

**REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE LA DEFENSA
EJERCITO**

MC-34-01

MANUAL DE LECTURA DE CARTAS

**COMITÉ PERMANENTE DE DOCTRINA
DEL EJÉRCITO**

FUERTE TIUNA, SEPTIEMBRE 1.991

**REPUBLICA DE VENLEZUELA
MINISTERIO DE LA DEFENSA
EJERCITO**

DECLARACION DE VIGENCIA

Caracas, 30 de Septiembre de 1991

**Se declara en Vigencia la Publicación denominada Manual de
Campaña "LECTURA DE CARTAS" (MC-34-O 1) para USO en el
Ejército.**

**FORMATO: DE COMANDO
IMPRESO: DIMAGAR S.R.L. (1ra. Edición)
EDICION: 1 .200 Ejemplares.**

DIOS Y FEDERACION

**PEDRO REMIGIO RANGEL ROJAS
General de División (Ej)
Comandante General del Ejército**

**REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE LA DEFENSA
EJERCITO
DIRECCION DE OPERACIONES**

AGRADECIMIENTO

El Manual de Campaña "LECTURA DE CARTAS" (MC-34-O1), es producto de la revisión, adaptación y actualización, de las publicaciones existentes sobre esta materia y fue revisado por:

**CNEL. (EM) ENRIQUE J. VIVAS QUINTERO
TCNEL. (EM) DUILIO PAOLINI RUIZ
MAY. (ART.) ANGEL RAFAEL ZAMORA
TTE. (INF.) PEDRO CARREÑO ESCOBAR
ITE. (INF.) LUIS ESPINOZA FLORES
STTE. (INF.) MILTHON REVILLA SOTO**

Se agradece a los usuarios de esta publicación, como una contribución para mejorar su contenido, las observaciones para corregirla o introducirle modificaciones. En tal caso, las recomendaciones debidamente razonadas deben remitirse a la Dirección de Operaciones del Ejército, indicando claramente el párrafo del texto o dibujo y la página, a fin de facilitar su análisis y consideración.

DIOS Y FEDEERACION

**FERN NA E. BARROSO FUENMAYOR
GRAL. BRIG. (EJ)
DIRECTOR DE OPERACIONES DEL EJERCITO**

CAPITULO 1 LECTURA DE. CARTAS

SECCION "A" OBJETO

1. GENERALIDADES:

a. Propósitos:

La publicación del presente Torno de LECTURA DE CARTAS, reúne las siguientes finalidades:

- (1) Unificar la enseñanza en cuanto a la Lectura de Cartas se refiere, en las Escuelas y Unidades del Ejército.
- (2) Servir de guía a los señores Oficiales Instructores para conducirla enseñanza.
- (3) Proporcionar un medio de información y gula en general para toda persona interesada al respecto.

b. Alcance:

El presente Manual contiene información concerniente a:

- (1) Cartas en General
Generalidades, clasificación, signos convencionales, cuidado y mantenimiento, seguridad, información marginal, iluminación e Importancia.
- (2) Escalas:
Generalidades, Introducción, definición, manera de expresar la escala, cómo determinarla, clasificación y problemas.
- (3) Distancias:
Generalidades, clases de distancias, relaciones, factores para la obtención y medición, medición de distancias, métodos para determinar el valor de las cuatro distancias, coeficiente de errores en la medición de distancias, problemas, el curvímetro y el escalímetro.
- (4) Coordenadas:
Generalidades, coordenadas geográficas, coordenadas reticulares, coordenadas polares, coordenadas rectangulares, sistema cartográfico venezolano.
- (5) Direcciones Bases, Diagramas de Declinación, Actualización de la Carta, Brújulas, Azimutes, Orientación de la Carta, Croquis y Sistema de medidas de Angulos.
- (6) Elevación y Relieve:
Generalidades, sistemas o medios de representación, pendientes, perfiles, visibilidad, principales leyes sobre la formación del relieve terrestre, evaluación del terreno, estudio hidrográfico y vías de comunicación y terrestres.
- (7) Perfil y Visibilidad:
 - (a) Perfil:
Definición y generalidades, clasificación, trazado de un perfil realizado, problemas que resuelven los perfiles.

- (b) Visibilidad:
Generalidades, desenfilamiento, determinación de la visibilidad, determinación del horizonte visible desde un punto considerado.
- (8) Intersección y Resección:
Generalidades, ubicación de puntos de intersección, localización de puntos por resección, método de resección.
- (9) Fotografías Aéreas:
Generalidades, historia, clases de fotografías aéreas, características de las aerofotografías, ventajas y desventajas de las aérofotos con respecto a I<is mapas, interpretación de la aerofotogrametría, aplicaciones militares de la aerofotografía, escala de las fotos aéreas, orientación de una foto y restitución.

SECCION "B"

INTRODUCCION A LA LECTURA DE CARTAS

1. GENERALIDADES:

- a. Es conocido por todos nosotros que cuando tenemos una necesidad de ir de un lugar a otro y no conocemos la ruta o la vía a seguir, lo más fácil que le ocurre a nuestra mente es preguntar a alguien, leer en los avisos, etc. y tarde o temprano llegaremos al lugar deseado. Pero si ocurriese que no halláramos a esa persona tan amable y de buena fe, y no hubiese al mismo tiempo esos avisos que nos indicaran nuestra ruta. ¿De qué nos valdríamos para obtener esa información?
El hombre inquieto por responder a esa pregunta ha tenido la imperiosa necesidad de buscar un medio que le permita representar el globo terráqueo en una forma total o parcial, en su aspecto geográfico o político, con el objeto de facilitar su interpretación o estudio en beneficio de toda una colectividad. Los medios usados por el hombre para tal fin son las cartas, mapas, esferas, etc.
- b. Los mapas son libros abiertos, en ellos el hombre valiéndose de diversas ciencias ha logrado llevar al papel, un retrato casi absoluto y preciso de la superficie del planeta, de su constitución geológica, de su conformación, de su estructura política; y más aún, dejándose llevar por su espíritu investigador, ha estudiado la inmensidad del universo y construido los mapas celestes.
Saber leer un mapa es conocimiento necesario a cualquier individuo sin distinción de profesión u oficio; para el militar la lectura e interpretación del mapa es fundamental, del apropiado empleo que de él haga dependerá, en más de una oportunidad, el éxito o fracaso de una operación, la buena o mala realización de un trabajo específico, la eficiencia o deficiencia en la conducción de un ejercicio, el eficaz desarrollo de un determinado período de instrucción. Para leer o interpretar un mapa no se requieren conocimientos muy avanzados de la materia, básicamente se requiere un cuidado y dominio de los símbolos empleados.
La ciencia que se ocupa del estudio y elaboración de los mapas es la CARTOGRAFÍA, ella es la ciencia y arte. Como "Ciencia" exige amplios conocimientos de la esfera terrestre para efectuar sus mediciones y cálculos, y como "Arte" implica el uso del sentido artístico a fin de emplear apropiadamente símbolos, dibujos y colores, que faciliten su interpretación.
La elaboración de un mapa constituye un proceso continuo donde se conjugan: el trabajo topográfico o geodésico, el proceso aerofotogramétrico, la restitución por

medio de aparatos Estereocompiladores, el dibujo y la impresión para obtener el resultado deseado se hace necesario la conjunción de estos métodos. Concluido el trabajo, se ha realizado la representación de una superficie curva en una plana, por medio de los denominados "SISTEMAS DE PROYECCION", de los que nos ocuparemos oportunamente.

2.- ¿QUE ES UNA CARTA?

Una carta es un dibujo en tinta y a escala sobre un papel en el que representamos gráficamente la superficie de la tierra o parte de ella valiéndonos de símbolos, líneas y colores. La carta se diferencia de la fotografía en que la segunda tiene en sí la representación casi exacta de la forma y contorno de los objetos que en ella aparecen; en cambio, en la carta, la forma y contorno son generalmente semejante a los representados.

a. Definición:

"Es la representación gráfica y convencional, total o parcial de la tierra en forma tal que lo representado tenga una mayor semejanza con lo que representa".

3.- CLASIFICACION:

El término "carta militar" incluye todas las cartas designadas para ser usada por el Ministerio de la Defensa, las cartas militares se pueden clasificar en la siguiente forma:

a. Según la Extensión Representada:

(1) Mapas Geográficos:

Son aquellos que representan grandes extensiones de terreno, tal como el globo terráqueo, un continente o un país. Poseen limitada información de los accidentes naturales o artificiales tales como: cadenas de montañas, principales cursos de agua, vías importantes de comunicación, ciudades más importantes, etc. Cuando abarcan la superficie total del globo se les denomina Mapa Mundi. Si abarcan la misma superficie total proyectada en forma circular se les llama Planisferio. Su escala está comprendida generalmente entre 1/500.000 y 1/1.000.000 ó más.

(2) Mapas Corográficos o Cartas:

Son los que representan una extensión menor de terreno y en forma un poco más detallada, tal como un departamento, un territorio federal, un estado o una provincia; las representaciones más detalladas en estos mapas se refieren en forma más precisa a la planimetría, altimetría y accidentes naturales y artificiales de la zona representada. Su escala está comprendida generalmente entre 1/500.000 y 1/250.000, ambos inclusive

(3) Planos:

Son aquellos que representan pequeñas extensiones de terreno con detalles en general muy minuciosos, tal como una ciudad, un pueblo, una instalación militar, etc. Su escala está comprendida normalmente entre 1/250.000 y 1/100.000, ambos inclusive.

b. Desde el punto de vista militar

(1) Tácticos:

Son aquellas que representan gran cantidad de detalles necesarios para la resolución de problemas de carácter principalmente tácticos, tales como:

Planeamientos Tácticos, Técnicos y Administrativos de las unidades en campaña (movimientos y concentraciones reducidas de tropas, abastecimientos o suministros en las mismas circunstancias).

(2) Estratégicos:

Son aquellos que representan grandes extensiones de terreno, por lo tanto, contienen poca afluencia de detalles, son usados por los Comandantes de grandes unidades para planes generales de guerra, estudios estratégicos y operacionales.

c. Según la escala:

(1) De Escalas Grandes (Planos: 1/100 a 1/25.000).

(2) De Escalas Medianas (Mapas: 1/25.000 y 1/500.000).

(3) De Escalas Pequeñas (Mapas: 1/500.000 y 1/1.000.000 ó más).

d. Según el uso:

(1) Cartas Hidrográficas:

Son las que detallan la distribución de las aguas tanto detenidas como en movimiento, indicando las profundidades, direcciones de las corrientes, afluentes, nacientes, etc.

(2) Cartas Orográficas:

Son las que describen los accidentes del terreno' detallando las cadenas de montañas, regiones volcánicas, valles y en general todas las elevaciones que existen en la región representada.

(3) Cartas Itinerarias:

Son las que proporcionan el conjunto de vías de comunicaciones (carreteras, vías férreas, etc.), con las indicaciones de kilometraje, ciudades y pueblos, vialidad y condiciones de tránsito.

(4) Cartas de Navegación:

Son las empleadas por la marina y la aviación, en las cuales se encuentran determinadas las rutas, distancias, etc.

(5) Otras:

En general existen infinidad de cartas según el uso a que son destinadas como por ejemplo: cartas geológicas, industriales, agrícolas, de minas, etc.

e. Según el Tipo;

(1) Cartas Planimétricas:

Son aquellas que nos indican únicamente la posición horizontal (plana) de las características de una zona de terreno en particular.

(2) Cartas Topográficas:

Son aquellas cartas de dos dimensiones que nos indican el relieve y planimetría en una forma cuantificable (se puede medir).

(3) Cartas Plásticas en Relieve:

Son cartas topográficas elaboradas en plástico y moldeadas en forma tal que nos permiten apreciar fácilmente las tres dimensiones de un terreno.

(4) Foto-Mapa;

Es la representación de una fotografía a la cual se le han agregado datos de naturaleza cartográfica como son las líneas de cuadrículado, datos marginales, escalas gráfica, nombres de sitios importantes, etc.

(5) Foto-Mapa Plástico en Relieve;

Es simplemente un foto-mapa impreso sobre plástico y moldeados en forma

tal que nos facilita apreciar fácilmente las tres dimensiones de un terreno.

(6) Foto Mosaico:

Es el conjunto de fotografías aéreas superpuestas longitudinal y verticalmente para formar como resultado una composición fotográfica.

(7) Carta Militar de Ciudad:

Es simplemente una carta topográfica de escala muy grande (corrientemente 1/5.000), de una población o ciudad.

(8) Cartas Especiales:

Son aquellas que se usan con un fin o propósito en particular, tales como cartas de circulación, cartas de transporte, cartas de linderos, etc.

(9) Modelo de Terreno:

Es la representación de una zona en particular moldeada en yeso, caucho u otros materiales que nos permiten apreciar las tres dimensiones de un terreno. Estas cartas se distinguen de otras debido a que algunas características artificiales y materiales del terreno, son representadas en la forma más realista posible, en lugar de usar símbolos (Figura 1).

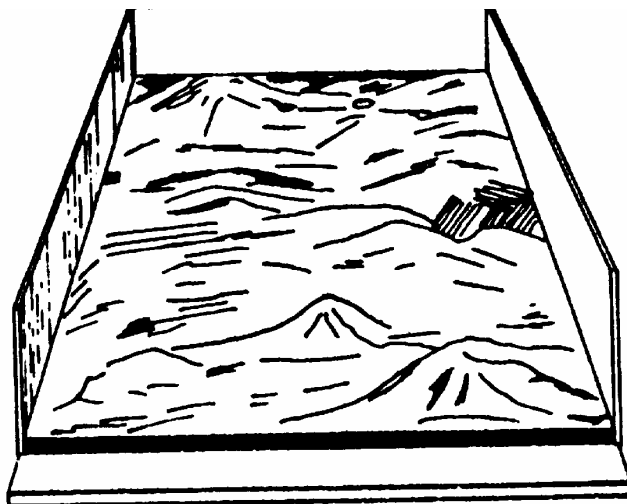


FIGURA N° 1

4.- SIGNOS CONVENCIONALES:

Como complemento de la representación del terreno, es necesario, en la mayoría de los casos, acudir a signos y abreviaturas que nos permiten a simple vista y con una rápida ojeada sobre la carta, obtener información adicional de los detalles representados en él.

De manera general, nuestros signos convencionales están caracterizados por: su dimensión, el color y la forma.

a. Dimensiones:

Las dimensiones de los signos varían en razón directa de las escalas, en tal sentido se elaboró tantos cuadros como escalas de levantamiento hay, ubicando en tres grupos todas las posibles escalas de levantamiento y adoptándose un cuadro de signos tipo para cada grupo. Estos tres cuadros, según su escala, son:

(1) Signos para grandes escalas.

(2) Signos para medianas escalas.

- (3) Signos para pequeñas escalas.
- b. El Color:

Para completar la representación en forma tal que nos facilite aún más la identificación de las características del terreno, se utilizan colores o tintas que más se asemejen a los que en realidad tienen los objetos o rasgos considerados. Entre estos colores usados convencionalmente, tenemos:

 - (1) Verde.
Para las vegetaciones tales como bosques, huertos, campos cultivados, viñas, etc.
 - (2) Negro:
Para las curvas de nivel, ciudades, edificios, líneas térreas, límites de estados, distritos, etc., nombres en general. etc.
 - (3) Azul:
Para todo lo que se refiere al agua: ríos, lagos, mares. océanos, lagunas, líneas de thalwegs, etc.
 - (4) Rojo:
Para ciertas vías de comunicación, asentamientos humanos, servicios, Institutos educacionales, instalaciones industriales< etc.
- c. La Forma:

Los signos convencionales poseen en su generalidad una forma semejante al objeto o rasgos representados. Existe el criterio de utilizar dichos símbolos en igual forma tanto en cartas militares como convencionales.

5.- CUIDADO Y MANTENIMIENTO:

- Debido a las muchas aplicaciones que se le dan a las cartas, su uso se ha generalizado tanto que es necesario cumplir con ciertos requisitos para evitar pérdidas, daños o destrucción en general. Entre ellos los más elementales son los siguientes:
- a. Doblarías adecuadamente con la superficie impresa hacia afuera.
Esta es una de las primeras consideraciones al cuidado de las cartas. El objetivo es hacerlas lo suficientemente pequeñas para su transporte y utilizarlas parcialmente sin necesidad de desdoblarías completamente. Este método se llama: "Doblaje de Acordeón".
La Figura 2, nos muestra dos formas de doblar una carta para que sea lo suficientemente pequeña y utilizarse sin tenerlas que abrir completamente.
Es recomendable que antes de hacer la incisión se practique con un papel más pequeño, tal como una hoja de papel para máquina, etc.
 - b. Protegerlas con cubiertas plásticas:
El doblamiento hasta hacerlas lo suficientemente pequeñas, facilitan al mismo tiempo colocarlas dentro de bolsas plásticas de pequeñas dimensiones para protegerlas del agua, barro, rasgaduras, etc.
 - c. Usar papel calco para trabajar sobre las cartas:
Esto evita que la carta se deteriore o sea incluida información no requerida, que traería como consecuencia la pérdida de fidelidad de la misma.
 - d. Archivarlas extendidas, nunca enrolladas.

Al colocarlas en las mapotecas, gavetas o archivos en general, deberá hacerse en la forma antes Indicada, debido a que de otra forma se deteriora.

