sobre la graduación de la mira.

Para eliminar errores sistemáticos que se presentan por las condiciones atmosféricas o errores residuales del eje de puntería, el instrumento deberá colocarse en forma equidistante a los dos puntos.

La metodología general si se trata de un nivel de línea es la siguiente:

1. Se estaciona el nivel, en forma equidistante a los dos puntos.
2. Se coloca una mira vertical en el punto A.
3. Se verticaliza aproximadamente el eje RR' mediante el nivel esférico, para generar una visual horizontal.
4. Se apunta hacia la mira en A hasta que aparezca en el campo del anteojo, accionando los tornillos de fijación (si tuviera) y de pequeños movimientos acimutales. A continuación se enfoca sucesivamente el retículo y la mira y se procede a la bisección de la mira, centrando previamente la burbuja del nivel tubular mediante el tornillo de elevación. Dicha burbuja puede observarse cómodamente a través de un visor en el que aparecen las imágenes (convenientemente recortadas por la mitad) de sus dos extremos (Figura 4).
5. En todas las operaciones de nivelación es necesario, antes de efectuar las lecturas a la mira, chequear la horizontalidad del eje de colimación. En algunos niveles, este proceso se realiza ópticamente proyectando la burbuja del nivel tórico sobre el lente de colimación, de manera de hacer la verificación al momento de tomar la lectura. En caso de que no se verifique la coincidencia de la burbuja, se usa un tornillo basculante que permite, mediante pequeños movimientos, corregir una eventual inclinación del eje de colimación.

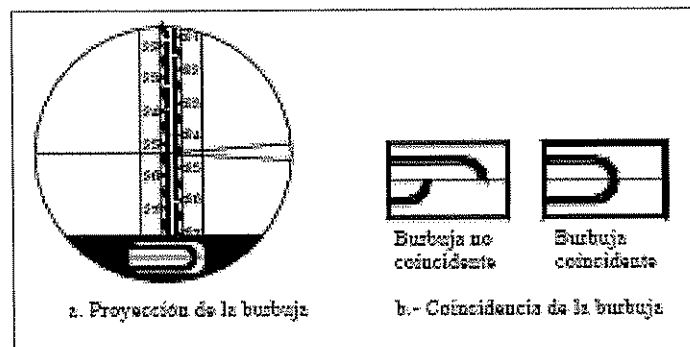


Figura 4

6. Se toma lectura atrás "R" sobre la mira en el punto A, con el hilo central horizontal del retículo.
7. Se coloca otra mira en el otro punto B.
8. Se toma lectura adelante "V" en B.

Luego la diferencia entre las lecturas atrás y adelante será el desnivel entre los dos puntos. Debe evitarse tener visuales de mas de 50 m, ya que a distancias mayores comienza a influir la curvatura de la tierra y deja de considerarse esta como un plano.

Conociendo la cota del punto A, es posible calcular la cota de B:

$$\text{Cota B} = \text{Cota A} + \Delta H_{(AB)}$$

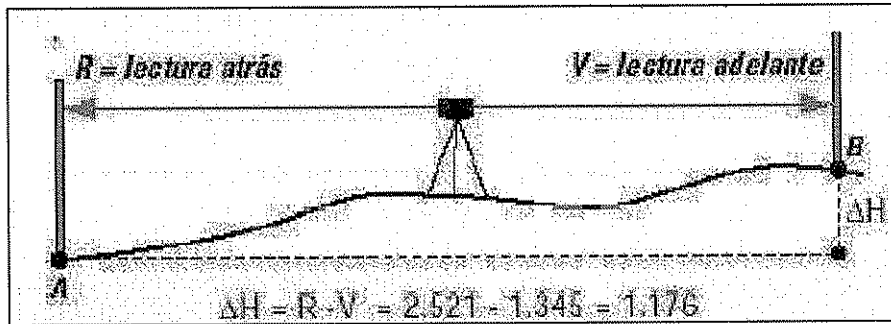


Figura 5

Errores

Cuando no se cumple alguna de las condiciones que deben tener los ejes se producen errores sistemáticos.

Error de Colimación: Es la falta de paralelismo (Figura 6) entre el eje de colimación del anteojo y el eje del nivel tubular (en su proyección vertical). En su componente horizontal se trata del error de cruce. Puede constatarse su existencia de la siguiente manera:

1º Se coloca el instrumento equidistante de ambas miras (no es necesario que esté alineado con ellas) y se efectúan lecturas LE y LF de hilo medio, centrando previamente la burbuja.

Aunque haya error de colimación el desnivel hallado es verdadero, puesto que la equidistancia entre instrumento y miras hace que el error sistemático de colimación incida con igual signo y magnitud en ambas lecturas.

2º Se traslada el instrumento a un extremo colocándolo a 2 ó 3 m de F, y se vuelve a leer en ambas miras (siempre teniendo la precaución de verificar la centración de la burbuja inmediatamente antes de cada lectura).