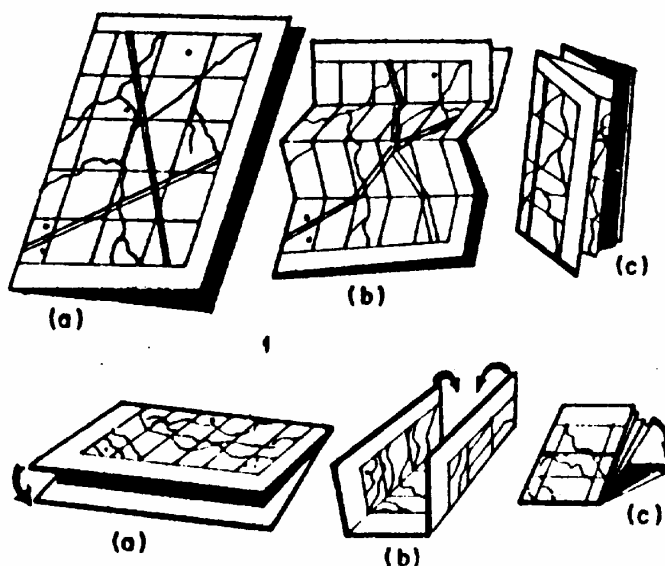


FIGURA No 2

6.- SEGURIDAD:

Una carta aunque no sea corrientemente un documento de seguridad, requiere ser empleada con una clasificación confidencial motivado a que generalmente poseen elementos de información importante. En tal sentido, debe evitarse bajo cualquier circunstancia ser obtenida por el enemigo, siendo preferible, en caso de esta situación ser destruida bajo cualquier medio disponible negando información de su destrucción al enemigo.

7.- INFORMACION MARGINAL:

Un operador de radios por ejemplo, antes de usar un aparato cualquiera, debe leer el libro de instrucciones del mismo; en igual forma, antes de usar una carta, es necesario leer una serie de información que están colocadas en los bordes exteriores de la carta y que se conoce con el nombre de información marginal. Estas instrucciones nos ayudarán en la interpretación de las cartas, cualquiera que sea su escala o tipo.

Es recomendable, cuando efectuamos el doblaje de una carta, tratar en lo posible de dejar a la vista la información marginal de la misma, con el objeto de que los usuarios de la carta se familiaricen con los símbolos en ella contenidos. Estos símbolos e información son los siguientes

a. Nombre de la Carta:

Se encuentran en el centro del margen superior y corresponde, generalmente, al nombre de la ciudad o pueblo o característica resaltante que se encuentre en la zona, ejemplo ZARAZA.

- b. Número de la Carta u Hoja:
Puede aparecer en el ángulo superior derecho y en el ángulo inferior derecho, HOJA Nro. 7144. Este número viene dado sobre la base del Sistema Cartográfico Venezolano.
- c. Escala Numérica y Gráfica:
Generalmente se encuentra ubicada una debajo de la otra, en la parte central del margen inferior. En cuanto a la escala gráfica, puede ser expresada en diferentes unidades de medida. En el caso de nuestra carta de ZARAZA, encontramos dos escalas gráficas, una parte para mediciones en metro y otra en millas.
- d. Índice de Hojas Adyacentes:
Se encuentran en el margen inferior y nos permite identificar los números de las hojas que circundan a la carta en cuestión.
- e. Diagrama de Límites:
Se encuentra en la parte inferior derecha. Es simplemente una miniatura de la carta que nos indica los límites entre los Estados o Distritos que aparecen en ella.
- f. Nota de Proyección:
Se encuentran ubicada en el centro del margen inferior y nos indica el método usado para retrazar la zona del mapa o carta. Ejemplo: Proyección Mercator Transversal.
- g. Caja de Referencia del Cuadrículado:
Se encuentra, generalmente, en la parte inferior izquierda y contiene información para identificar la zona del cuadrículado.
- h. Notas de Datos:
Se encuentran ubicadas en la parte central del margen inferior. Hay generalmente dos datos, el vertical y el horizontal, aunque algunas veces pueden aparecer otros como el hidrográfico, en el caso específico del ejemplo de la Figura 4.
 - (1) Dato Vertical:
Determina la base para todas las estaciones de control o puestos de telemando verticales y elevaciones que aparecen en la carta. Ejemplo: Nivel Medio del Mar.
 - (2) Dato Horizontal:
Determina la base para todas las estaciones de control o puestos de telemando horizontal que aparecen en la carta. La red de estas estaciones controla las posiciones horizontales de todas las características cartográficas: Ejemplo: Provisional de Sur-América.
- i. Signos Convencionales:
Aparecen, generalmente, ubicados en los márgenes laterales de la carta. Ellos nos facilitan la interpretación de cualquiera de las características del terreno expresadas en los mismos y representados en la carta.
- j. Diagrama de Declinación:
Situado, generalmente, en el margen inferior y nos indica las relaciones de las características de la carta con respecto al Norte Verdadero (NV), Norte del Cuadrículado (Y) y Norte Magnético (NM).
- k. Escala de Transportador:
Generalmente se halla ubicado en la parte central del margen superior. Se usa para trazar sobre la carta la línea que nos indica la dirección del NM. Las instrucciones para el trazado de este Norte están impresas exactamente debajo del diagrama de

declinación, ejemplos: En la carta MANJECAI ~ nos indica que declinación magnética (DM) es de 6000 Oeste y la variación anual (VA) es de + 6' para el año de 1962 cuando fue elaborada dicha carta. Luego para encontrar la dirección del Norte Magnético, basta sumar la DM y el resultado de multiplicar la VA por el número de años transcurrido desde su elaboración o edición. La carta MANTECAL fue elaborada o editada en el año 1962; para la fecha actual, 1991, han transcurrido 18 años; luego $6^{\circ}00' + 6'00'' \times 18 = 6^{\circ}24''$.

En la parte inferior de los mapas se encuentra una letra P, la cual está en la intersección de una Norte - Sur reticular con la línea horizontal más baja del mapa. (Otras veces no ocurre así y estará en el espacio, entre dos coordenadas). Inmediatamente encima de la P, está un pequeño círculo negro; el centro de ese círculo es el punto pivote de la carta.

La escala de declinación es dibujada en el límite Norte del Mapa, directamente sobre la línea de intersección de la Norte - Sur reticular, con la del borde inferior donde se encuentra el punto P.

Esta escala tiene divisiones suficientes, hasta incluir el máximo valor de declinación y cambio magnético indicado en el Diagrama de Declinación del mapa. El punto pivote P, se conecta con una línea recta, dibujada a través del valor de la declinación magnética en la escala del transportador, dibujada en la parte superior dando una línea base, para uso del transportador (separado), mientras se trabaja en azimut magnético.

1. Agencia Responsable de la Elaboración:

Se encuentran generalmente en el ángulo inferior izquierdo de la carta y nos indica que la carta fue producida y publicada por la Dirección de Cartografía Nacional.

m. Nota de Equidistancia:

Se encuentra ubicada debajo de las escalas y nos indica la distancia vertical entre curvas de nivel, cuando se usan curvas de nivel auxiliares o suplementarias y su respectivo intervalo vertical.

n Número de Edición:

Se encuentran ubicado generalmente en el margen superior. Indica la fecha de elaboración de la carta con relación a otras ediciones de la misma. La última edición tendrá el número mayor.

o Diagrama de Situación Relativa:

Nos indica datos cuya interpretación se aparta de los fines perseguidos, ya que requiere conocimientos de carácter técnico.

8.- ILUMINACION:

Constituye el método empleado por los cartógrafos con el objeto de facilitar la interpretación de las cartas cuando éstas presentan muchos accidentes, tanto naturales como artificiales. En el medio militar, dicho método puede ser efectuado de diferentes formas de acuerdo a los requerimientos de la misión o trabajo a efectuar, para ello tomaremos la siguiente referencia:

a. Método Completo de iluminar una carta:

Consiste en hacer resaltar todas las características del terreno, accidentes, cursos de agua, etc. Esto se efectúa coloreando la carta de acuerdo al código de colores existente en la Cartografía Venezolana. Basado en este concepto, podemos establecer en orden de prioridad, las distintas fases requeridas para iluminar una

carta desde el punto de vista militar, tomando en cuenta los siguientes factores: color, accidentes a considerar y recomendaciones para el iluminado.

(1) Iluminación Hidrográfica:

(a) Color:

Según lo convencionalmente establecido, se usa el color azul.

(b) Accidentes a considerar:

1 Naturales: lagos, lagunas, ríos, riachuelos, etc.

2 Artificiales: pozos, represas, lagos y lagunas artificiales, acueductos, etc.

(c) Recomendaciones:

Es recomendable iniciar la iluminación de acuerdo a la importancia del accidente en cuestión: así por ejemplo, las grandes corrientes de agua en primer término, los grandes lagos y en general cualquier accidente de interés en el planeamiento a realizar.

(2) Iluminación Orográfica:

(a) Color:

En la Cartografía se emplean los colores: marrón, gris, violeta, anaranjado, verde y verde pálido, en orden descendente desde las mayores a las menores alturas, respectivamente.

(b) Accidentes a considerar:

Todo lo que a orografía se refiere: colinas, valles, simas> cimas, etc.

(c) Recomendaciones:

1 El coloreado se debe iniciar desde las mayores a las menores alturas.

2 Debe tomarse en cuenta las curvas de nivel de la mayor a la menor altura. Sean por ejemplo 1.500 y 100 m., respectivamente.

3 Determinar la diferencia de altura que para este caso será de 1.400 m.

4 Distribuir los colores elegidos en esos 1.400 m. Esto depende la mayoría de las veces, de la facilidad que presenten las curvas de nivel. tomando en cuenta la distribución de los colores en forma descendente.

En el ejemplo que hemos presentado anteriormente, la distribución puede ser la siguiente:

1.500 a 1.200 m. marrón

1.200 a 900 m. gris violeta

900 a 600 m. Anaranjado.

600 a 300 m. verde

300 a 100 m. verde pálido.

Esta distribución constituye una orientación sobre la distribución de los colores en la carta, para facilitar la interpretación del relieve en la misma.

(3) Iluminación de la Red de comunicaciones:

(a) Color:

Los colores convencionalmente establecidos son: el rojo para las carreteras en general y el negro para las vías férreas y autopistas.

(b) Accidentes a considerar:

Todas las vías de comunicación terrestre que nos interesen para el planeamiento de una operación.

- (c) Recomendaciones:
 - 1 Para las autopistas un trazo grueso en negro acompañado lateralmente de trazos finos interrumpidos de igual color.
 - 2 Para las carreteras números 1 y 3, un trazo grueso rojo.
 - 3 Para las carreteras números 2 y 4, números 5 y 6, se usan trazos interrumpidos finos y dobles en rojo.
 - 4 Para las carreteras número 7, se usa un trazo fino e interrumpido rojo.
 - 5 Para las vías férreas se usan trazos negros dobles o sencillos interrumpidos en diferentes formas, según la importancia de la vía.
- (4) Iluminación de Centros Poblados e Instalaciones de Importancia:
 - (a) Color:
Normalmente se usa el color negro para la identificación en general de ciudades, pueblos, aldeas, etc., y el color rojo para instalaciones de importancia como institutos educacionales, instalaciones industriales, servicios en general, etc.
 - (b) Accidentes a considerar:
Comprende todo el conjunto de edificaciones tanto civiles como militares de importancia en el planeamiento de las operaciones.
 - (c) Recomendaciones:
Cuándo se trata de grandes centros poblados, es recomendable graficar su contorno y ubicar dentro las instalaciones más importantes. Para las instalaciones militares es recomendable utilizar los símbolos militares conocidos y otro color para evitar confusiones.
- b. Método Rápido de Iluminación:
Cuando el tiempo no es suficiente para llevar a cabo un proceso de iluminación, como el que hemos descrito anteriormente, es necesario usar otros métodos que nos permitan reconocer fácilmente la información necesaria requerida de la carta. Estos métodos son:
 - (1) Iluminación de las líneas de Fé y de Thalwegs:
Consiste en hacer resaltar mediante dos colores, el rojo y el azul, las líneas de fé o de crestas y las líneas de Thalwegs o de drenaje respectivamente. Esto permitiéndonos saber donde se encuentra las mayores y menores alturas.
 - (2) Iluminación de colores para cada altura:
Consiste en colorear, según el código de colores antes descrito, las curvas de nivel más importantes del relieve, dando así una mejor idea de las alturas.
 - (3) Iluminación por Sombreado:
Este método posiblemente resulte un tanto inapropiado debido a que se necesitan condiciones artísticas. En él se supone al Sol dando sombra desde una determinada posición al terreno representado. Motivado a su imprecisión, es poco usado en el medio militar.

9.- **IMPORTANCIA:**

El conocimiento de la lectura de cartas nos lleva a una superioridad sobre el enemigo motivado a que conocemos el factor terreno y su incidencia en sus formas de acción y en las formas de acción propias, antes, durante y después del combate. Este conocimiento abarca las armas y servicios del Ejército, por ejemplo:

- a. Soldado de Infantería
¿Dónde está tu objetivo de marcha o de ataque y la mejor vía o ruta hacia él?
- b. Soldado de Caballería
¿Cuáles son las mejores vías o rutas para escudriñar al enemigo y dar seguridad a nuestra unidad?
- c. Soldado de Artillería?
¿Cuál es la posición de un blanco u objeto y la distancia y dirección hacia él?
- d. Soldado de Ingeniería;
¿Cómo aprovechar el terreno para apoyar y dónde están las tropas que se están apoyando?
- e. Soldado Blindado:
¿Cuál es el objetivo dónde se encuentran la máxima resistencia enemiga y cuales son las mejores rutas para llegar a ellas?.

En la guerra moderna es necesario planificar al detalle todas las operaciones a hacer efectuadas por las tropas empeñadas en el combate, en tal sentido, se hace necesario el empleo y conocimiento efectivo de las cartas para el logro de los objetivos de guerra.

CAPITULO II ESCALAS

SECCION "A"

GENERALIDADES

1. INTRODUCCION:

La escala es un aspecto fundamental en la elaboración de mapas, cartas, etc. Llega a tal importancia que sería totalmente inútil la mejor de las cartas si desconocemos LA ESCALA.

Es necesario el conocimiento en el manejo de las Escalas para estar en capacidad de ubicarnos en la carta con respecto al terreno donde nos encontramos.

2. DEFINICION:

"Es la relación constante que existe entre las dimensiones consideradas en una carta y las correspondientes del elemento representado".

3. MANERA DE EXPRESAR LA ESCALA:

Esta se puede expresar como fracción o en forma de equivalencia. En una fracción la Escala es equivalente a la proporción de la distancia horizontal en la carta (DC) entre la distancia horizontal en el terreno.

$$\text{ESCALA (E)} = \frac{\text{DO}}{\text{DT}}$$

La Escala se escribe siempre con la distancia de la carta o mapa como 1 y es independiente de cualquier unidad de medida.

Una Fracción de 1/25.000 significa que una (1) unidad de medida en la carta es igual a 25.000 de las mismas unidades de medida en el terreno.

La distancia terrestre es la distancia del terreno entre dos puntos y puede ser determinada midiendo la distancia de esos mismos puntos en la carta y multiplicando la medición por el denominador de la Fracción o su escala, por ejemplo:

$$\text{FR} = \frac{1}{25.000} \quad \text{Distancia en la carta} = 5 \text{ unidades}$$

$$\text{Distancia en el terreno} = 5 \times 25.000 = 125.000 \text{ unidades.}$$

Si la unidad de medida en el problema anterior fuesen pulgadas, por ejemplo. La distancia terrestre sería en pulgadas. Usando los siguientes factores de conversión, es posible expresar la distancia en cualquier unidad de medida, ejemplo:

$$1 \text{ Km} = 1.000 \text{ Mts.}$$

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ Mts.} & = & 100 \text{ Cms.} \\ 1 \text{ Cms.} & = & 10 \text{ Mm.} \end{array}$$

La relación entre las magnitudes de la carta y del terreno es lo que nos permite establecer el siguiente enunciado:

"Las dimensiones consideradas en el mapa a sus correspondientes del terreno como la unidad es al denominador de la fracción representativa de la escala".

Basándonos en este enunciado resolveremos la totalidad de los problemas que sobre escalas se nos presente.

$$\begin{array}{lcl} P & = & \text{Papel.} \\ T & = & \text{Terreno.} \\ l & = & \text{Unidad} \\ D & = & \text{Denominador} \\ E & = & \text{Escala} \end{array} \quad \begin{array}{cc} p & 1 \\ 1 & D \end{array}$$

De la proporción geométrica anterior haremos uso de sus ya conocidas propiedades fundamentales para establecer las cuatro siguientes igualdades:

$$P = \frac{T}{D}$$

$$T = P \times D$$

$$D = \frac{T}{P}$$

$$E = \frac{1}{D}$$

Para mayor facilidad en el uso de estas igualdades es conveniente usar algunas ayudas gráficas tal como aparecen en la Fig. Nro. 3. Sustituyendo la letra del elemento deseado y la colocación de los otros dos, nos indicarán el tipo de operación a realizar.

4. COMO DETERMINAR LA ESCALA DE UNA CARTA:

En el caso de presentarse la situación en la cual a una carta haya que determinarle la escala, se procede de la siguiente manera:

- a. Por comparación con el terreno. (Método Nro. 1)
 - (1) Se seleccionan dos puntos en la carta fácilmente identificable en el terreno (Fig. Nro. 4).
 - (2) Se mide la distancia de dichos puntos en la carta, la cual llamaremos papel (P) igual 4 cms.

- (3) Luego medimos la distancia de esos mismos puntos, pero esta vez en el propio terreno la que llamaremos (T) igual 1 km.
 (4) El denominador (D) estará dado por:

$$D = \frac{T}{P}$$

Tanto la distancia en la carta P y la distancia en el terreno T, deben estar en una misma unidad de medida y la distancia en la carta deberá ser reducida a 1.
 Ejemplos:

$$\begin{aligned} T &= 1 \text{ kms.} = 1.000 \text{ mts.} = 100.000 \text{ cms.} \\ P &= 4 \text{ cms.} \\ D &= 100.000 \text{ cms.} / 4 = 25.000 \text{ cms.} \end{aligned}$$

De donde la ESCALA viene dada por:

$$E = \frac{1}{D} \quad E = \frac{1}{D}$$

- b. Por comparación con otra carta cuya escala sea conocida (Método Nro. 2).
 (1) Se seleccionan dos puntos en la carta cuya escala se desconoce.
 (2) Se mide la distancia entre los dos puntos seleccionados o sea P (Papel).
 (3) Se buscan los puntos seleccionados anteriormente en la carta cuya escala es conocida.
 (4) Se mide la distancia de dichos puntos en la carta de escala conocida sea P y aplicando la fórmula:

$$\begin{aligned} &\text{Terreno (T)} \\ &\text{Denominador} = \frac{\text{Terreno (T)}}{\text{Papel (P)}} \end{aligned}$$

$$D = \frac{T}{P}$$

$$T = D \times P$$

Ver ejemplo 2.

- (5) Este terreno encontrado será el mismo de la carta cuya escala se desconoce; luego según lo dicho en el sub-párrafo (2) de (b) aplicamos la fórmula:

$$D = \frac{T}{P}$$

La Escala afecta la exactitud o precisión en la distancia sobre la carta; en una carta de Escala pequeña la exactitud en la medida es menor ya que sus características han sido ampliadas para ser precisada con facilidad.

5. CLASIFICACION DE LAS ESCALAS:

Escala numérica o fraccionada:

- * Escala de serie decimal.
- * Escala cuyo denominador es múltiplo de 20.
- * Escala cuyo denominador es múltiplo de 50.
- * Escalas diversas.
- * Escala numérica de pasos.

Escalas Gráficas:

- * Escala gráfica simple.
- * Escala de tiempo-distancia.
- * Escala transversal.
- * Escala gráfica de pasos.
- * Escala geométrica de pendientes.
- * Escala arigométrica de pendientes.
- * Escala de reducción de distancias y horizonte.

Escala de cifras y palabras.

a. Escala Numérica o Fraccionada:

"Es aquella que nos indica la relación entre el terreno y la carta, mediante una fracción cuyo numerador es la unidad y el denominador el factor de reducción".

$$\frac{1}{25.000} \quad \text{ó} \quad 1:25.000$$

Es decir, uno sobre veinticinco mil ó uno es a veinticinco mil en el cual de acuerdo con nuestro sistema métrico decimal pueden representar metros, decímetros, centímetros, etc. Ejemplo: Representa a veinticinco mil centímetros en el terreno:

(1) Clasificación de las Escalas Numéricas.

(a) Escala de la Serie Decimal.

Son todas aquellas cuyo denominador es la unidad seguida de ceros. 05.
Son las de uso más frecuentes por la facilidad que ofrecen estos números para el cálculo. Son escalas de la serie decimal:

$$\frac{1}{10} \quad \frac{1}{100} \quad \frac{1}{1.000} \quad \frac{1}{10.000} \quad \frac{1}{100.000} \quad \frac{1}{1.000.000}$$

(b) Escala cuyo o denominador es múltiplo de 20 .

Son aquellas cuyo denominador es 2 o un múltiplo de 2 seguido de ceros:

Entre estos tenemos:

$$\frac{1}{20} \quad \frac{1}{200} \quad \frac{1}{2.000} \quad \frac{1}{20000} \quad \frac{1}{80.000} \quad \text{etc.}$$

- (c) Escalas cuyo denominador es múltiplo de 50.
Son aquellas cuyo denominador es el 5 ó múltiplo o de 5 seguido de cero.
Entre estos tenemos:

$$\frac{1}{50} \quad \frac{1}{500} \quad \frac{1}{5.000} \quad \frac{1}{25.000} \quad \frac{1}{50.000} \quad \text{etc.}$$

- (d) Escalas Diversas:
Pertenecen a este grupo todas aquellas cuyo denominador es un número cualquiera. Su uso es muy limitado y sólo se emplean en circunstancias especiales. Entre ellas tenemos:

$$\frac{1}{227} \quad \frac{1}{28,400} \quad \frac{1}{80.362} \quad \frac{1}{1.230}$$

- (e) Escala numérica de pasos:
Es una escala de gran ventaja para cualquier trabajo expedito, ya que es muy sencilla y su resultado da directamente el número de mm. cm. (X) que se colocan en el papel o plano sin hacer ninguna transformación o conversión. Se usa cuando no disponemos de instrumentos de medición apropiados y se hace necesario recurrir al paso cartoboneado. Su expresión viene dada por una fórmula simple que puede memorizarse para uso particular.

$$\frac{n}{k} = X$$

n = número de pasos dobles que se dan en el terreno.

k = número constante para una escala y un operador o individuo en particular.

X = número de mm. o cm.

1 Consideraciones para determinarlas:

- a Es necesario conocer el número de pasos dobles (p.d.) que un operador o individuo da al recorrer 100 metros. Supongamos que para el caso que nos ocupa, el interesado recorre los 100 metros en 60 p.d.

De lo anterior se deduce lo siguiente:

Si 60 p.d. _____ 100 m
 1 p.d. _____ x'

$$x' = \frac{100}{60} \text{ metros}$$

Es decir, que cada paso doble tendrá una longitud $\frac{100}{60}$ de m.

- b Si el individuo da n pasos dobles en el terreno, esos n pasos dobles tendrían una longitud de

$$\frac{100}{60} \times n \text{ metros}$$

- c Si se utiliza una Escala conocida, ejemplo: 1/5.000 (las escalas más frecuentes de trabajo son 1/2000 y 1/5000).
 d Se deducen los 100/m. a escala 1/5.000 en la que cada mm. es igual a 5 m. Se divide la longitud de n p.d. entre 5, para saber a cuántos mm. en el papel o pl:ano

corresponden esos $\frac{100}{60} \times n$ metros del terreno o sea:

$$\frac{60}{5} = \frac{100 \times n}{60,5} = \frac{100 \times n}{300} = \frac{n}{3} \times (\text{m.m.})$$

- e Ea misma forma si el individuo recorre los mismos 100 m. en 65 p.d., la fórmula

$$\text{será } \frac{n}{3,25}$$

NOTA: Al final de este Capitulo en el Apéndice 1.000. están algunas equivalencias al respecto.

- f. Aplicando la fórmula 1.000 P x lo) en la que 1.000 > = X y D es el denominador de la escala usada, podemos fácilmente obtener la distancia deseada. Ver Ejemplo 5.

- b. Problemas sobre la Escala Numérica:

- (1) Si sabemos que el Río Santo Domingo, en el sitio denominado La Barinesa, tiene una anchura de 100 m. y en un plano esta distancia es de 2 cm., ¿Cuál es

la escala del plano?

Aplicando la fórmula $T = P \times D$, tenemos:

$$T = 100 \text{ m.} = 10.000 \text{ cm.}$$

$$P = 2 \text{ cm.}$$

$$D = \frac{T}{P} = \frac{10.000}{2} = 5.000$$

$$E = 1:5.000$$

(2) Ejemplo Nro.2

En una carta cuya escala es de 1/25.000 se ha medido entre los puntos A y B una distancia de 2 cm.

¿Cuál es la distancia de esos puntos en el terreno?

Aplicando la fórmula $T = P \times D$, tenemos:

$$D = 25.000$$

$$P = 2 \text{ cm.}$$

$$T = P.D. = 25.000 \times 2 = 50.000 = 500 \text{ m.}$$

$$T = 500 \text{ m.}$$

(3) Ejemplo Nro. 3

En una carta a escala 1/100.000 la distancia entre los puntos A y B representan en el terreno una longitud de 4 km. ¿Cuál es la distancia que separa esos puntos en la carta?

Aplicando la fórmula $T = P \times D$, tenemos:

$$D = 100.000$$

$$T = 4.000 = 400.000 \text{ cm.}$$

$$P = \frac{T}{D} = \frac{400.000}{100.000} = 4 \text{ cm.}$$

$$P = 4 \text{ cm.}$$

(4) Ejemplo Nro.4:

Deducir la escala numérica de pasos, para un soldado que da 60 p.d. en 100 m. y para un trabajo a escala 1/4.000

$$60 \text{ p.d.} \text{ ----- } 100 \text{ m.}$$

$$1 \text{ p.d.} \text{ ----- } x$$

$$x = \frac{100}{60} \text{ metros}$$

$$\text{cada paso doble mide } \frac{100}{60} \text{ m.}$$

0

Si el soldado da n pasos dobles en el terreno, los n pasos me dirán

$$\frac{100}{60} \times n = \frac{100 \times n}{60} \text{ metros}$$

Como esos 100.n son los metros en el terreno, veamos cuantos mm. equivalen en el papel a escala

1 / 4.000

1 mm. 4 m.

$$X = \frac{100 \times n}{60}$$

$$X = 100 \times n$$

$$\frac{60}{4} \quad \frac{100 \times n}{60.4} \quad \frac{100 \times n}{240} \quad n \quad \text{mm.} \quad 2,4$$

(5) Ejemplo Nro. 5

Si el soldado recorre una distancia en 90 p.d. y su escala numérica es $\frac{n}{2,4}$ a escala 1/4.000.

¿Cuál es la distancia recorrida en el terreno?

Aplicando la fórmula $\frac{n}{k}$ tenemos:

$$\begin{aligned} n &= 90 \text{ p.d.} \\ k &= 2,4 \end{aligned}$$

$$\frac{90}{2,4} = 37,5 \text{ m.m.} = \text{papel}$$

Aplicando la fórmula $T = P \times D$, tenemos:

$$D = 4.000$$

$$P = 37,5 \text{ m.m.}$$

$$T = 4.000 \cdot 37,5 = 1.500.000 \text{ mm.} = 150 \text{ m.}$$

- c. Escalas gráficas: Son rectas convenientemente divididas que se construyen en la parte inferior de las cartas, planos, etc. Estas escalas presentan mas ventaja en comparación con las escalas numéricas ya que sustituyen los procedimientos matemáticos en los cuales influye directamente las escalas, por procedimientos

gráficos de mayor exactitud.

(1) Definición:

"Son aquellas que nos permiten obtener la relación entre papel y terreno mediante el simple uso de una regla graduada".

(2) Partes de una Escala Gráfica (Fig. Nro. 5)

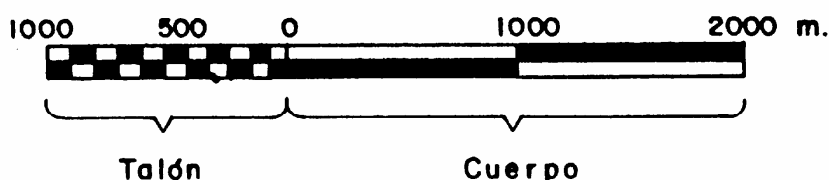


Figura No 5

(a) El cuerpo:

Se divide en unidades enteras que representan una unidad de medida (1 Km., 1 milla, 1 Hm, etc.).

(b) El Talón:

El Talón tiene por objeto lograr una mayor exactitud en la medida, debido a que él, en sí, constituye una unidad entera y al mismo tiempo se subdivide normalmente, en sub-unidades que representan cada una, la décima parte de una de las unidades en que está dividido un cuerpo.

(3) Escala Gráfica Simple:

(a) Definición:

"Es regla impresa en la carta o plano por medio de la cual pueden medirse las distancias sobre ella, así como las distancias terrestres verdaderas".

La mayoría de las cartas tienen dos o más escalas gráficas simples, cada una de las cuales mide la distancia en una unidad diferente. Fig. Nro. 6.

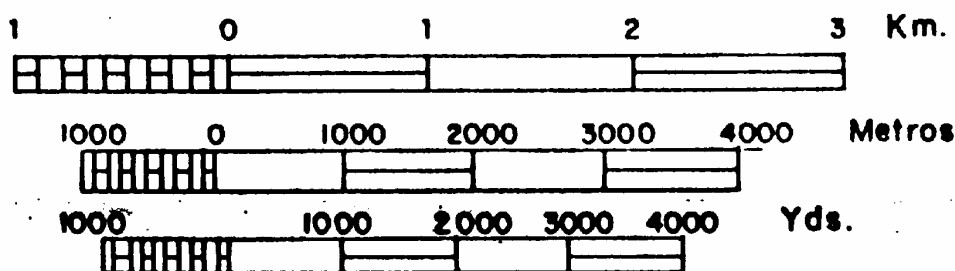


FIGURA No 6

(b) Cómo se elabora una Escala Gráfica Simple:

Inicialmente es necesario tomar en cuenta dos factores fundamentales:

1 La Escala de la carta, mapa o plano.

2 El largo o la longitud que la Escala Gráfica ha de representar en el

terreno (T). Supongamos, por ejemplo, que la escala de la carta a la cual se le desea construir su escala gráfica es de 1:25.000 y que dicha elaboración es para una distancia de 3.000 metros. El procedimiento es como sigue: (Fig. Nro. 7):

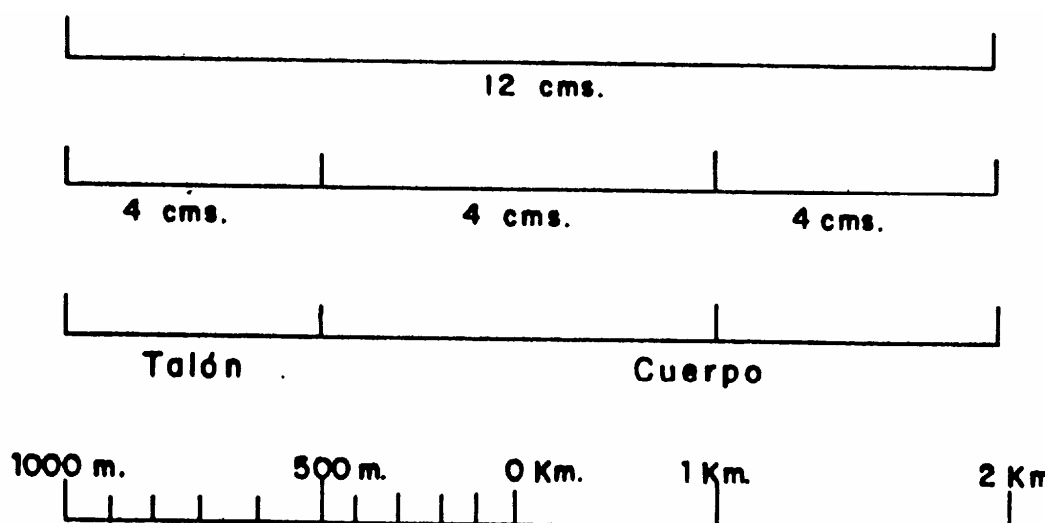


FIGURA No. 7

- a Utilizando la fórmula, ya conocida de la Fig. Nro. 1, se determina la cantidad de papel (P) necesarios para representar la escala en cuestión:

$$P = \frac{T}{D} = \frac{3.000}{25.000} = 0,12 \text{ mts.} = 12 \text{ cm.}$$

Es decir: La escala gráfica para representar 3.000 metros a una escala de la carta de 1/25.000 será de 12 centímetros de largo.

- b Utilizando una regla graduada se traza una recta 12 centímetros de largo.
 c Se divide dicha recta en partes iguales que representarán cada una de ellas una unidad de medida cualquiera (1 km., 1 milla, etc.).
 d Esta división nos dará origen al talón que será la primera parte de izquierda a derecha, y el cuerpo que estará formado por el resto de los segmentos.
 e Dividimos el talón en 10 partes iguales, que representan cada una de ellas, la décima parte de una de las divisiones del cuerpo.
 f Se le colocan en cifras el valor correspondiente al cuerpo comenzando de cero hacia la derecha y para el talón, de cero hacia la izquierda y tendremos escala gráfica denominada Regla Gráfica Simple.

- (c) Uso de la Escala Simple:

1 Para determinar el valor de una distancia rectilínea. Sea por ejemplo

que deseamos determinar la distancia A B que aparece en la Fig. Nro. 8.