Si $\Delta H \neq \Delta H_v$ existe error de colimación

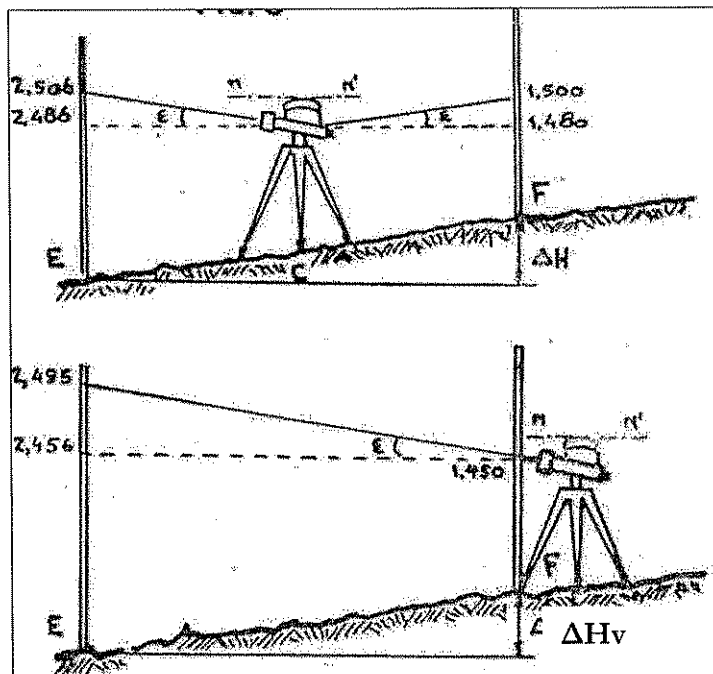


Figura 6

Corrección: Admitiendo que L_v está exenta de error (dada la pequeñez de la distancia instrumento-mira) se adiciona a ella el valor de ΔH_v para deducir el de la lectura correcta en E.

3º Se produce la lectura en E accionando el tornillo de elevación. En ese instante se ha horizontalizado el eje de colimación. Como la burbuja del nivel tubular (que es solidario al

anteojo) se ha desplazado, se restablece su centración mediante sus tornillos propios. De aquí en más, la centración de la burbuja nos asegurará la horizontalidad del eje de colimación.

El error que acabamos de tratar es sistemático. Su incidencia es particularmente importante en el caso de Nivelación desde un extremo (figura 8) siendo nula cuando el instrumento equidista de ambas miras (figura 7). De allí que en lo posible debe tenderse a esta última disposición del instrumental en el terreno, para anular la influencia del error residual de colimación.

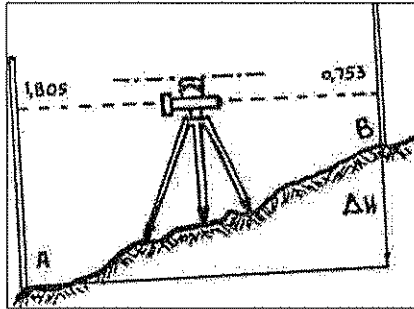


Figura 7

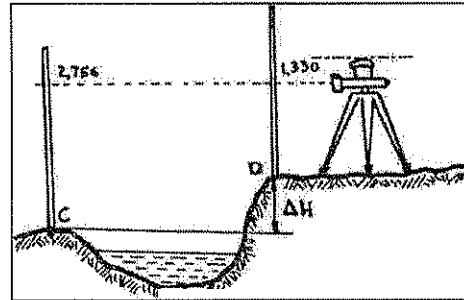


Figura 8

Métodos de Nivelación

Existen tres métodos básicos de nivelación: geométrica, trigonométrica y barométrica, siendo la primera la mas precisa.

Nivelación Geométrica: Es el procedimiento topográfico que nos permite determinar el desnivel entre dos puntos mediante el uso del nivel y la mira vertical, a partir de visuales horizontales dirigidas desde el nivel hacia las miras colocadas en dichos puntos (figura 7).

Cuando los puntos a nivelar están dentro de los límites del campo topográfico altimétrico y el desnivel entre dichos puntos se puede estimar con una sola estación, la nivelación recibe el nombre de *nivelación geométrica simple*. Cuando los puntos están separados a una distancia mayor que el límite del campo topográfico, o que el alcance de la visual del aparato, es necesaria la colocación de estaciones intermedias y se dice que es una *nivelación compuesta* (figura 9).

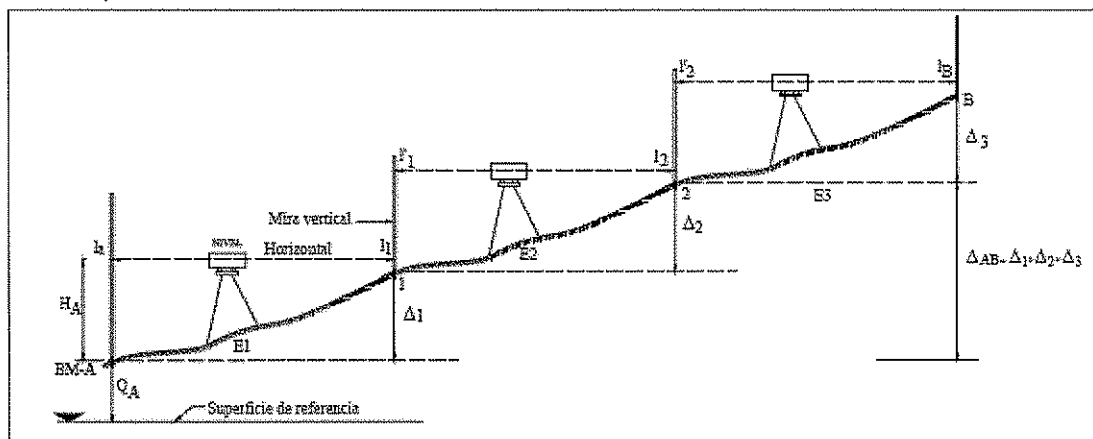


Figura 9

Procedimiento para la Nivelación Geométrica compuesta: Si la distancia que separa los puntos A y B es considerable, la diferencia de altura entre los mismos se determina nivelando tramos de 30 a 50 metros.

La distancia entre el instrumento y las dos miras deberán ser aproximadamente iguales y podrá determinarse midiendo a pasos.

Será necesario establecer puntos de paso provisorios para llevar el itinerario de nivelación desde el punto A al B. El punto de estación no está materializado por ningún tipo de señal, pero los puntos sobre los que se sitúan las miras sí, se colocan accesorios denominados sapos sobre los que la mira puede rotar en las distintas lecturas sin moverse del punto.