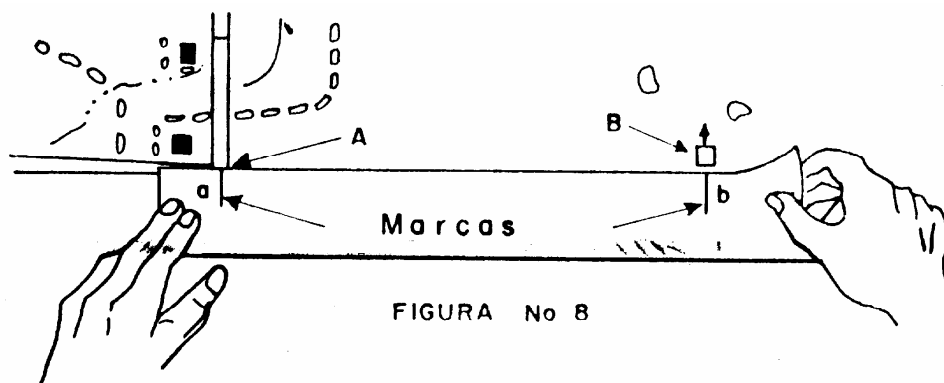


FIGURA No. 8

- a Colocamos una tira de papel de bordes rectos de manera tal que nos cubra la distancia A B.
- b Hacemos un trazo en la tira de papel a la altura de los puntos señalados.
- c Llevamos esta distancia a la escala gráfica de la carta tomando en cuenta las siguientes consideraciones. Fig. Nro. 8 (a)

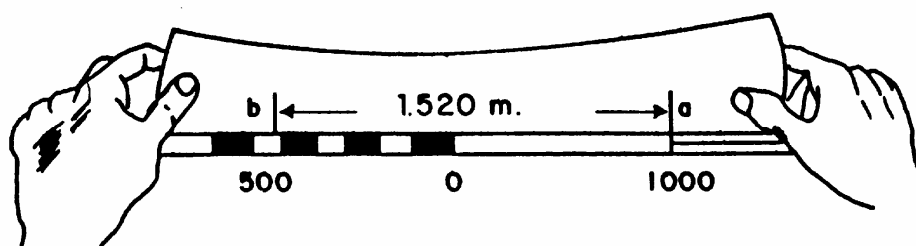
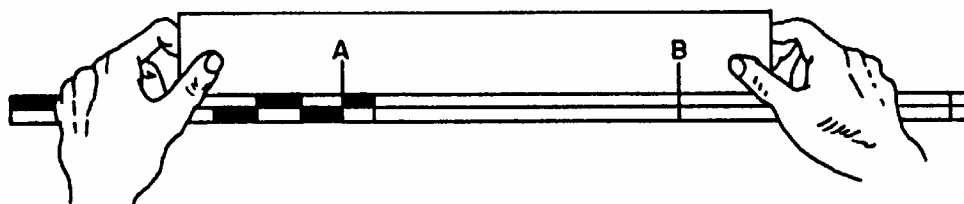
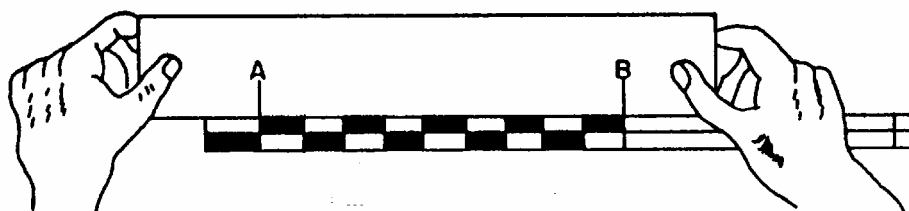


FIGURA No 8 (a)

- Los trazos en la tira de papel deben coincidir, uno, con una división del cuerpo y otro debe caer dentro del talán. Fig. Nro. 9

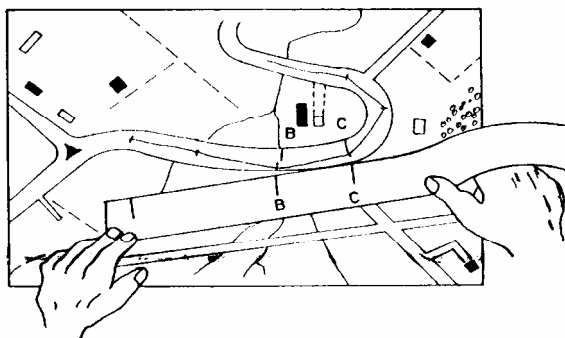
**FIGURA No 9**

- Cuando la medida encontrada es menor que una de las divisiones del cuerpo se mide directamente en el talán. Fig. Nro. 9 (a)

**FIGURA No 9 (a)**

- Cerciórese de medir la distancia deseada, sobre la escala gráfica apropiada.

- 2 Para determinar el valor de una distancia no rectilínea.
Para medir una distancia a lo largo de un camino irregular, de un arroyo o cualquiera otra línea curva, se usa también el borde recto de un pedazo de papel en la siguiente forma:
Sea por ejemplo que se desea medir la carretera que aparece en la Fig. Nro. 10.

**FIGURA No 10**

- a Hágase una marca cerca de un borde de la tira de papel y coloque dicha marca a la altura del punto (A) desde el cual la distancia ha de

medirse.

- b Alinee o ponga en línea recta el borde del papel a lo largo de una porción recta de la carretera y haga una contraseña (BB) en la carta y en la tira de papel exactamente en el borde de la porción alineada tal como se observa en la figura.
- c Tomando el punto B como punto de partida, se repite la operación anterior en la misma forma como se hizo a partir de A.
- d Se continúa de esta manera hasta que se haya completado la medida y luego se coloca la tira de papel en la escala gráfica para leer la medida terrestre.

(4) Escala de Tiempo-Distancia:

(a) Definición:

"Es aquella que nos permite expresar una distancia en función del tiempo empleado en recorrerlas".

Para la elaboración de este tipo de escala se hace necesario tomar en cuenta los siguientes factores:

V (Velocidad desplazamiento), E (Espacio o terreno), T (Tiempo).

Calcular el tiempo recorrido para que una columna de tropas que marcha a pie a una velocidad 3 Km/h, recorra 15 Km.

$$V = \frac{e}{T} \quad t = \frac{e}{v} = \frac{15}{3} = 5 \text{ horas}$$

(b) El procedimiento es como sigue: (Fig. Nro. 11)

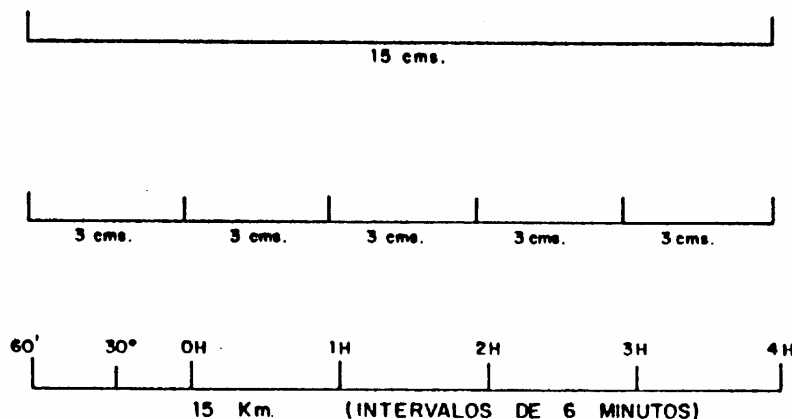


FIGURA N° 11

- 1 Se traza una recta que represente 15 cms. de longitud tomando en consideración que, dicho trazado debe hacerse en base a una u otra de las formas expuesta a continuación:

a A la escala gráfica de la carta:

En este caso, si por ejemplo, 1 centímetro equivale a 1.000 metros; luego, la longitud de la recta será de 15 centímetros.

b A la escala numérica de la carta:

Si suponemos que la escala es de 1/100.000, por ejemplo, se deduce que:

$$1 \text{ cm} = 100.000 \text{ cms.}$$

$$1 \text{ cm} = 1.000 \text{ cms.}$$

En este caso, también la recta tendrá una longitud de 1 5 centímetros.

- 2 Se divide, dicha recta, en cinco partes iguales de manera tal que cada una de ellas represente la distancia recorrida en una hora.
- 3 La primera división de la izquierda se dividirá a su vez. en 10 partes, que representen cada una 6 minutos. En 30 partes que representa cada una 2 minutos, en 12 que representen 5, o en 6 que represente 10 minutos.
- 4 Se colocan en cifras el valor correspondiente en forma similar a como se hizo en la escala gráfica simple y debajo, la distancia representada y el intervalo en minutos.

NOTA: Usando la escala completa es posible determinar donde estará una columna de tropas a pie, en cualquier momento dado.

(5) Escala Transversal:

(a) Definición:

"Es una escala gráfica que permite determinar distancias que no se pueden apreciar con la escala gráfica simple".

La escala transversal es una superposición de 10 escalas simples iguales y en las que los talones de la primera y la última, están unidos alternativamente. Esta escala se usa fundamentalmente en planos o croquis topográficos de escalas muy grandes y su empleo resulta muy conveniente por cuanto reduce los errores debidos a apreciaciones a la vista y economiza tiempo.

(b) Cómo se construye una Escala Transversal:

- 1 Su construcción se hará a una escala numérica determinada. Sea, por ejemplo para 1/2.000.
- 2 Sobre la recta AD (Fig. Nro. 12), se construye una escala gráfica simple en la que cada división es:
5 cm. = 100 m.

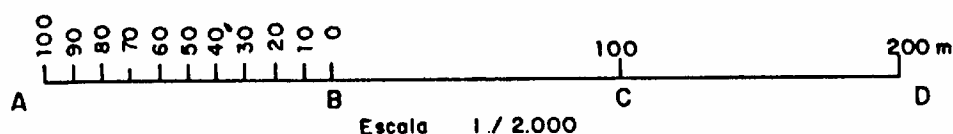


FIGURA N° 12

- 3 Por los puntos A, B, C, D se bajan las perpendiculares AA', BB', CC', DD', con una longitud igual a una de las divisiones de la escala gráfica, o sea: 5 cm. (Fig. Nro. 13).

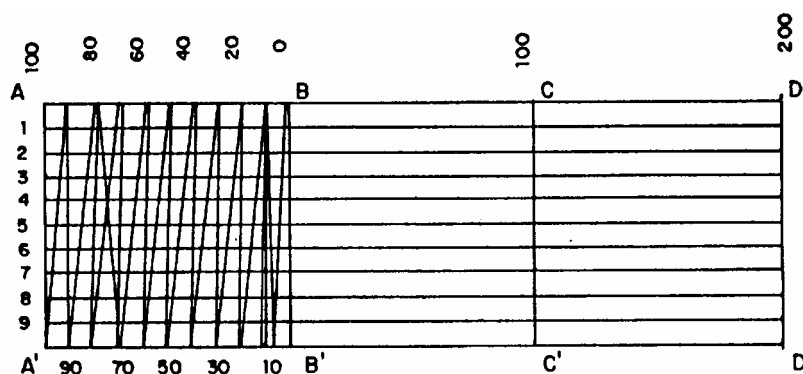


FIGURA N° 13

- 4 Se subdividen las perpendiculares en 10 partes iguales y se trazan paralelas a la recta AD.
 - 5 Se forman así dos escalas gráficas simples ABCD y A'B'C'D', tal como se observa en la figura.
 - 6 Los talones AB y A'B', se enumeran alternativamente para evitar la confusión de números.
 - 7 Se unen alternativamente, mediante rectas, las divisiones de los talones de las escalas gráficas simples y se enumeran correlativamente de abajo hacia arriba o viceversa, los paralelos que se encuentran entre las líneas AD y A'D'.
 - 8 En la unión alternativamente y en la enumeración, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:
 - a. Cuando la enumeración correlativa de los paralelos, se hace de arriba hacia abajo, como en el caso en la Figura Nro. 13, la unión alternativamente se indica con un cero (0) de la escala de arriba (AD) al 10 de la escala de abajo (A'D'); luego, con la graduación 10 de arriba, con la de abajo, y así sucesivamente.
 - b. Cuando la enumeración correlativa se hace de abajo hacia arriba, la unión alternativa se inicia con un cero (0) de la escala de abajo (A'D'), al 10 de la escala de arriba (AD); y así sucesivamente. (Fig. Nro. 14).
- (c) Cómo se usa la Escala Transversal:
- El uso de la escala transversal, es semejante al de la escala gráfica simple. Supongamos que deseamos conocer el valor en metros de la distancia AB de un plano a escala 1/2.000. El procedimiento es como sigue:
- 1 Sobre una tira de papel llevamos la distancia AB del plano.
 - 2 Los trazos hechos con la tira de papel deben coincidir, uno, con una división del cuerpo y el otro debe estar dentro del talón.

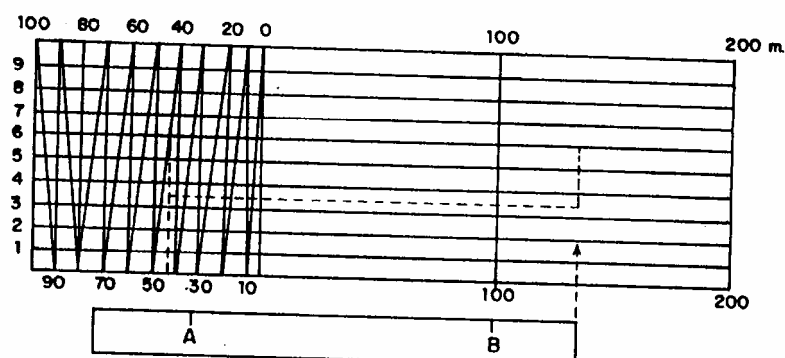


FIGURA N° 14

- 3 Cuando el trazo que corresponde al talón no coinciden con una de las divisiones de la regla simple, tal como podemos apreciarlo en el caso de la Fig. Nro. 14, es necesario desplazar el papel hacia arriba, tal como se indica en forma punteada en la figura.

Si en lugar de utilizar la escala de la figura Nro. 14, utilizamos la de la figura Nro. 13, que tiene la enumeración correlativa invertida el procedimiento es similar, pero se hace de arriba hacia abajo.

- 4 Cuando el trazo A coincida con una intersección, de una oblicua y una horizontal, ésta nos dará la lectura deseada.
- 5 La lectura en este caso es:
- a Las centenas a la derecha del cero; que en este caso será 100.
 - b Las decenas en la oblicua correspondiente y leída en la escala inferior, en este caso, y será 30.
 - c Las unidades en la numeración correlativa, en el extremo izquierdo de la escala, que en este caso es 5.

(6) Escala Gráfica de Pasos:

(a) Definición:

"Es una escala gráfica especial que permite expresar una distancia en función de la longitud del paso".

Las escalas gráficas de paso han sido ideadas para medir distancias por el paso del hombre cuando no tenemos instrumentos adecuados y para evitar la constante transformación de pasos a metros y viceversa.

(b) Cómo se construye una Escala Gráfica de Pasos:

La construcción de una escala gráfica de pasos permite relacionar los pasos dobles que un individuo da en una distancia de 100 metros, <os, previamente medida. La construcción se hace en dos formas:

1 Para cada 100 pasos dobles:

Usemos como ejemplo la construcción de una escala de pasos a 1/5.000, considerando un individuo que da 70 pasos dobles en 100 metros.

- a Se determina el número de metros que el individuo camina en 100 pasos dobles

Si	70	p.d.	100	m.
----	----	------	-----	----

$$\begin{array}{ccccccc}
 & 100 & \text{p.d.} & & \times & & \\
 X = & \frac{100 \times 100}{7} & = & \frac{10.000}{7} & = & 143 \text{ m.}
 \end{array}$$

- b Los 143 m. obtenidos se reducen a la escala numérica propuesta (1/5.000), para conocer la magnitud de su representación gráfica:

$$\begin{array}{ccccccc}
 1 \text{ mm.} & = & 5.000 \text{ mm.} & = & 500 \text{ cm.} & = & 50 \text{ dm.} & = & 5 \text{ m.} \\
 & & 1 \text{ mm} & & & & 5 \text{ m.} & & \\
 & & & & \times & & 143 \text{ m.} & &
 \end{array}$$

$$X = \frac{143 \times 1}{5} = \frac{143}{5} = 28,6 \text{ mm} = 29 \text{ m.}$$

- c Se construyen dos escalas gráficas simples y superpuestas. La escala superior (negra) representa la escala numérica 1/5.000 y la inferior (blanca) la escala de pasos propiamente, las cuales deben coincidir siempre en la graduación cero (0) metros. Fig. Nro. 15.
- d La escala gráfica inferior se enumera cada 100 pasos dobles, que como afirmamos en a y b arriba respectivamente equivalen a 143 m. en el terreno y 29 mm. en el papel.
- 2 Para cada número de Pasos Dobles dados en 100 metros:
 Sea por ejemplo que se debe construir la escala gráfica de pasos al 1/5.000 para un individuo que recorre 100 metros con 60 pasos dobles.
 La construcción es más sencilla que en el caso anterior.
- a Se construyen como en el caso anterior dos escalas gráficas simples y superpuestas. Figura Nro. 16.
- b La escala superior (negra) a 1/5.000 se construye de 100 en 100 metros.
- c La escala inferior (blanca) se construye de 60 en 60 pasos dobles.
- d Indudablemente que las divisiones de la escala superior deberán coincidir con los de la escala inferior: la diferencia estriba en que arriba se leen metros y abajo pasos dobles.
- (6) Cómo se usa la Escala Gráfica de Pasos:
 Supongamos que un individuo, para medir una distancia por cartaboneo del paso, ha dado un total de 125 pasos dobles y desea saber a cuántos equivalen en un plano cuya escala es de 1/5.000.
- (a) Se toma un compás, tira de papel, u otro medio apropiado y en la escala inferior de la figura Nro. 13, se mide la distancia 125 pasos dobles.
- (b) Esta abertura de compás o segmento medido, la llevamos a la escala gráfica simple superior donde obtenemos un valor de 180 m. aproximadamente.
- (c) Si en lugar de utilizar la escala de la Fig. Nro. 15, utilizamos la de la Fig. Nro. 16, observaremos que en este caso los 125 pasos dobles equivalen a 205 metros aproximadamente. La razón de esta diferencia es debido a que la escala de la Fig. Nro. 15, fue construida para un individuo que recorría

100 metros en 70 pasos dobles, y la escala de la Fig. Nro. 16, para otro que los recorria en 60 pasos dobles.



FIGURA N° 15

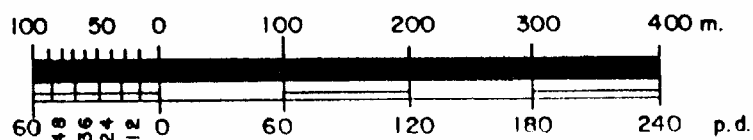


FIGURA N° 16

(7) Escala Geométrica de Pendientes:

(a) Definición:

"Es una escala gráfica especial que permite determinar la pendiente entre puntos de diferentes niveles."

Las escalas de pendientes son de gran utilidad para la determinación sencilla y rápida de las pendientes entre dos curvas de nivel y para transportar al papel las pendientes medidas sobre el terreno. La construcción de la escala geométrica de pendiente se fundamenta en el triángulo de perfil, considerando los ángulos más comunes en las pendientes del terreno entre 10° y 45° de una carta que tenga una escala y una equidistancia gráfica determinada.

(b) Cómo se construye una escala geométrica de pendientes.

Tomaremos como referencia un plano a escala $1/2.000$ cuya equidistancia real entre las curvas de nivel es de 10 metros. Su construcción es como sigue:

1 Determinamos la equidistancia gráfica (papel) que tendrían las curvas de nivel en el plano. Esto es:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ mm} & = & 2.000 \text{ mm.} = 200 \text{ cm.} = 20 \text{ dm} = 2 \text{ m.} \\
 10 \text{ mm} & = & 10.000 \text{ mm.} \\
 2.000 \text{ mm} & \frac{\quad}{10.000} & 1 \text{ mm.} \\
 10.000 \text{ mm} & \frac{\quad}{10.000} & x
 \end{array}$$

$$X = \frac{\text{---}}{2.000} = \frac{\text{---}}{2.000} = 5 \text{ mm.}$$

- 2 Se traza la recta horizontal AB. Fig. Nro. 17.
 - 3 A una distancia igual a la equidistancia gráfica, que en este caso es de 5 mm., se traza otra recta (CD), paralela a la primera.
 - 4 Por el punto A levantamos la perpendicular AX.
 - 5 Utilizando el transportador y los elementos de referencia: punto pivote (A) y perpendicular lar (AX), dividimos el cuadrante BX en sectores angulares a conveniencia del usuario.
 - 6 La división del cuadrante en sectores angulares puede hacerse en las siguientes maneras:
 - a De 100 en **20** , **40** , 6° y 80, etc.
 - b De **50** en **50** hasta los 45°, como es el caso de la Figura Nro. 17, etc.
 - 7 Desde las intersecciones de las líneas angulares con la recta CD se bajan perpendiculares con diferentes longitudes, para evitar la confusión de números, pero conservando el valor correspondiente, en grados, de las líneas angulares.
- (c) Cómo se usa la Escala Geométrica de Pendientes:
- 1 Se toman un compás, tira de papel u otro medio apropiado y se mide la separación de los puntos cuyas pendientes se desea conocer.
 - 2 Se lleva esta distancia sobre la recta AB colocando una punta del compás sobre el punto A y la otra sobre la misma recta.
 - 3 La segunda punta deberá coincidir con la intersección de una perpendicular y la recta AB. De no coincidir puede elaborarse otra escala más apropiada o se calcula por aproximación.
 - 4 El valor de la pendiente estará determinado por la graduación o aproximación correspondiente.

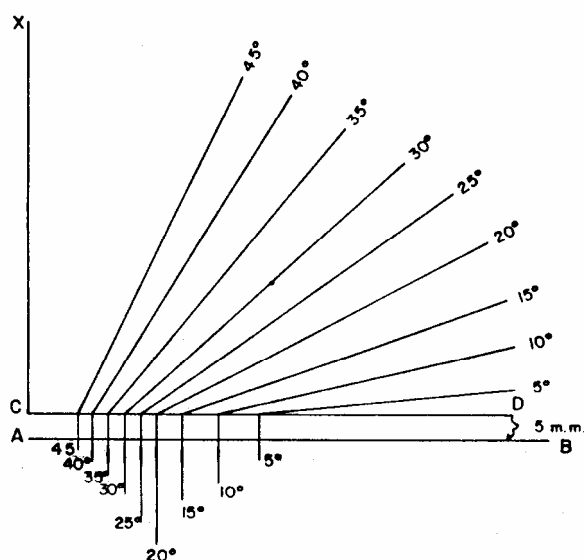


FIGURA N° 17

(8) Escala Trigonométrica de Pendientes:

(a) Definición:

"Es una escala gráfica especial que permite determinar la pendiente entre puntos de diferentes niveles".

La construcción de estas escalas están basadas en la resolución trigonométrica del triángulo de perfil, Fig. Nro. 18. En esta figura se observa lo siguiente:

1 Dos curvas de nivel. La curva m cuya cota es mayor que la de la curva n.

2 Los planos Z y Z', y la proyección m' de la curva m en el plano Z'.

3 El triángulo ABC y los ángulos a y b en el que AC, lo llamaremos L; y BC que es la equidistancia real entre las curvas de nivel m y n la llamaremos E.

Lo que se trata de buscar son distintas longitudes de L en función del ángulo al cual le vamos a dar distintos valores, sea por ejemplo ángulo a, para después ver qué distancia L es igual o se acerca a la medida en la carta entre dos curvas o puntos considerados.

En el triángulo veremos trigonómicamente:

$$\operatorname{tg} a = \frac{BC}{AC}$$

$$\operatorname{tg} a = \frac{E}{L}$$

$$E = L \times \operatorname{tg} a$$

SI hacemos: $\operatorname{tg} a = i$ (siendo i el valor natural de $\operatorname{tg} a$.

$E = L \times i$ de donde:

$$L = \frac{E}{i} = \text{metros.}$$

En esta expresión, E (equidistancia) es conocida por la escala de la carta o plano i (valor natural del ángulo) no es conocido, pero podemos darles distintos valores:

(1° , 2° , 3° , etc.) y sacar así distintas magnitudes de L para esos ángulos.

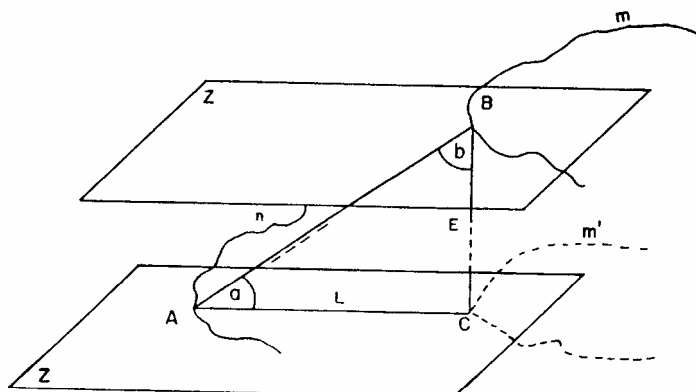


FIGURA N° 18

- (b) Cómo se construye propiamente la Escala Trigonométrica de Pendientes:
 Sea por ejemplo que deseamos construir la escala gráfica trigonométrica de pendientes para ángulos de 100, 200, 300, y 400 de un plano en escala 1/2.000, y siendo su equidistancia de 10 m.

El procedimiento es el siguiente:

- 1 Se buscan en una tabla los valores naturales de los ángulos deseados.
 (Ver Apéndice II, al final de este capítulo). Ejemplo:
Para 100 igual a 0,1763 = i
 " 200 " " 0,3639 = i
 " 300 " " 0,5773 = i
 " 400 " " 0,8391 = i
- 2 Se aplica la fórmula ya conocida y tendremos:

$$\text{Para } 10^\circ, L = \frac{E}{i} = \frac{10}{0,1763} = 56 \text{ m.}$$

$$\text{Para } 20^\circ, L = \frac{E}{i} = \frac{10}{0,3639} = 28 \text{ m.}$$

$$\text{Para } 30^\circ, L = \frac{E}{i} = \frac{10}{0,5773} = 18 \text{ m}$$

$$\text{Para } 40^\circ, L = \frac{E}{i} = \frac{10}{0,8391} = 12 \text{ m.}$$

Como puede observarse, a mayor ángulo la proyección de L es menor.

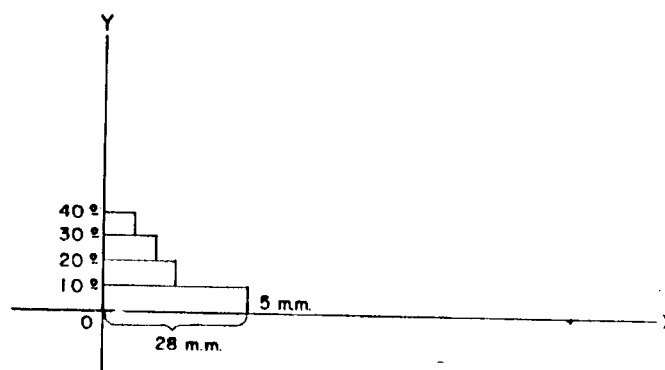


FIGURA N° 19

3 Estos resultados parciales los reducimos a la escala del plano 1 / 2.000.

10°	56 m. al 1/2.000	= 28 mm.
20°	28 m. al "	= 14 mm.
30°	18 m. al "	= 9 mm.
40°	12 m. al "	= 6 mm.

4 Trazamos dos perpendiculares cuyo punto de intersección es 0 y los llamamos eje de las Y (Ordenadas) y eje de las X (abscisas).(Fig.Nro.19).

5 A partir de 0 y sobre el eje de las abscisas (X) llevamos la mayor longitud encontrada,
o sea : 28 mm

6 Sobre el eje de las ordenadas (Y) se hacen trazos o marcas cuya longitud será igual la equidistancia gráfica del plano o carta. Considerando como en este caso se trata de 10 m. luego:

$$\begin{array}{l} 2.000 \text{ mm.} \text{ ----- } 1 \text{ mm.} \\ 10.000 \text{ mm.} \text{ ----- } X \end{array}$$

$$X = \frac{10.000}{2.000} = 5 \text{ mm}$$

NOTA: No es un requisito indispensable que se tome como longitud para estas marcas, el valor de la equidistancia gráfica; podría ser otra cualquiera.

7 Por la primera marca (a 5 mm. de la recta OX), se traza una paralela a OX cuya longitud será igual a la primera magnitud encontrada o sea, 28 mm. Y así sucesivamente se va haciendo lo mismo con las demás distancias. La escala toma la forma que se observa en la figura.

8 A la izquierda de cada rectángulo se coloca el valor correspondiente,

ya sea en grados o en tanto por ciento.

Esta escala puede también ser construida sobre una línea recta tal como puede observarse en la figura Nro. 20.



FIGURA N° 20

- (c) Cómo se usa la Escala Trigonométrica de Pendientes:
- 1 Con un compás, tira de papel u otro medio adecuado, se toma la separación entre las curvas de nivel o puntos considerados.
 - 2 Esta separación o longitud se lleva directamente sobre las diferentes distancias demarcadas en la escala hasta que coincida con una de ellas.
 - 3 Cuando se efectúa este procedimiento se lee directamente a la izquierda (Fig. Nro. 8), la magnitud o grado de la pendiente entre los puntos o curvas consideradas.
 - 4 Cuando éstas no pueden coincidir se puede elaborar otra escala más apropiada o se calcula la pendiente por aproximación.
- (9) Escala de Reducción de Distancias al Horizonte:
- (a) Definición:
- "Es una escala gráfica simple que nos permite conocer la DH o topográfica en función de una distancia medida en el terreno y un ángulo de pendiente".**
- Esta escala fue ideada por GODLIER y varia para las escalas de un plano, carta o trabajo.
- (b) Como se elabora una Escala de Reducción de Distancias al Horizonte. Tomando como referencia una carta o escala 1/5.000. El procedimiento es el siguiente:
- 1 Se construye una escala gráfica simple (AB) al 1/5.000 tal como puede observarse en la Fig. Nro. 21.
 - 2 Se determina el centro (C) de la escala gráfica y se levanta una perpendicular CO igual, por lo menos a una y media vez la longitud de AB.
 - 3 Haciendo centro en O y con radio OC se describe el arco CD.
 - 4 Este arco trazado se divide de 5 en 50, de 10° en 100, etc., en dirección CD; y por esos puntos de división se trazan paralelas a AB, las cuales se enumeran con los valores angulares correspondientes a las intersecciones.
 - 5 Finalmente se une el punto C con todas las divisiones de la escala gráfica simple AB, inclusive con las del talón. Las distintas paralelas quedan así divididas en partes proporcionales a la escala gráfica original y constituirán, por consiguiente, otras tantas escalas gráficas reducidas.

(c) Cómo se emplea la Escala de Reducción de Distancias al Horizonte:

Sea por ejemplo que se desea conocer la distancia reducida al horizonte (DH) de una distancia medida en el terreno (250 m.) con una pendiente de 30°. El procedimiento es como sigue:

- 1 Es la escala gráfica simple AB se visualiza la distancia en cuestión que en este caso corresponderá a dos (2) divisiones del cuerpo y media (1/2 división del talón).
- 2 Visualmente busca hacia arriba la paralela que intersecta el arco CD en la graduación 30°.
- 3 Para obtener la DH en metros, basta medir la distancia X en mil metros y multiplicarlas por 5; o lo que es lo mismo, aplicamos la fórmula $T = P \times D$. Según éstos, tenemos:

$$\begin{aligned}
 X &= 44 = P \\
 D &= 5.000 \\
 T &= 44 \times 5.000 = 220.000 \text{ mm.} \\
 T &= 220 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

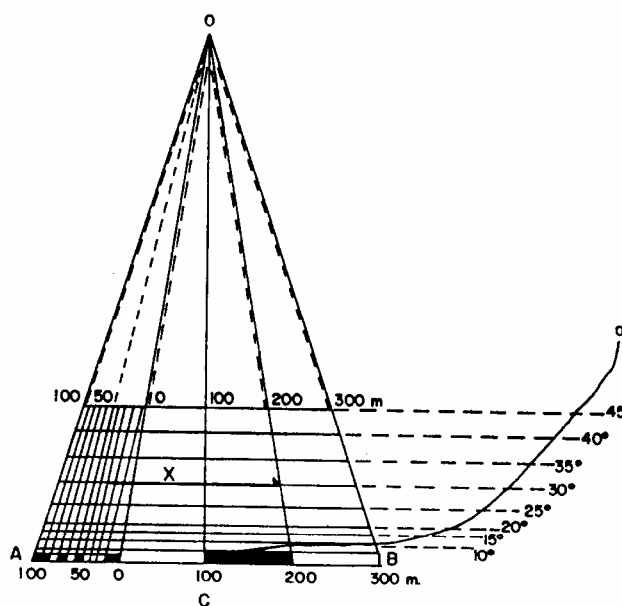


FIGURA N° 21

NOTA: En este caso la escala gráfica simple AB no mide distancias reducidas al horizonte como se emplea normalmente en las cartas; sino, que mide distancias del terreno. Esto no debe llamar la atención, ya que las escalas gráficas no son más que longitudes reducidas a escalas, ya sean naturales (como en

este caso), geométricas o reducidas al horizonte (DH).

(10) Escalas de cifras y Palabras:

Por su forma fácil de expresión, esta escala es fácil de entender y aplicar. Se usa en la mayoría de los planos, croquis, etc., pero su uso normal es en las revistas, periódicos, etc. Normalmente se expresa así

$$3 \text{ cm.} = \text{km.}$$

$$1 \text{ pulgada} = \text{milla} \left(\frac{1}{63360} \right)$$

(a) Definición:

"Es aquella que nos indica la relación o razón entre las dimensiones consideradas en una carta, plano, etc. y en el terreno en un lenguaje corriente".

d. Problemas sobre Escalas Gráficas:

A continuación se resolverán varios problemas sobre escalas gráficas a fin de aclarar dudas al respecto.

(1) Ejemplo Nro.1.

Construir una escala gráfica simple al 1/5.000, en la que se lean metros tanto en el cuerpo como en el talón. Dicha escala deberá representar una longitud de 500 metros en el terreno.

Se determina la longitud (papel) que corresponden a esos 500 metros a escala 1/5.000.

$$1 \text{ cm.} = 500 \text{ dm.} = 50 \text{ m.}$$

$$\begin{array}{rcl} 50 \text{ m.} & \text{-----} & 1 \text{ cm.} \\ 500 \text{ m.} & \text{-----} & X \end{array}$$

$$X = \frac{500}{50} = 10 \text{ cm.}$$

Se traza una recta de 10 cm. de longitud y se divide por ejemplo en partes iguales (2 cm. c/u.) La primera división de la izquierda corresponderá al talón y las restantes al cuerpo de la escala. Cada división representará una distancia en el terreno de 100 metros. (Ver Fig. Nro. 22).

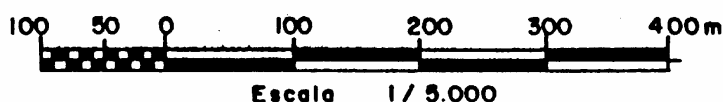


FIGURA N° 22

(2) Ejemplo Nro. 2

Construir una escala gráfica simple al 1/100.000 que representen una longitud de 7 km., en el terreno y que se lean kms. en el cuerpo y metro en el talón.