En A y B se sitúan miras verticales o bien una sola que se va trasladando de un punto a otro, sobre las que se efectúan las visuales horizontales con el nivel, registrando las lecturas de hilo medio Hm_A , Hm_B . A la lectura sobre el punto A se la denomina Lectura Atrás (L_{Ad}) y a la lectura sobre B Lectura Adelante (L_{Ad}). Ver figura 9.

- 1 - Se coloca el instrumento en la estación E1
- 2 - Se coloca la mira vertical en el punto A, se toma la lectura atrás y se registra.
- 3 - Se gira el instrumento y se coloca la mira en el punto 1 sobre un sapo o marca en el terreno. Se toma y registra la lectura adelante en el punto 1.
- 4 - Se coloca el instrumento en el punto E2. La mira permanece en el punto 1.
- 5 - Se gira con cuidado la mira sobre el punto 1 para que pueda tomarse la lectura atrás.
- 6 - Se toma y registra la lectura adelante en el punto 2.
- 7 - Se continúa con el mismo procedimiento, hasta llegar a B.

Luego el desnivel entre A y B es la sumatoria de los desniveles parciales. O también es la diferencia entre la sumatoria de todas las lecturas atrás y la sumatoria de las lecturas adelante.

Ejemplo:

Estación	Mira en Punto	Lectura atrás	Lectura adelante	Desnivel	Cota
E1	A	+2,806			420,3
	1		-1,328	+1,478	421,778
E2	1	+0,919			
	2		-3,376	-2,457	419,321
E3	2	+3,415			
	B		-1,613	+1,972	421,113
sumatoria		+7,140	-6,327	+0,813	

$$\Delta_{A1} = l_A - l_1$$

$$\Delta_{12} = l'_1 - l_2$$

$$\Delta_{2B} = l'_2 - l_B$$

$$\Delta_{AB} = \Delta_{A1} + \Delta_{12} + \Delta_{2B} = (l_A + l'_1 + l'_2) - (l_1 + l_2 + l_B)$$

O bien:

$$\Delta_{AB} = \Sigma_{AT} - \Sigma_{AD}$$

Nivelación Trigonométrica: Manteniéndonos dentro de los límites del campo topográfico altimétrico a fin de desprestigiar los efectos de curvatura y refracción al considerar la tierra como plana, podemos definir la *nivelación trigonométrica* como el método de nivelación que utiliza ángulos verticales para la determinación del desnivel entre dos puntos. Las ecuaciones generales utilizadas en la nivelación trigonométrica se pueden deducir de la figura 10:

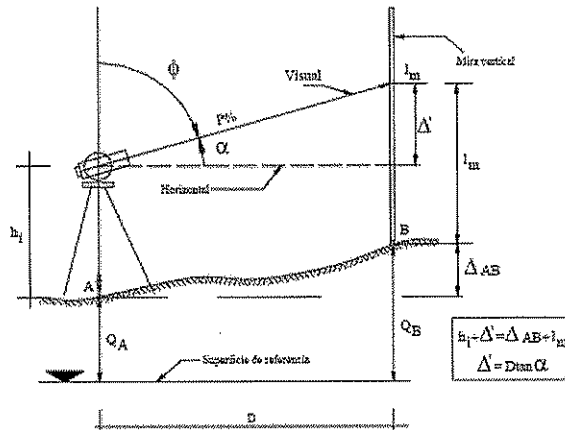


Figura 10: Nivelación trigonométrica

$$\Delta_{AB} = D \tan \alpha + h_1 - l_m$$

$$\Delta_{AB} = D \cot \phi + h_1 - l_m$$

$$\Delta_{AB} = \frac{P \cdot D}{100} + h_1 - l_m$$

En donde

Δ_{AB} = Desnivel entre A y B

D = Distancia horizontal

α = Ángulo vertical de elevación

ϕ = Ángulo cenital

P = Inclínación de la visual en %

h_1 = Altura del instrumento

h_2 = Altura de la señal (lectura en mira)

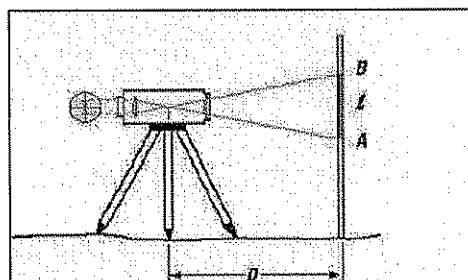
El ángulo vertical se puede medir con teodolito o estación total dependiendo de la precisión deseada. Para el caso de visual horizontal, en el que $\alpha = 0$ y $\phi = 90^\circ$ (visual con nivel), el desnivel queda:

$$\Delta_{(AB)} = h_i - h_m \text{ que es el caso particular de la nivelación geométrica}$$

Determinación de la distancia de manera indirecta con nivel y mira

Es un procedimiento que se utiliza para determinar la distancia entre dos puntos de forma indirecta, es decir, sin tener un contacto directo con el terreno y mediante los hilos estadimétricos superior e inferior colocados simétricamente respecto al hilo medio (cruz de la retícula).

Se procede de la siguiente manera: Se toma lectura sobre la mira (figura 11) del hilo superior y del hilo inferior del retículo del anteojo. Luego la diferencia entre ellos, multiplicado por una constante instrumental da como resultado la distancia entre los puntos. Esta constante puede variar según el modelo de nivel, pero en general su valor es de 100.



(figura 11)

Lectura del hilo superior = B; Lectura del hilo inferior = A entonces Distancia = $100 \times (B-A)$

Constantes del aparato

El nivel posee las constantes instrumentales Multiplicativa (K) y Aditiva (C). El procedimiento para determinarlas es el siguiente:

Se clavan 3 estacas en línea recta sobre terreno plano y firme (figura 12) y se miden las distancias con cinta. Se instala el instrumento en E_1 y se miden a cada mira situadas en 1 y A los hilos superior e inferior (h_s y h_i).

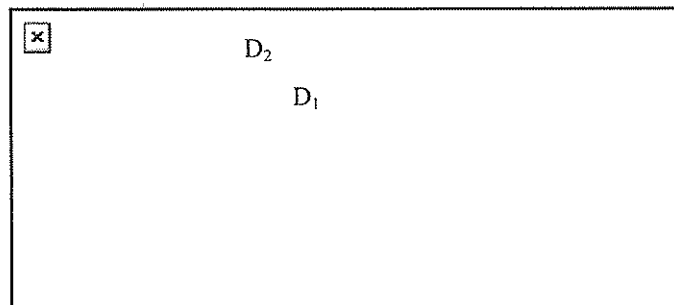


Figura 12

$m_1 = h_{s1} - h_{s2}$; $m_2 = h_{s2} - h_{i2}$ Entonces se determina:

$$K = \frac{D_1 - D_2}{m_1 - m_2} \quad \text{y} \quad C = \frac{D_2 \cdot m_1 - D_1 \cdot m_2}{m_1 - m_2}$$

Determinación del Aumento de un anteojo

Se coloca la mira a una distancia de aproximadamente 5 m y se la observa simultáneamente por dentro y por fuera del anteojo (es decir utilizando los dos ojos). Con un pequeño esfuerzo visual se logra prolongar los hilos sup. e inf. del retículo e interceptar la mira en lugares que el mirero provisto de un lápiz marcará siguiendo las instrucciones del operador.

$$A = \frac{M}{m} \quad \text{donde } M \text{ y } m \text{ son los segmentos interceptados por fuera y por dentro del anteojo.}$$

Tolerancias

El error de cierre, en un circuito cerrado de nivelación, está dado por la siguiente expresión:

$$e_c = \sum_i LAT_i - \sum_i LAD_i = \sum_i dn_i(+) - \sum_i dn_i(-)$$

donde:

- $\sum_i LAT_i[m]$: Suma de lecturas atrás
- $\sum_i LAD_i[m]$: Suma de lecturas adelante
- $\sum_i dn_i(+)[m]$: Suma de desniveles positivos
- $\sum_i dn_i(-)[m]$: Suma de desniveles negativos
- $e_c[m]$: Error de cierre

Tolerancia del Error de Cierre: depende de la importancia del trabajo, de la precisión de los instrumentos a utilizar y de las normativas existentes. Las nivelaciones se pueden clasificar en nivelaciones de primer, segundo y tercer orden, siendo las de tercer orden las de uso común en los trabajos de ingeniería. La tolerancia de cierre generalmente se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$T \text{ (mm)} = k\sqrt{L \text{ (km)}}$$

En donde:

T = Tolerancia para el error de cierre en mm

k = Valor dependiente de los instrumentos, método y tipo de nivelación requerida

L = Longitud total de la nivelación en Km

Para nivelaciones de tercer orden se recomienda un valor de k entre 12 y 15 mm.

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

Una línea en Topografía está definida por dos puntos extremos, sobre la superficie topográfica. No se debe confundir con alineación, que es el conjunto de operaciones de campo que sirven para orientar las mediciones de las distancias, de tal manera que los puntos intermedios utilizados siempre queden sobre una línea.

ANGULOS Y DIRECCIONES

La principal finalidad de la Topografía es la localización de puntos. Un punto se puede determinar si se conocen:

- a) Su dirección y distancia a partir de un punto conocido
- b) Sus direcciones desde dos puntos conocidos
- c) Sus distancias desde dos puntos conocidos
- d) Su dirección desde un punto conocido y su distancia desde otro también conocido

Dirección de una línea: Es el ángulo horizontal existente entre esa línea y otra que se toma como referencia llamada normalmente meridiano de referencia. La dirección se mide siempre en planta o en un plano horizontal.

Inclinación de una línea: Es el ángulo vertical que ésta hace con la horizontal

Meridiano Verdadero: Es la línea de referencia respecto a la cual se toman las direcciones que pasa por los polos geográficos (N y S)

Meridiano magnético: Es la línea de referencia respecto a la cual se toman las direcciones que pasa por los polos Magnéticos

Declinación Magnética: El ángulo que hacen el meridiano verdadero y el magnético. La línea que une puntos de igual declinación magnética es la isogónica

Inclinación Magnética: La aguja de la brújula no se mantiene horizontal, variando desde 0° en el Ecuador hasta 90° en los Polos. Es el ángulo que hace la aguja con la horizontal.

Azimut de una línea o lado: Es el ángulo horizontal medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del eje positivo de las abscisas (X+) o meridiano de referencia o dirección NORTE, hasta el lado respectivo. Su valor varía entre 0° y 360° y puede ser magnético, verdadero o arbitrario.

Rumbo de una línea o lado: Es el ángulo horizontal que forma la línea Norte-Sur o eje de las X con el lado del polígono dado. Su valor varía de 0° a 90° y se indica el cuadrante en el cual se encuentra situado. Puede ser magnético, verdadero o arbitrario.