Se determina la longitud (papel) que corresponda a 7 km. a escala 1/100.000.

$$T = \quad P.D.$$

$$P = \frac{T}{D} = \frac{700.000\text{cm.}}{100.000\text{cm.}} = 7 \text{ cm.}$$

Se traza una recta de 7 cm. y se divide en 7 partes iguales, cada una de las cuales equivalen a 1.000 metros, igual a 1 km.

La primera división de la izquierda que corresponden al talán se enumera en metros y los restantes del cuerpo en km. (Ver Fig. Nro. 23).

(3) Ejemplo Nro. 3:

Una Unidad de Infantería que marcha a razón de 4 km/h sale de un lugar el 21 1900JUL89. Si la distancia por recorrer es de 16 km. y la escala de la carta donde se trabaja es de 1/100.000 ¿Diga Ud. dónde se encontrará el 212012JUL89?.

Para resolver este problema existen dos formas de acción:

1 Forma de Acción Nro. 1:

Consiste en la elaboración de la escala gráfica Tiempo - Distancia y la utilización posterior de la escala gráfica simple de la carta.

El procedimiento será:

$$v = 4 \text{ km/h.}$$

$$e = 16 \text{ km.}$$

$$t = ?$$

$$v = \frac{e}{f}$$

$$t = \frac{e}{v} = \frac{16}{4} = 4 \text{ horas}$$

4 horas será el tiempo que demorará la unidad en la distancia propuesta, y nos indica al mismo tiempo que la escala será dividida en 4 partes iguales que representarán cada una 4 km. de recorrido en 1 hora de tiempo.

En Virtud de la escala gráfica de la carta 1/100.000, se determina la longitud que representan 16 km. en el papel.

$$1 \text{ cm.} = 10.000 \text{ dm} = 1.000 \text{ m.}$$

$$1.000 \text{ m.} \text{-----} 1 \text{ cm.}$$

$$16.000 \text{ m} \text{-----} x$$

$$x = \frac{16.000}{1000} = 16 \text{ cm.}$$

1.000

Se traza una recta de 16 cm. y se enumera en la forma indicada en la Fig. Nro 23 en la cual se leen horas en el cuerpo y minutos en el talón.

Se determina el tiempo de marcha transcurrido o sea 1.500 h. a 1.612 = 1 hora y 12 minutos.

La división de talón de la escala, deberá hacerse en virtud del tiempo transcurrido. Es decir: En este caso se trata de 1 h y 12' lo que indica .1 que para u mayor exactitud el talón deberá dividirse en trazos que nos permitan apreciar 12' exactamente. En este caso se ha dividido en 10 partes de 6' cada una.

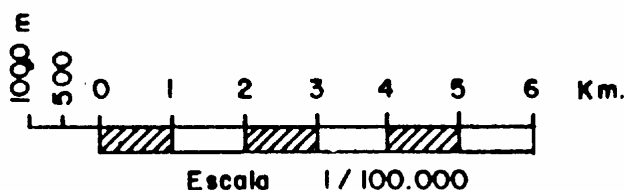


FIGURA N° 23

Con un compás, o tira de papel u otro medio adecuado, se toma la distancia (d) 1 h y 12' y se lleva directamente sobre la escala gráfica simple de la carta donde apreciaremos directamente la distancia (d') que ha recorrido la unidad. En este caso: 4, 8 km. (Ver Fig. 25).

Si llevamos esta distancia sobre la carretera o camino por donde se desplaza la unidad a partir del punto de salida, podremos saber en qué lugar se encuentra a la hora estipulada.

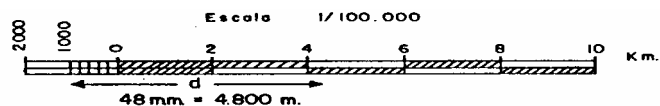


FIGURA N° 25

2 Forma de Acción Nro. 2

Esta segunda forma de acción es un procedimiento sumamente sencillo que se trata de una sustracción y de una simple regla de tres.

Se determina el tiempo de marcha transcurrido.

16 h 12'

$$\begin{array}{r} 15 \text{ h } 00' \\ \hline 1 \text{ h } 12' \end{array} = 72'$$

Se aplica una regla de tres.

$$\begin{array}{l} 60' \text{ ----- } 4 \text{ km.} \\ 72' \text{ ----- } x \end{array}$$

$$x = \frac{72 \times 4}{60} = \frac{288}{60} = 4,8 \text{ Km.}$$

(4) Ejemplo Nro. 4

Construir una escala de tiempo - distancia al 1/100.000, para un jinete que a caballo y al trote, recorre 1.000 metros en 5 minutos.

Este problema se puede resolver en dos formas:

1 Forma de Acción Nro. 1:

Se construyen dos escalas gráficas simples y superpuestas. La escala superior (negra) representa la numérica al 1/100.000 y la inferior (blanca) la escala tiempo - distancia propiamente.

Como sabemos que el jinete a caballo recorre 1 km., en 5 minutos. El problema se reduce a graduar la escala superior de km. en Km. al 1/100.000 y la escala de abajo de 5 en 5 minutos (Ver Fig. Nro 26).

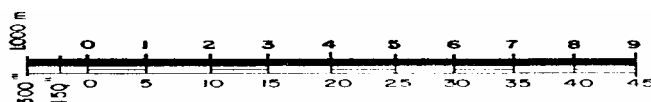


FIGURA N° 26

2 Forma de Acción Nro. 2:

Se pueden construir también dos escalas superpuestas en la misma forma que el caso anterior.

Se procede a determinar la distancia que el jinete a caballo recorre en 1 minuto.

$$X = \frac{1.000 \text{ m.} \text{ ----- } 5 \text{ min.}}{\text{----- } 1 \text{ min.}}$$

$$X = \frac{1.000}{5} = 200 \text{ m.}$$

Para este caso se gradúa la escala gráfica simple superior de 200 en 200 metros al 1/100.000 y la escala inferior de 1 en 1 minuto. (Ver Fig. Nro. 27)

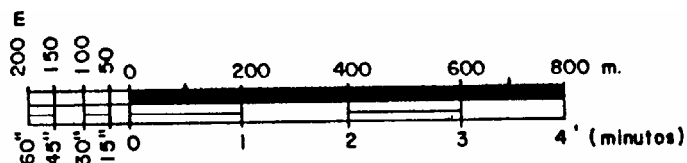


FIGURA N° 27

NOTA: La escala gráfica simple de esta figura puede ser para 1/10.000 á 1/100.000. En este caso basta agregar un cero para obtener las mediciones a 1/100.000.

(5) Ejemplo Nro. 5

Para cada 100 pasos dobles, construir una escala gráfica de pasos al 1/5.000 para un individuo que da 61 pasos dobles en 100 metros.

Se procede a deducir cuántos metros recorre el individuo en 100 pasos dobles.

$$\begin{array}{l} 61 \text{ p.d.} \text{ ----- } 5 \text{ m.} \\ 100 \text{ p.d.} \text{ ----- } x \end{array}$$

$$x = \frac{100.000}{61} = 164 \text{ m.}$$

Ahora, todo se reduce a construir dos escalas gráficas simples y superpuestas. La superior graduada de 100 m. en 100 m. y la inferior de 164 metros que corresponden a 100 pasos dobles.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mm} \text{ ----- } 5 \text{ m.} \\ x \text{ ----- } 164 \text{ m.} \end{array}$$

$$x = \frac{164}{5} = 33 \text{ mm.}$$

Lo que indica que 164 metros a escala 1/5.000 corresponden 33 mm. en el papel. (Ver Fig. Nro. 28).



FIGURA N° 28

CAPITULO III

DISTANCIAS

SECCION "A"

CONSIDERACIONES GENERALES

1. INTRODUCCION:

a. Generalidades:

Todo comandante militar requiere el conocimiento exacto del área donde su unidad efectuará operaciones, en tal sentido, las distancias constituyen una información fundamental en los planes de empleo de su unidad.

b. Distancia:

Es la separación existente entre dos o más puntos determinados en un plano (sea terrestres, físico, aéreo o marítimo).

Para determinar la posición de un punto con respecto a otro se deben considerar tres factores:

- (1) La distancia que separa dichos puntos.
- (2) La dirección del punto a ubicar con respecto al punto conocido.
- (3) El intervalo vertical que existe entre ambos puntos.

c. Clases de Distancias:

En función de los datos que nos aporta una carta se pueden conocer cuatro clases de distancias. (Fig. Nro. 29).

(1) Distancias Geométrica (DG):

Es la longitud en línea recta considerada entre los puntos motivo del problema (xx'). Figura 29 lado A.

(2) Distancia Real, Natural o Verdadera (DR):

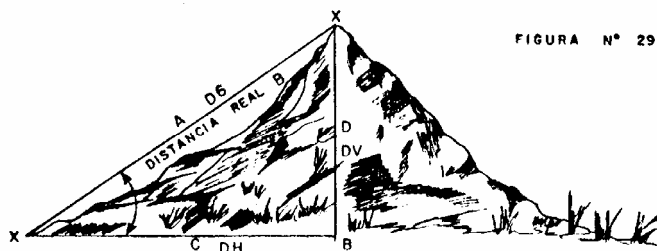
Es el espacio en línea irregular, resulta de unir los puntos del problema (xx') pero siguiendo las inflexiones del terreno. En la línea B. Figura 29 lado B.

(3) Distancia Horizontal, Topográfica o Reducida al Horizonte (Dh).

Es la proyección de las distancias geométrica y real sobre el plano horizontal. Esta es la distancia que nosotros normalmente medimos sobre una carta. Figura 29 lado C.

(4) Distancia Vertical (DV):

Es la altura que separa a los puntos escogidos entre sí (xx') como consecuencia de la diferencia de nivel. Figura 29 lado D.



d. Relaciones:

Basándonos en la Fig. Nro. 29, se pueden establecer ciertas relaciones entre las

distintas conocidas.

- (1) Cuando el ángulo A es igual a 0
 - (a) La DH y la DG se confunden.
 - (b) La DH, la DG y la DR se confunden cuando el terreno es plano o uniforme.
 - (c) La DV desaparece.
 - (2) Cuando el ángulo A es igual a
 - (a) La DH desaparece.
 - (b) La DG y la DV se confunden.
 - (3) Cuando el ángulo A varía entre 0° y 90° .
 - (a) La DH será menor que la DG y DR.
 - (b) La DG será semejante a la DR cuando se trata de pendientes uniformes.
 - (c) La DR. podrá ser mayor que la DG cuando la pendiente no es uniforme.
- e. Factores a considerar en la Obtención y Medición de Distancias en una carta.
- En función de los datos que puede aportarnos una carta es posible medir o conocer el valor de las diferentes distancias antes nombradas. Pero indudablemente que la medición directa o la obtención de ella por otros procedimientos dependen fundamentalmente de tres factores, en cuanto a exactitud se refiere. Ellos son:
- (1) Naturaleza de las Cartas:
Este punto se refiere a la exactitud en los levantamientos topográficos en la elaboración de las cartas. En tal sentido las cartas ofrecerán mayor fidelidad en la medida que se hayan elaborado con datos y proyecciones precisas.
 - (2) La Escala de las Cartas:
La distancia entre dos puntos será más precisa mientras su escala sea mayor. Por ejemplo en una carta a escala $1/20.000$. (1 mm., igual a 200m.), las inflexiones de un camino que tenga radios de 50 a 100 metros no figuran sobre la carta sino en una forma generalizada o como una línea ondulada. Estos detalles son más precisos en las cartas a escala $1/25.000$.
 - (3) Grado de las Pendientes:
A medida que el grado de la pendiente es mayor, la longitud de la distancia horizontal se hace cada vez menor que la distancia real o verdadera.
- f. Medición de Distancias:
- La medición de distancias puede efectuarse en dos formas normalmente:
- (1) Medición Directa:
Es aquella que se efectúa cuando es necesario recorrer el terreno entre los puntos considerados, ya sea mediante el empleo de metros, reglas, por el paso cartaboneado, por el tiempo empleado en recorrer la distancia, por el podómetro o mediante el uso de escalas gráficas y numéricas, cuando se dispone de planos o cartas.
 - (a) El Podómetro. Fig. Nro. 30:

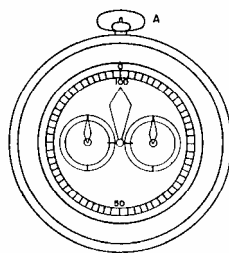


FIGURA N° 30

El podómetro es un instrumento que se usa para contar pasos, tiene la forma y el tamaño de un reloj de bolsillo y funciona a voluntad del operador. El anillo A debe fijarse de modo que el instrumento se mantenga vertical. Por ser un aparato que permite calcular la velocidad de un individuo que se mueve a pie; cuando el operador camina, comienza el funcionamiento de éste; al mismo tiempo, acelera, detiene y vuelve a emprender su movimiento sin que sea preciso cuidarse de él.

Sobre la esfera aparecen tres agujas sobre otros cuadrantes. La aguja mayor da una vuelta completa en 100 pasos, apreciándose hasta un paso; La pequeña aguja de la derecha da una vuelta, que la aguja mayor o sea 10.000 pasos. Por último la aguja pequeña de la izquierda da una vuelta cada 100.000 pasos.

Al iniciar una medición se ponen en cero las agujas para lo cual basta presionar el botón situado en la parte inferior del anillo A.

(2) Medición Indirecta:

Cuando no es posible medir la distancia directamente se emplea la medición indirecta, la cual se puede realizar por algunos de los siguientes procedimientos:

(a) Procedimientos del Brazo Extendido:

Este procedimiento tiene a su vez dos formas de llevarse a cabo:

1. Por el Principio de la Estadía

Es un procedimiento rápido de medición de distancias que se basa en la estadía y consiste en lo siguiente:

- a Sea OA la distancia que se quiere medir, estando en O el ojo del observador. Fig. Nro. 31.
- b En el punto A es necesario que exista una mira BC de altura conocida perpendicular a OA.
- c A una distancia conocida del observador se coloca otra mira pequeña DE (de longitud conocida) paralela al objeto que se ha utilizado como mira BC, y se trazan las visuales que coincidan directamente con D y B por un lado y con E y C por el otro. Para ello basta simplemente acortar o aumentar la distancia de la mira DE al observador.
- d Se forman así los triángulos OBC y ODE que son semejantes y de lo que se deduce lo siguiente:

$$\frac{OA}{BC} = \frac{OD}{DE}$$

$OA' = DE$

Si llamamos:

$OA = D$ (Distancia por conocer)

Se deduce:

$$OA = \frac{OA' \cdot BC}{DE}$$

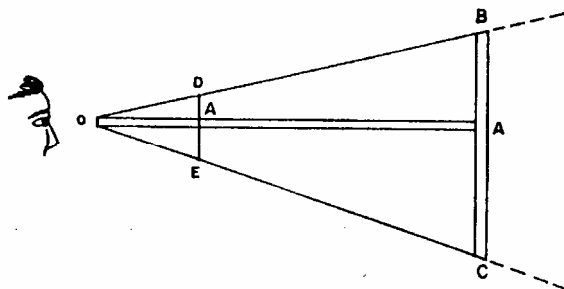


FIGURA N°. 31

Este método resulta difícil sino se practica con frecuencia y está sujeto a errores por objeto de las condiciones de terreno

Otros Factores a Considerar de la Apreciación de Distancias a Simple Vista

a Posición del Observador con respecto al Sol.

Los objetos se aprecian a mayor o menor distancia según la luz solar se refleje o defleccione sobre ellos.

b Condiciones Climáticas:

La lluvia, el polvo, y la neblina, hacen parecer más grandes y distantes los objetos; al contrario, durante periodos de intensa luz los objetos aparecen más claros, más pequeños y más próximos.

c Diferencia de Nivel:

Las distancias que se aprecian de arriba hacia abajo, parecen más cortas, que apreciadas en sentido contrario.

2 Por medio del doble centímetro

Aplicando el principio del caso anterior podemos medir distancias indirectamente por medio del brazo extendido, reemplazando la mira H por alturas conocidas, tales como un hombre, un caballo, un poste de alumbrado, etc. El procedimiento es como sigue:

$OA' = d$

$BC = H$ (Longitud conocida)

$DE = b$ (Longitud conocida). Luego.

$$\frac{D}{d} = \frac{H}{h} \quad D = \frac{d \cdot H}{h}$$

a. Se utiliza un doble centímetro que se mantiene en la mano firmemente y tendido el brazo en forma natural (sin rigidez), se lleva a la altura de la vista y en la dirección del objetivo cuya distancia se requiere determinar. Fig. Nro. 32.

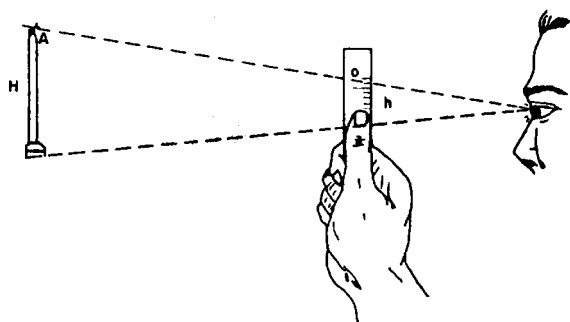


FIGURA N° 32

- b En esta posición se dirige una visual al vértice y otro al pie del objeto elegido cuya altura se conoce, de manera de interceptar sobre el doble centímetro la altura de dicho objeto; por lo cual se sube o baja el dedo sobre el doble centímetro hasta conseguir que la altura aparente del objeto visualizado se halle comprendida exactamente entre el cero de la graduación y la uña del dedo pulgar.