SISTEMAS DE COORDENADAS

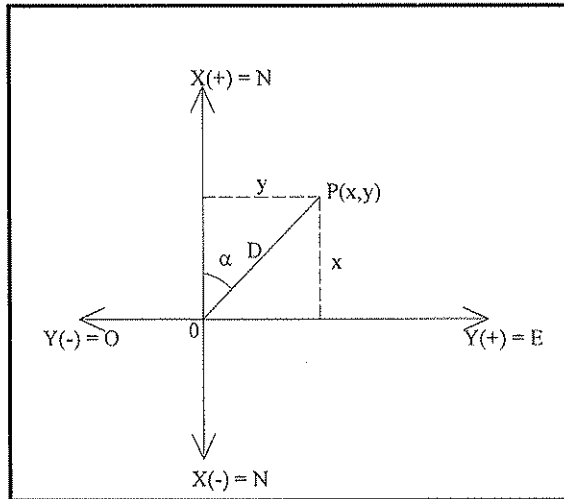
1) Rectangulares

Dos líneas rectas que se corten en ángulo recto constituyen un sistema de ejes de coordenadas rectangulares, conocido también como sistema de Coordenadas Cartesianas; en la intersección de las rectas se tiene el origen O de coordenadas. En Topografía, al eje (+X -X) se le denomina eje de las abscisas y tiene sentido Norte - Sur y al eje (+Y -Y) eje de ordenadas en el sentido Este - Oeste. El sentido de giro de los ángulos es como las agujas del reloj o sentido horario y en este sentido se enumeran los cuadrantes como I, II, III y IV.

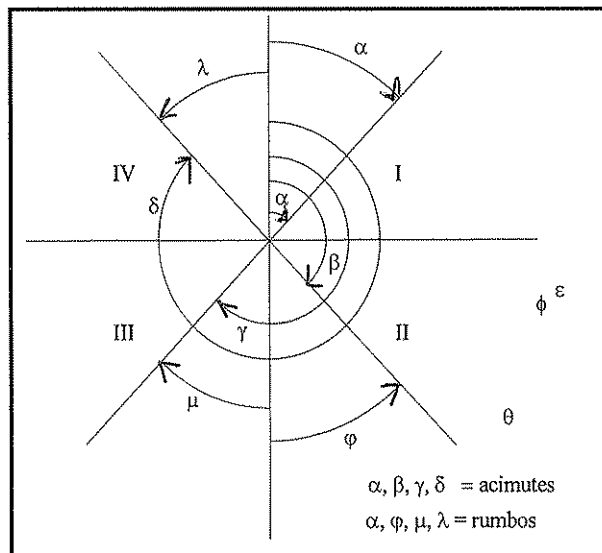
En este sistema rectangular u ortogonal, a cada punto le corresponde un par de coordenadas (x,y)

2) Polares

La posición de un punto P, también queda definida mediante el ángulo φ entre el eje de referencia y el lado y la distancia D, del origen al punto. El ángulo φ y la distancia D, constituyen las coordenadas polares del punto P2.



En la figura se indican los Acímutes y Rumbos correspondientes a alineaciones ubicadas en diferentes cuadrantes.



En la figura se indican los rumbos de alineaciones en los cuatro cuadrantes.

RELACIONES GEOMETRICAS ENTRE AMBOS SISTEMAS

Conversión de sistema polar a sistema rectangular

Datos: Distancia horizontal D, Ángulo φ

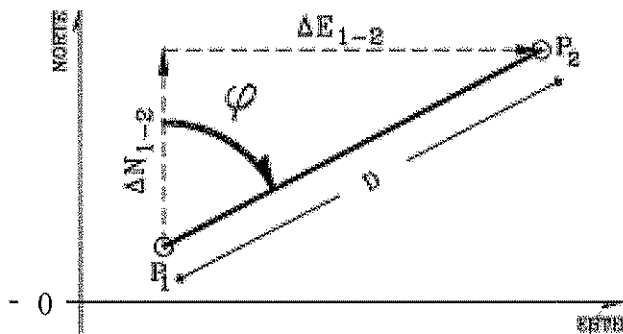
$x = D \cdot \cos \varphi; \quad y = D \cdot \sin \varphi$

Conversión de sistema rectangular a sistema polar

Datos x_p, y_p

$$D = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \text{sen } \varphi = x/D \quad \text{cos } \varphi = y/D$$

Esto vale cuando el origen del sistema coincide con el origen del lado a proyectar. De lo contrario se considera un sistema paralelo teniendo en cuenta el desplazamiento.



De acuerdo a la figura las relaciones geométricas existentes entre los puntos P1 ($N_1;E_1$) y P2 ($N_2;E_2$) quedan expresadas mediante las siguientes ecuaciones:

$$D_{1-2} = \sqrt{(E_2 - E_1)^2 + (N_2 - N_1)^2}$$

$$\tan \alpha_{1-2} = \frac{E_2 - E_1}{N_2 - N_1}$$

$$\Delta N_{1-2} = D_{1-2} * \cos \varphi$$

$$\Delta E_{1-2} = D_{1-2} * \text{sen } \varphi$$

En donde:

φ = Acimut de la alineación P1P2

α = Rumbo de la alineación P1P2

$\varphi = \alpha$ (en este caso particular)

N_1, E_1 = Coordenadas Rectangulares del P1 (equivalente a (x_1, y_1))

N_2, E_2 = Coordenadas Rectangulares del P2 ((equivalente a (x_2, y_2)))

$\Delta N, \Delta E$ = Distancia en proyección sobre los ejes Norte y Este desde el punto P1 hasta el punto P2.

$DP1P2$ = Distancia horizontal entre ambos puntos.

FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTAL

OPERACIONES TOPOGRÁFICAS

Levantamientos Topográficos

Un Levantamiento topográfico consiste en un conjunto de operaciones cuyo objeto es determinar la posición relativa de puntos en la superficie de la tierra. Estas operaciones consisten fundamentalmente en medir distancias verticales y horizontales entre objetos o puntos, y medir los ángulos entre alineaciones o lados. Por lo general son levantamientos de escalas medias a grandes. Los levantamientos se pueden clasificar en:

Planimétricos: el objetivo que persigue un levantamiento planimétrico es el de obtener un plano, donde figuren todos los detalles y distancias horizontales del terreno con toda exactitud. La planta está definida por coordenadas planimétricas, referidas a un sistema de coordenadas conocido o arbitrario. La planimetría considera la proyección del terreno sobre un plano horizontal, las distancias se toman sobre esta proyección.