En tal sentido se expresa:

- D = distancia en metros.
 d = longitud del brazo extendido
 H = altura del objeto (hombre, animal, etc.)
 h = milímetro de la regla expresado en metros.

(b) Apreciación a Simple Vista:

Consiste en un método instituido, efectuado por el combatiente, tomando por referencia distancia conocida.

1 Según el Relieve:

En un terreno cuyo relieve sea suave o uniforme, las distancias se aprecian menores que en el caso contrario.

2 Condiciones Medias de Visibilidad:

Considerando un combatiente con vista normal, las siguientes observaciones pueden servir de base para la apreciación de distancias a simple vista:

- a Cuando un objeto se halla a una distancia que sea 500 veces su altura o su ancho, deja de ser visible por un observador de vista normal.
- b A una distancia de 10 a 12 kms. se distinguen perfectamente las torres de las Iglesias.
- c A una distancia de 6 a 8 kms., pueden distinguirse los edificios aislados, sobre todo si son de color blanco.
- d A una distancia de 3 a 4 kms., se distinguen las ventanas y chimeneas de las casas elevadas.
- e A una distancia de 900 a 1.000 metros se distinguen los postes de telégrafos y troncos de árboles de mediano grosor.
- f La observación de la tropa da los siguientes resultados:
 - A 1.500 metros se distingue la Infantería, como una línea negra de

espesor uniforme.

- A 1.200 metros los soldados aparecen como pequeños puntos.
- A 900 metros se destacan distintamente las columnas de la Infantería.
- A 800-metros se distinguen los movimientos de las piernas y brazos de la Infantería.
- A 600 metros se distinguen perfectamente la cabeza de los infantes y se pueden apreciar el frente de una tropa por el número de columnas.
- A 400 metros se aprecian la cabeza de las personas y comienzan a distinguirse los colores más o menos oscuros.
- A 300 metros se reconocen los adornos brillantes de los uniformes y separación de las piernas en reposo.
- A 150 metros se ven las manos y las jinetas de color oscuro.
- A 100 metros se ve el sitio de los ojos y se distinguen las facciones.
- A 60 metros se ven los ojos como dos puntos oscuros y las facciones.

g. Métodos para determinar el valor de las cuatro distancias conocidas:

Existen diferentes procedimientos para medir las distancias en una carta o conocer su valor en función de los datos que ésta aporta.

(1) Métodos para encontrar el valor de la Distancia Topográfica.

(a) Mediante el uso del escalímetro:

Es el método más sencillo que existe. Consiste simplemente en el uso adecuado de ciertos instrumentos, que graduados en diferentes escalas, permiten obtener directamente sobre la carta el valor de la DH.

(b) Trigonómicamente:

Este método consiste en la construcción gráfica de un triángulo que no es otra cosa que un perfil simplificado. Indudablemente, como hemos afirmado anteriormente, los puntos que permiten la distancia en cuestión, deberán encontrarse a diferentes alturas conocidas y el problema se reduce a conocer la proyección de la DR o la DG, sobre el plano horizontal.

Sea por ejemplo que deseamos conocer la DH de los puntos A y B que se encuentren respectivamente en las curvas de nivel cuyos valores son 40 y 60 metros respectivamente, y que el ángulo de la pendiente AB es α Fig. Nro. 33. El procedimiento es como sigue:

1 Se grafica el plano horizontal CDEF y se proyectan en él los puntos A y IB.

2 Se une el punto A' con B y se copia a partir de esa línea el ángulo dado.

3 Se forma así el triángulo A,IBB. del que Trigonómicamente tendremos:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{BB'}{A'B'}$$

$$A'B' = B'B. = \operatorname{tg} \alpha.$$

Sabemos que:

$$BB' = 20 \text{ m. (Según la figura)}$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} a &= \frac{x}{20} \\ \text{Luego reemplazados tenemos:} \\ A'B' &= 20 \cdot x \end{aligned}$$

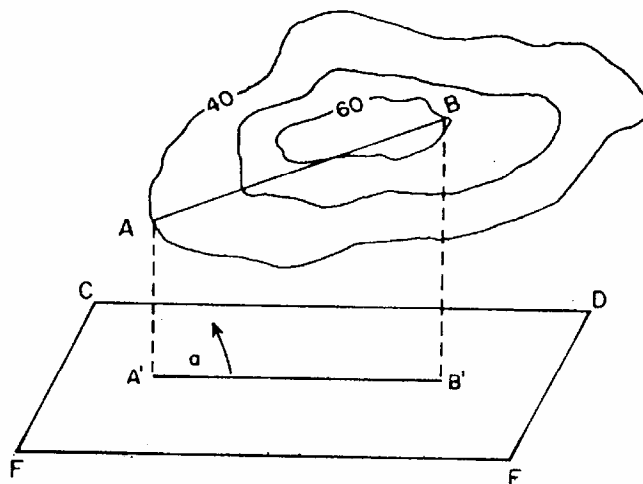


FIGURA N° 33

(c) Gráficamente:

La determinación de la DH gráficamente consiste en la construcción a escala de un triángulo conociendo el valor de la DR o el intervalo vertical entre los puntos considerados y el ángulo de pendiente que forman con la horizontal. Sea por ejemplo que deseamos conocer cuál es la distancia reducida al horizonte entre los puntos A y B cuya distancia real es de 250 metros y la pendiente es de 250 para una escala de 5.000. El procedimiento es como sigue: (Fig. Nro. 34)

1 Se traza la recta AC y con un transportador y tomando como elementos de referencia el punto A y la misma recta AC, copiamos el ángulo pendiente.

2 De la distancia dada (250 metros) y la escala del plano (1/5.000) se deduce lo siguiente:

$$1 \text{ mm} = 5.000 \text{ mm.} = 500 \text{ cm.} = 50 \text{ dm} = 5 \text{ m.}$$

$$5 \text{ m} \text{ ----- } 1 \text{ mm.}$$

$$250 \text{ m} \text{ ----- } x$$

$$x = \frac{250}{5} = 50 \text{ mm.}$$

O también aplicando la fórmula $T = \frac{P.D.}{d}$ De donde:

$$P = \frac{T \cdot d}{1} = \frac{250.000}{5.000} = 50 \text{ mm.}$$

3 Con una regla milimetrada y a partir de A llevamos sobre la oblicua AD

50 mm. y hacemos una marca B que nos ubicará gráficamente el segundo punto.

4 Por el punto B bajamos una perpendicular a la recta AC.

5 Finalmente el problema se reduce a medir con una regla milimetrada la distancia AE, multiplicar esta medida por 5 para obtener el valor en metros de la DH. O también aplicando la fórmula $T = P.D.$ Según esto tenemos:

$$AE = 45 \text{ mm.}$$

$$1 \text{ mm} \text{ ----- } 5 \text{ m.}$$

$$45 \text{ mm} \text{ ----- } x$$

$$x = 45 \times 5 \text{ m.} = 225 \text{ m.}$$

O también:

$$T = P.D.$$

$$T = 45 \times 5.000 = 225.000 \text{ mm.}$$

$$T = 225 \text{ m.}$$

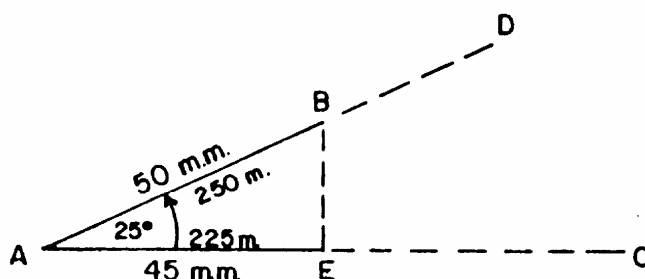


FIGURA N° 34

(d) Mediante la Tabla de Reducción de Distancia al horizonte:

Con el objeto de evitar el empleo de las fórmulas trigonométricas para la reducción de distancias al horizonte, se emplean tablas calculadas de grado en grado que dan a conocer el valor de la proyección horizontal de 1 metro con una inclinación hasta de 45° (Ver Apéndice III al final de este capítulo).

(e) Mediante la Escala de Reducción de Distancia al horizonte (Ver párrafo 4 sub-párrafo b (8) sección A de este Capítulo).

(2) Métodos para encontrar el valor de la Distancia Geométrica:

Hemos afirmado anteriormente que la DG es la longitud en línea recta considerada entre los puntos motivo del problema; y que según el sub-párrafo d (Relaciones), podrá en algunos casos confundirse con la DFI, y la DR o con la DV; en otros, ser mayor que la DH y por último ser menor que la DR. En virtud de esto, se podrá aplicar alguno de los métodos que a continuación se especifican en la determinación de su valor.

(a) Mediante el gráfico de Pendientes:

Este es un gráfico que se elabora particularmente para la escala del plano o carta en la cual se trabaja.

Sea por ejemplo que deseamos construir el gráfico de pendientes para una

escala 1/200.000, que también servirá para 1/20.000 ya que no habrá más que quitar un cero a las mediciones anteriores expresadas en metros.

1 El procedimiento es como sigue:

- a Se traza la recta AB y se divide en un número arbitrario de centímetros. Sean en este caso 10. Fig. Nro. 35.

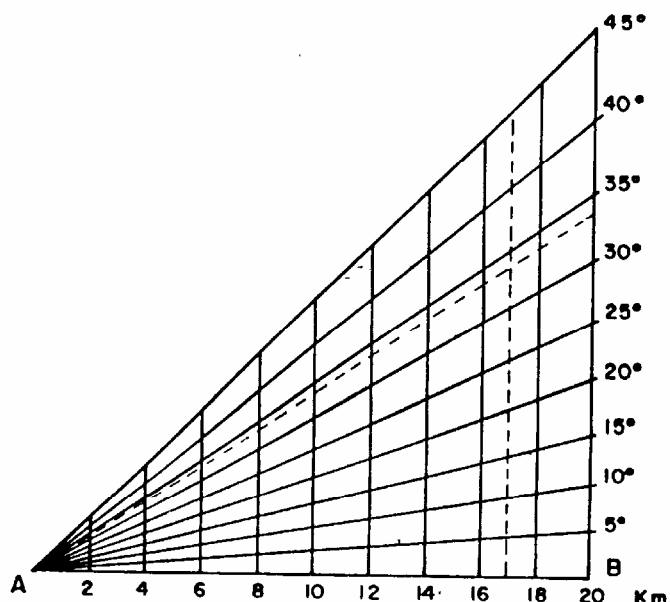


FIGURA N° 35

- b Según la escala dada (1/200.000 se deduce lo siguiente:
 $1 \text{ cm} = 200.000 \text{ cms.} = 20.000 \text{ dm} = 2.000 \text{ m.}$
- c Las divisiones hechas anteriormente se enumeran en forma ascendente y hacia la derecha de 0 a 20 en virtud de que cada cm. 2 kms. Se pueden marcar los medios Centímetros, como en el caso de la figura, para aumentar los cálculos.
- d Con un transportador y tomando como elementos de referencia el punto A y la recta AB se trazan ángulos, de valores a juicio del interesado, desde 0" hasta 45° normalmente o más.
- e Se une el punto A con las graduaciones estipuladas, en este caso de 5° en 5°.
- f Por las marcas de la recta AB (numeradas o no), se levantan perpendiculares, la última de las cuales llevará numerada las graduaciones de 5° en 5° y si se desea las marcas correspondientes a 1° para cada segmento numerado.
- 2 Empleo del Gráfico de Pendientes:
 En una carta a escala 1/200.000, se ha medido la distancia entre los puntos XX' igual 17 Kms. Si la pendiente entre dichos puntos es de 33°. ¿Cuál será la DG entre ellos.? El procedimiento es como sigue:

- a En la graduación 17 Kms., levantamos una perpendicular y prolongamos.
 - b Mediante una recta oblicua unimos la graduación 33° con el punto A. Esta oblicua deberá cortar a la perpendicular anteriormente trazada en el punto C.
 - c La recta AC nos dará la medida deseada, o sea 10,2 cm. = 20.4 cms.
- (b) Trigonómicamente.
Este método es exactamente el mismo usado para la determinación de la DH. De acuerdo con esto y según la Fig. N°. 33, tenemos:

$$\text{Sen. } a = \frac{BB'}{A'B} \quad AB \quad \text{BIB} \quad x \quad \text{Sen } a.$$

Sabemos que:

BB' = 20 m. (Según la figura).

Sen a = x.

Luego reemplazando tenemos:

$$A'B = \frac{20}{x} \quad x$$

- (c) Gráficamente:

Este método es también el mismo usado para la determinación de la DH.

Sea por ejemplo que deseamos conocer la DG entre los puntos A y B cuya DH es de 225 metros y la pendiente es de 250 para una carta a escala 1/5.000. El procedimiento es como sigue. Fig. Nro. 34.

- 1 Se traza la recta AC y se llevan sobre ella, a partir del punto A, la distancia dada (225 metros) a escala 1/5.000 y se hace una marca E.

$$5 \text{ m} \text{ ----- } 1 \text{ mm.}$$

$$225 \text{ m} \text{ ----- } x$$

$$x = \frac{225}{5} = 45 \text{ mm.}$$

- 2 Con un transportador y tomando como elementos de referencia el punto A y la misma recta AC copiamos el ángulo de pendiente (25°).
- 3 Por el punto E levantamos una perpendicular a la recta AD y hacemos una marca en B que nos ubicará gráficamente el segundo punto.
- 4 Finalmente el problema se reduce a medir con una regla milimetrada la distancia AB, multiplicar esta medida por 5 para obtener el valor de la DG en metros, o también aplicando la fórmula $T = P \times D$ Según esto tenemos:

$$AB = 50 \text{ mm.}$$

$$1 \text{ mm} \text{ ----- } 5 \text{ m}$$

$$50 \text{ mm} \text{ ----- } x \quad x = 50 \times 5 = 250 \text{ m.}$$

O también:

$$T = P.D.$$

$$T = 50 \times 5.000 = 250.000 \text{ mm.}$$

$$T = 250 \text{ m.}$$

(d) Por medio del Cálculo o Numéricamente:

Este método consiste en la construcción gráfica de un triángulo cuando se conocen únicamente el intervalo entre los puntos considerados y la escala de la carta o plano.

Sea por ejemplo que deseamos conocer la DG entre los puntos A y B de la Fig. Nro. 36. El procedimiento es como sigue:

- 1 Por simple inspección se determina el intervalo vertical entre ambos puntos.

$$DV = 600 - 200 = 400 \text{ m.}$$

- 2 Con un escalímetro a escala 1/20.000 (si se dispone) se mide directamente la DH = 800 mts. o también mediante la fórmula $T = P.D.$

- 3 Se procede a la construcción del triángulo de perfil a escala. Fig. Nro. 33.

$$20 \text{ m} \text{ ----- } 1 \text{ mm.}$$

$$400 \text{ m} \text{ ----- } x$$

$$x = \frac{400}{20} = 20 \text{ mm (DV)}$$

$$20 \text{ m} \text{ ----- } 1 \text{ mm.}$$

$$800 \text{ m} \text{ ----- } x$$

$$x = \frac{800}{20} = 40 \text{ mm (DH)}$$

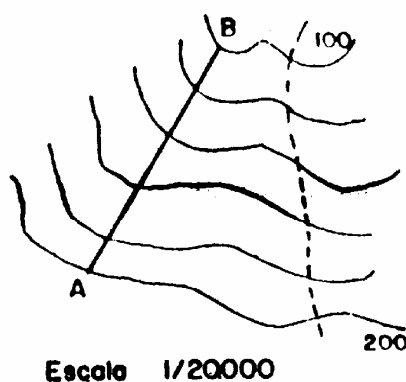


FIGURA N° 36

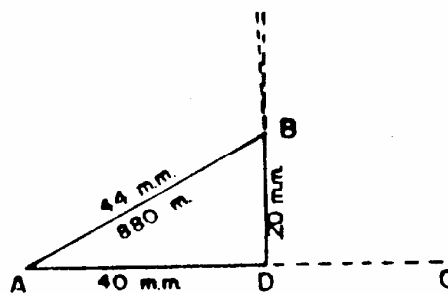


FIGURA N° 37

- 4 Sobre la recta AC se trazan 40 mm. y se hace una marca en D.

- 5 Por el punto D levantamos una perpendicular y trazamos sobre ella 20 mm. haciendo una marca en B.

- 6 Finalmente el problema se reduce a medir con una regla milimetrada la distancia AB, multiplicar esta distancia por 20 para obtener el valor en metros de la DG, o también aplicar la fórmula $T = P \times D$ Fig. Nro. 37.

$$AB = 44 \text{ mm.}$$

$$1 \text{ mm} \text{ ----- } 20$$

$$44 \text{ mm} \text{ ----- } x$$

$$x = 44 \times 20 = 880 \text{ m.}$$

O también:

$$T = P.D.$$

$$T = 44 \times 20.000 = 880.000 \text{ mm.}$$

$$T = 880 \text{ m.}$$

- (e) Por medio de un Perfil Natural:

Siendo el perfil de un terreno la intersección de la superficie del suelo con un plano vertical, para medir la distancia entre dos puntos se hace el perfil entre ellos y se mide la distancia con un escalímetro o curvímetro.