Los métodos empleados en Topografía son estrictamente geométricos y trigonométricos: se determinan ángulos y distancias y el terreno se considera como un polígono.

Altimétricos: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las cotas o alturas respecto a un plano de comparación o al nivel del mar. Frecuentemente a los levantamientos altimétricos se les llama Nivelación y a su representación Planos acotados. Al tomar una serie de puntos con sus respectivas cotas, se pueden generar las curvas de nivel

- Curvas de nivel: son las líneas que representan la altura de un punto de la superficie terrestre respecto a un plano de comparación arbitrario o respecto del nivel del mar, por lo que se puede decir que son la expresión gráfica del relieve. Se pueden obtener cortando el terreno por planos horizontales paralelos al plano de comparación.
- Equidistancia: es la distancia entre curvas de nivel consecutivas. Las cotas de las curvas de nivel son múltiplos de un número dado, de forma que los planos horizontales equidistan entre sí.
- Cota: distancia vertical existente entre un punto y la superficie de nivel que se ha tomado como referencia.
- Altura: distancia vertical existente entre un punto y el nivel medio del mar tomado como plano de comparación.
- Desnivel: diferencia de cota entre dos puntos con respecto a una misma superficie de referencia.

Taquimétricos: es la observación a la vez de la planimetría y altimetría.

Métodos topográficos. Redes

En planimetría la primera red constituye la triangulación o red trigonométrica; sus puntos muy espaciados se denominan vértices y es análoga aunque con lados más cortos, a las triangulaciones geodésicas. El método seguido, por cálculos de los triángulos, es el más exacto de todos los conocidos y se denomina de intersección.

La segunda red, denominada topográfica o poligonación, es interior a cada uno de los triángulos, distribuyendo en ellos puntos denominados poligonométricos y el método seguido para determinarlos es el itinerario, que consiste en ir midiendo sucesivamente las rectas llamadas ejes que unen dos puntos y el ángulo que forman cada dos ejes consecutivos. Para el

levantamiento de un itinerario se parte de un vértice, o un punto poligonométrico, previamente establecido, formando en cada triángulo una malla de itinerarios que se entrecruzan.

La tercera red, llamada el relleno se apoya en la anterior, estableciendo itinerarios cortos dentro de cada malla de la poligonación, pero levantando en cada estación, todos los detalles del terreno circundante por el método que se conoce con el nombre de radiación, midiendo las distancias de los diferentes puntos al centro y los ángulos que forman estos radios con una dirección fija.

Existen, en resumen, tres métodos planimétricos fundamentales, los de intersección, itinerario y radiación, que se utilizan, respectivamente, en las triangulaciones, poligonaciones y relleno de un levantamiento de cierta extensión.

Clasificación de los Levantamientos Topográficos

Métodos Planimétricos

- Métodos basados en medidas angulares: Triangulación, Intersecciones (directa e inversa).
- Métodos basados en la medida de ángulos y distancias: Radiación, Poligonal.
- Métodos basados en la medida de distancias: Trilateración

Los detalles se obtienen por Radiación o por Abscisas y Ordenadas.

Métodos Altimétricos

Nivelación Geométrica, Nivelación Trigonométrica, Nivelación Barométrica

Métodos Planialtimétricos

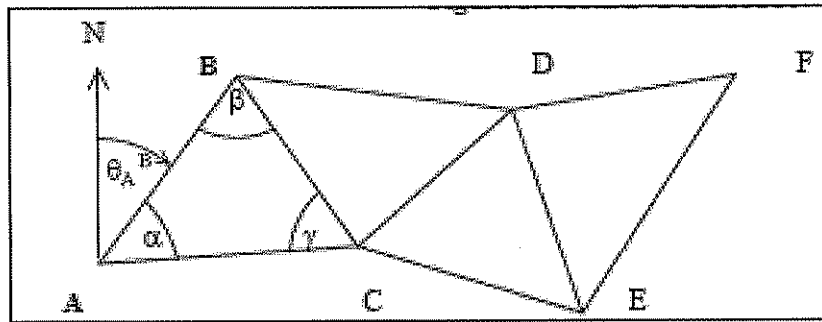
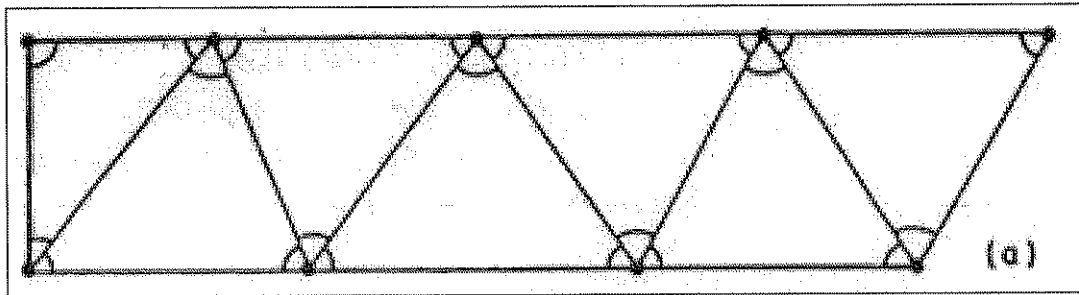
Taquimetría, Nivelación geométrica areal

Replanteo

Es la operación inversa al levantamiento topográfico. Consiste en materializar en el terreno los elementos geométricos de un proyecto dibujado en el plano. Para eso nos apoyamos en puntos del terreno cuyas coordenadas son conocidas.

TRIANGULACIÓN

Consiste en determinar las coordenadas de una serie de puntos distribuidos en triángulos denominados vértices topográficos, partiendo de dos conocidos, que definen la **base**, y midiendo todos los ángulos de los triángulos.



Si A y B son dos puntos de coordenadas conocidas, para calcular las de C basta medir los ángulos α , β y γ . Estos ángulos se determinan estacionando en A, B y C y tomando las lecturas horizontales a los otros vértices.

Los cálculos que se hacen son los siguientes:

- 1- Comprobar el error angular de las medidas.
- 2- Cálculo de las distancias desde los puntos conocidos hasta el punto del que se quieren determinar las coordenadas: Se hallan resolviendo el triángulo ABC del que se conocen los ángulos y un lado.
- 3- Cálculo de las coordenadas de C: con el azimut y la distancia desde A o desde B se obtienen las coordenadas de C. Para hallar las coordenadas de los demás puntos se opera del mismo modo: en el siguiente triángulo ya se conocen dos puntos (la base es ahora BC) y se han medido los ángulos.

Cuando se termina la triangulación en dos puntos de coordenadas conocidas hay que hacer otras compensaciones ajustando que la distancia y azimut entre esos puntos calculados y conocidos coincidan.

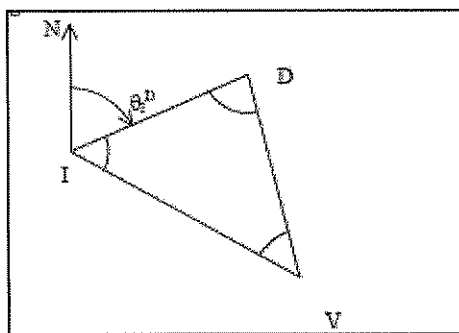
La triangulación es un método básicamente planimétrico, permite distribuir puntos con coordenadas conocidas por una zona. Esos puntos pueden servir para tomar los detalles que se quieran representar en un plano o como apoyo para otros métodos.

INTERSECCIONES

Las intersecciones son métodos en los que para determinar la posición de un punto sólo se requiere la medida de ángulos. Si las observaciones se hacen desde puntos de coordenadas conocidas se llaman intersecciones directas, y si se hacen desde el punto cuyas coordenadas se quieren determinar, se llaman inversas. Si además de medir ángulos horizontales se miden los verticales, se puede calcular la coordenada Z

Intersección Directa

La intersección directa simple consiste en realizar observaciones angulares desde dos puntos de coordenadas conocidas, visándose entre sí y al punto que se quiere determinar. En la intersección simple se designan como D e I a los puntos de coordenadas conocidas según queden a la derecha o izquierda del punto V que se quiere calcular.



En la figura, el triángulo DVI queda definido porque se conoce la base (DI) y dos ángulos. En la intersección directa simple no se tiene ninguna comprobación de las medidas. Es más aconsejable el método de intersección directa múltiple: medir los ángulos desde tres o más puntos conocidos.

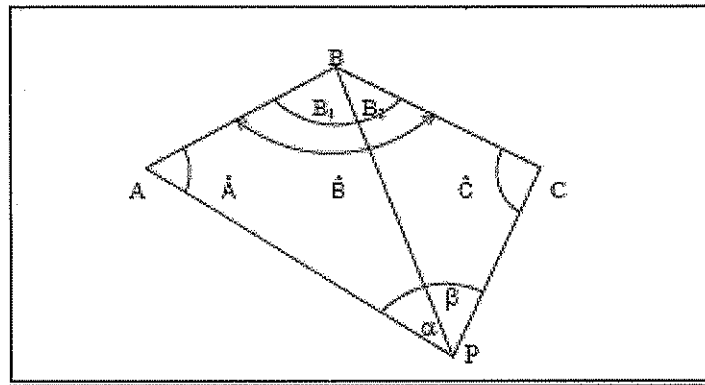
Utilidad del método

Las intersecciones han sido muy empleadas hasta hace poco tiempo puesto que la medida de ángulos era mucho más precisa que la medida de distancias. Siguen usándose cuando no se dispone de instrumentos de gran alcance en la medida de distancias. En general sirven para distribuir una serie de puntos para ser utilizados en trabajos posteriores, como punto de partida de otros métodos.

Las intersecciones directas se utilizan para dar coordenadas a puntos inaccesibles, como torres, veletas, en control de deformaciones, (por ejemplo en muros de represas). Desde unas bases perfectamente definidas se hacen las medidas angulares a señales de puntería, y se calculan las coordenadas de éstas; comparándolas con las obtenidas en otro momento se ven los movimientos del muro.

Intersección Inversa

En la intersección inversa las observaciones angulares se hacen desde el punto P cuyas coordenadas se quieren determinar. En la intersección simple se toman las lecturas horizontales a tres puntos de coordenadas conocidas, que son los mínimos que se necesitan para resolver la geometría. En la intersección múltiple se hacen las medidas a más de tres puntos, método más aconsejable para tener comprobaciones.



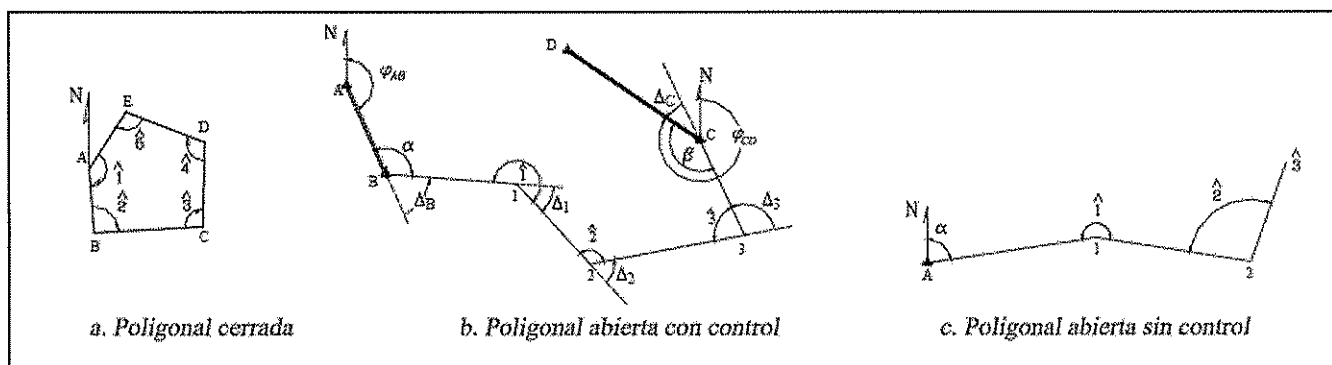
POLIGONACION

La Poligonación es uno de los procedimientos topográficos más comunes, se usan generalmente para establecer puntos de control y puntos de apoyo para el levantamiento de detalles y elaboración de planos, para el replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras.

Se parte de un vértice, (se lo llama también ITINERARIO) y es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos.

En forma general, las poligonales pueden ser clasificadas en:

- Poligonales cerradas (figura a), en las cuales el punto de inicio es el mismo punto de cierre, proporcionando por lo tanto control de cierre angular y lineal.
- Poligonales abiertas o de enlace con control de cierre (figura b), en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal.
- Poligonales abiertas sin control angular ni lineal (figura c), en las cuales no es posible establecer los controles de cierre, ya que no se conocen las coordenadas del punto inicial y/o final, o no se conoce la orientación de la alineación inicial y/o final.



Cálculo y Compensación de Poligonales

La solución de una poligonal consiste en el cálculo de las coordenadas rectangulares de cada uno de los vértices o estaciones. En poligonales cerradas y en poligonales abiertas de enlace con control, se realizan las siguientes operaciones:

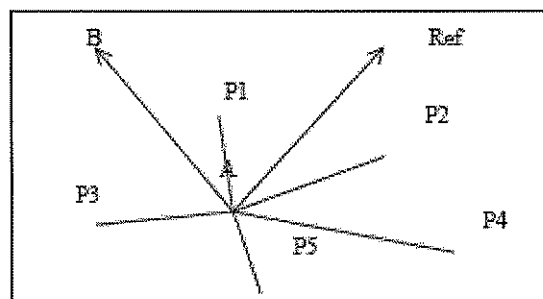
1. Cálculo y compensación del error de cierre angular.
2. Cálculo de acimutes o rumbos entre alineaciones (ley de propagación de los acimutes).
3. Cálculo de las proyecciones de los lados.
4. Cálculo del error de cierre lineal.

5. Compensación del error lineal.
6. Cálculo de las coordenadas de los vértices.

En poligonales abiertas sin control, solamente se realizan los pasos 2, 3 y 6 ya que no existe control angular ni lineal.

RADIACIÓN

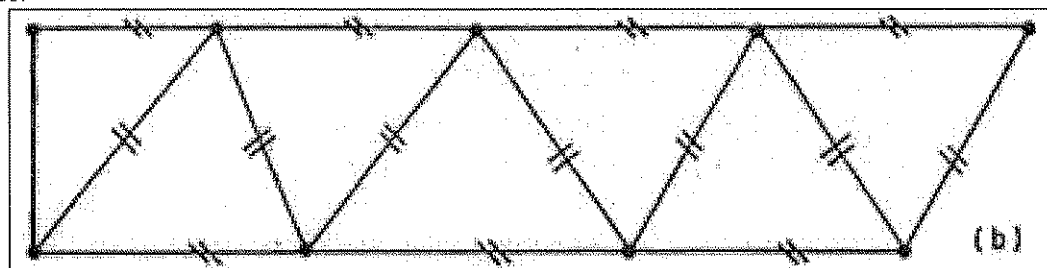
Consiste en estacionar en un punto de coordenadas conocidas y medir coordenadas polares (ángulo y distancia reducida) a los puntos cuya posición se quiere determinar. La observación de los ángulos horizontales puede ser orientada o sin orientar. Con las coordenadas de A, el azimut y la distancia reducida, se calculan las coordenadas de los puntos P1, P2, etc. Sirve para todo tipo de terreno y es muy rápido pero tiene falta de homogeneidad en la precisión que disminuye con la distancia.



TRILATERACIÓN

Una trilateración corresponde a un levantamiento del terreno con el objeto de realizar el plano de éste; midiendo distancias. A diferencia de una triangulación que consiste en realizar el levantamiento mediante triángulos y con el conocimiento de los ángulos interiores de éstos más una base que permite calcular por trigonometría las otras longitudes, la trilateración utiliza también los triángulos pero son los **lados** de éstos los que se conocen y los ángulos interiores se determinan con trigonometría.

La manera de proceder es en primer lugar realizar una inspección del terreno con el objeto de proyectar los puntos a ser tomados en cuenta como los vértices de los triángulos, luego con algún método de medida lineal se inicia la toma de medidas de todos los lados en la base de los vértices.



Luego de realizar las medidas, se deben procesar para obtener los ángulos interiores y posteriormente para la realización del plano. Teniendo todos los lados de un triángulo es necesario determinar un ángulo mediante el teorema del coseno y los dos ángulos faltantes con el teorema del seno.

TRABAJO PRÁCTICO N° 8

Determinación de alineaciones y perpendiculares con pentaprisma.

Memoria descriptiva del trabajo de campo.