En la Fig. Nro. 38, la línea interrumpida entre los puntos A y B señalan la DG, entre esos dos puntos; para obtener su valor basta utilizar un escalímetro acorde con la escala numérica de la carta o plano.

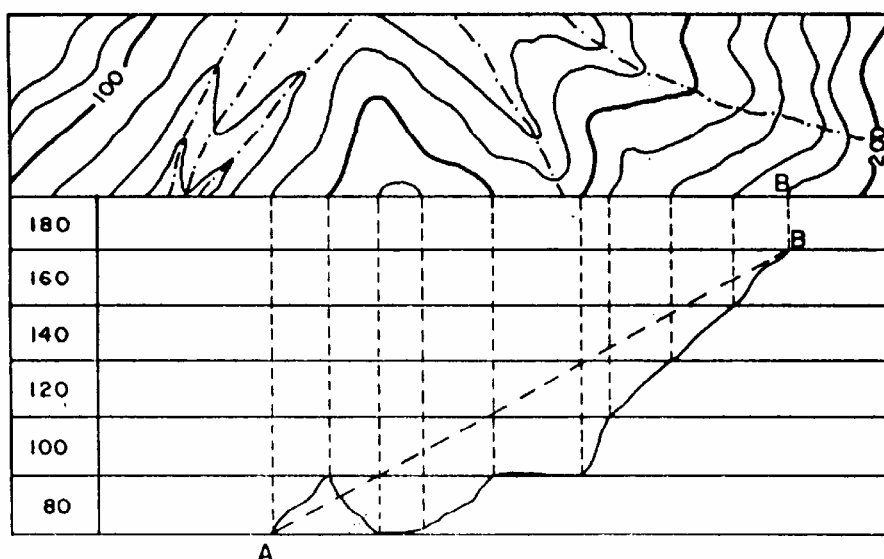


FIGURA N°. 38

- (3) Métodos para encontrar el valor de la Distancia Real, Verdadera o Natural.

En realidades sumamente difícil, por no decir imposible, determinar en una carta la distancia real entre dos puntos y más aún si se trata de medianas o grandes distancias en terreno accidentado. Como vimos anteriormente esta distancia puede determinarse directamente sobre el terreno por los procedimientos vistos en el párrafo F (1) de este capítulo.

Sin embargo, en una carta puede lograrse medir pequeñas distancias por el método del Gráfico de Pendientes, cuando se trata de una pendiente uniforme

donde la DG y la DV son más o menos iguales.

(a) Por medio del Gráfico de Pendiente:

Este método es el mismo usado en la determinación de la DG, con la diferencia de que para su empleo se requiere la condición especial de que se trate de una pendiente uniforme, en cuyo caso la DG y la DR son más o menos iguales como puede observarse en la Fig. N° 37, y como se estableció anteriormente cuando hablamos de Relaciones entre las Distancias; párrafo 4, sub-párrafo d. (3) de este capítulo.

NOTA: Este método no da resultados tan exactos como se desea, ya que se hace necesario la condición especial de que trate de una pendiente uniforme, y aún así siempre encontraremos diferencias de niveles en la superficie del terreno. Pero de todas maneras se puede usar para obtener una aproximación de la DR.

(4) Métodos para encontrar el valor de la Distancia Vertical

(a) Este método es el más fácil y adecuado cuando se trabaja en cartas o planos cuyas curvas de nivel están acotadas. Como veremos más adelante, entre las curvas de nivel se pueden distinguir las llamadas curvas normales y curvas maestras; las primeras se encuentran distribuidas en número de dos, cuatro, etc. (según la escala de la carta). Entre dos curvas maestras las cuales en 5< son las que van acotadas o numeradas con la elevación correspondiente. De allí que será sumamente fácil determinar la diferencia de nivel entre dos puntos que se encuentren sobre dos curvas de nivel. Cuando ocurra que uno o ambos no se encuentren sobre curvas de nivel, habrá necesidad de recurrir a otro procedimiento del cual hablaremos detalladamente en el Capítulo "Elevación y Relieve".

(b) Gráficamente:

Este método es exactamente el mismo usado para la determinación de las DH y DG. Basta simplemente, en el caso de la Fig. Nro. 39, conocer el ángulo de pendiente y la DH (AE), o, el ángulo de pendiente o las DG o DR (AB).

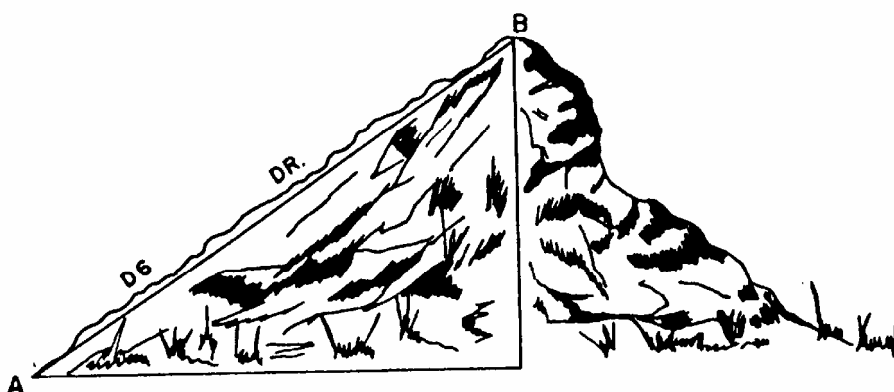


FIGURA N°. 39

h. Coeficiente de Error en la Medición de Distancias:

En la realización de los procedimientos antes mencionados se corre el riesgo de cometer errores de medición motivado a la diferencia entre las cartas y el relieve en tal sentido es recomendable prever un porcentaje de error en los cálculos efectuados. A fin de facilitar y efectuar un cálculo más real en estos casos donde se generalizan los procedimientos por falta de tiempo, se han establecidos unos coeficientes por los cuales hay que multiplicar la distancia medida sobre la carta.

Estos coeficientes (únicamente para las cartas a 1/20.000 y 1/200.000), han sido obtenidos en la Escuela Superior de Guerra Chilena.

Para la obtención de dichos coeficientes, se procede de la siguiente forma:

(1) Dividir el Terreno en:

(a) Terreno Llano:

Es un terreno, como su nombre lo indica, plano, donde los caminos, carreteras, etc., son grandes tangentes, con inclinaciones verticales mínimas y donde cualquier desplazamiento a campo traviesa, se haría más o menos en línea recta.

(b) Terreno Ondulado:

Es aquel en el cual los caminos, carreteras, etc., o cualquier itinerario distinto a ellos tienen inflexiones, tanto en el Sentido horizontal como vertical.

(c) Terreno Accidentado:

Aquel, donde los caminos, carreteras, etc., hacen grandes desarrollos para vencer las diferencias de nivel, por ejemplo: un pelotón que asciende un cerro, se vería obligado a marchar en zig-zag.

i. El Curvímetero:

Es un instrumento que se usa para medir distancias o líneas especialmente curvas, en una carta o mapa, generalizándose mucho su empleo en los trabajos de ferrocarriles, carreteras y agrimensura:

(1) Sus principales partes son:

(a) Un cuadrante con un puntero.

(b) Una ruedita.

(c) Un mango.

(2) Uso del Curvímetero:

(a) Se coloca el puntero en cero.

(b) Se coloca la ruedita en el punto desde donde se desea iniciar la medición, manteniendo el mango vertical y deslizando el instrumento por la línea que se desea medir hasta el punto deseado.

(c) En el indicador se registrará el número de centímetros o pulgadas recorridas.

Conocida la reducción de engranajes del Curvímetero y el diámetro de su ruedecilla, así como la escala del mapa o carta, es fácil calcular la longitud de cualquier línea curva por el número de vueltas que dé la ruedita del curvímetero. Estos aparatos suelen estar graduados para las escalas más comúnmente usadas de modo que la esferita del contenedor nos dé directamente la longitud de la línea medida. En el caso de que el curvímetero no esté graduado para una escala en particular, y una vez

tomada la distancia en el papel, para obtener la distancia en el terreno, basta colocar la ruedita del instrumento en el cero (0) de la escala gráfica y deslizarla hasta su otro extremo, tantas veces como sea necesario, hasta que el puntero vuelva nuevamente a cero.

Otra forma de hacer los cálculos es sabiendo la equivalencia de las distancias. Si por ejemplo: el puntero señala en la graduación exterior 15 centímetros de recorrido y sabemos que la escala de la carta es de 1/25.000, bastaría deducir que:

$$\begin{array}{rclcl} 1 & \text{cm.} & = & 25.000 & \text{cms.} \\ 1 & \text{cm.} & = & 250 & \text{mts.} \\ 15 & \times & 250 & = & 3.750 \text{ mts.} \end{array}$$

j. El Escalímetro:

Llamados también Escalas de Coordenadas, se usan normalmente para determinar en una carta el valor de la DH o para trazar, más exactamente, la ubicación de puntos mediante el empleo de coordenadas reticulares. Existen varios tipos de escala de coordenadas.

El Escalímetro que usualmente empleamos es de tipo triangular de seis (06) Escalas, el cual tiene dos unidades de medidas: metros y centímetros. Fig. Nro. 40.

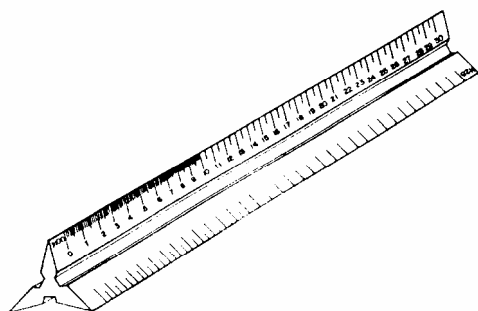


FIGURA N° 40

ADENDICE II

CUADRO DE CORRESPONDENCIA DE VALORES ANGULARES

Grds.	Milésimos	Centésimas	Valores Naturales	Grds.	Milésimos	Centésimas	Valores Naturales
10	17.7	m	1.12 g.	1.7%	0.01746		
20	36	"	2.22 g.	3.4%	0.03492		
30	53	"	3.34 g.	5.2%	0.05241		
40	71	"	4.45 g.	6.9%	0.06883		
50	87	"	5.55 g.	7.8%	0.07870		
60	107	"	6.67 g.	10.5%	0.10510		
70	124	"	7.78 g.	12.2%	0.12278		
80	142	"	8.89 g.	14. %	0.14054		
90	160	"	10.00 g.	15.8%	0.15838		
100	177	"	11.11 g.	17.6%	0.17633		
110	194	"	12.22 g.	19.4%	0.19438		
120	212	"	13.33 g.	22.2%	0.21256		
130	230	"	14.44 g.	23. %	0.23087		
140	248	"	15.55 g.	24.9%	0.24871		
150	266	"	16.66 g.	26.7%	0.26795		
160	284	"	17.77 g.	28.6%	0.28675		
170	302	"	18.88 g.	30.5%	0.30576		
180	320	"	19.00 g.	32.4%	0.32492		
190	337	"	21.40 g.	34.4%	0.34433		
200	354	"	22.23 g.	36.3%	0.36397		
210	371	"	23.34 g.	38.3%	0.38386		
220	390	"	24.75 g.	40.4%	0.40403		
230	407	"	25.56 g.	42.4%	0.42447		
240	424	"	26.45 g.	44.5%	0.44523		
250	442	"	27.77 g.	46.6%	0.46631		
260	460	"	28.89 g.	48.7%	0.48773		
270	468	"	30.00 g.	50.9%	0.50953		
280	492	"	31.12 g.	53.1%	0.53171		
290	514	"	32.23 g.	55.4%	0.55431		
300	532	"	32.34 g.	57.7%	0.57735		
310	550	"	34.45 g.	60. %	0.60088		
320	568	"	35.56 g.	62.4%	0.62487		
330	586	"	36.60 g.	64.7%	0.64941		
340	604	"	37.78 g.	67.4%	0.67451		
350	622	"	38.89 g.	70. %	0.70021		
360	640	"	40.00 g.	72.6%	0.72654		
370	658	"	41.12 g.	75.3%	0.75355		
380	676	"	42.22 g.	78.1%	0.78129		
390	693	"	43.34 g.	80.9%	0.80978		
400	711	"	44.45 g.	83.9%	0.83910		
410	729	"	45.56 g.	86.9%	0.86829		
420	749	"	46.67 g.	90. %	0.90040		
430	764	"	47.78 g.	93.2%	0.93262		
440	782	"	48.87 g.	96.5%	0.96688		
450	800	"	50.00 g.	100. %	1.00000		

ADENDICE III

Grados sexagesimales	Proyección de 1 m.	Grados sexagesimales	Proyección de 1 m.
1	0,99985	240	0,91335
2	0,99935	250	0,90631
3	0,99863	260	0,89879
4	0,99756	270	0,89101
5	0,99619	280	0,88295
6	0,99452	290	0,87462
7	0,99237	300	0,86603
8	0,99027	310	0,85717
9	0,98769	320	0,84805
10	0,98481	330	0,83867
11	0,98163	340	0,82904
12	0,97814	350	0,81915
13	0,97437	360	0,80902
14	0,97030	370	0,79864
15	0,96593	380	0,78801
16	0,96126	390	0,77715
17	0,95630	400	0,76604
18	0,95106	410	0,75471
19	0,94552	420	0,74314
20	0,93969	430	0,73135
21	0,93358	440	0,71934
22	0,92718	450	0,70711
23	0,92050		

**PROBLEMARIO
(CAPITULO III)
CARTA MANTECAL 1/100.000**

1. PROBLEMA Nro. 1

Por el segundo método empleado en la determinación de escalas, determine Ud. la escala de una carta supuesta, conociendo los siguientes datos:

- a. Los puntos seleccionados en la carta de escala desconocida son: "EL JOBAL" y "MATA LINDA".
- b. Ud. ha medido entre ellos, 16 cms.
- c. La carta de escala conocida es la carta ZARAZA.
- d. ¿Cuál es la escala de la carta en cuestión?

2. PROBLEMA Nro. 2

Determine Ud. la escala numérica de pasos para un soldado que se desplazará a pie desde ZARAZA hasta SAN JOSE DE UNA RE y sabemos que el mencionado militar recorre 100 metros en 66 p.d.

3. PROBLEMA Nro. 3

Si su escala numérica de pasos es $n/65$ y sale a pie exactamente desde el centro del puente sobre el río Guaritico por la carretera que conduce al Este. Determine Ud., luego que haya caminado 2.535 p.d., los siguientes aspectos:

- a. Lugar donde se encuentra en la carta.
- b. Distancia recorrida en Kms.

4. PROBLEMA Nro. 4

Un pelotón de Infantería marcha a razón de 4 km./h. sale de la población de ZARAZA, exactamente desde el centro del puente sobre el río Unare, por la carretera que conduce hasta ARAGUA DE BARCELONA, el 241800ENE67. Si el pelotón debe efectuar reconocimiento de ruta hasta los 20 km. Determine Ud.:

- a. ¿Dónde se encontrará el 242012ENE67?
- b. Dé la respuesta mediante la elaboración de la escala Tiempo-Distancia y mediante la aplicación de la regla de tres simple.

5. PROBLEMA Nro. 5

Construya Ud. la escala gráfica simple de una carta, conociendo los siguientes datos:

- a. En la carta, a la cual se le desea elaborar la escala grafica, un (1) cm. = 1 Dm.
- b. La escala gráfica a elaborar representará una longitud de 5.000 metros.
- c. En el talón se leerán metros y en el cuerpo se leerán más de un (1) kilómetro.

6. PROBLEMA Nro. 6

Construir una escala gráfica simple de 500 m., para una escala numérica de 1/20.000.

7. PROBLEMA Nro. 7

Conocida la escala gráfica de la Fig. Nro. 41. Determinar la escala numérica correspondiente.

8. PROBLEMA Nro. 8

Construir una escala transversal al 1/25.000, que represente una longitud de 3.000 m.

y que su uso se haga midiendo desde la escala gráfica simple superior.

9. PROBLEMA Nro. 9

Construya Ud., una escala gráfica simple para un plano cuya escala numérica es 1/500, y en la que se puedan leer Dm. en el cuerpo y metros en el talón.

- a. ¿Cuál es la DH entre dichos puntos.

10. PROBLEMA Nro. 10

Dos puntos A y B se encuentran separados en el terreno por una distancia de 1.00 m. Si la pendiente entre ambos es de 30° y la escala de la carta donde aparecen es de 1/25.000 determine Ud.:

- a. ¿Cuál es la DH de dichos puntos.
b. ¿Cuál es la diferencia de nivel entre ambos?
c. Resuelva el problema sin utilizar las funciones del ángulo.

11. PROBLEMA Nro. 11

Diga Ud., cuál será la distancia topográfica que existe entre los puntos: La Cruz del Cementerio de la población de ZARAZA (3244) y el caserío LA GUASDUILLA al Este del río Unare en (6440).

12. PROBLEMA Nro. 12

Los puntos: La Cruz del Cementerio de la población de ZARAZA y el caserío, EL LIMON tienen una pendiente ascendente de 200 desde el cementerio. Determine Ud.:

- a. ¿Cuál será la DG entre dichos puntos?
b. ¿Cuál será la DV entre los mismos puntos?

13. PROBLEMA Nro. 13

Si suponemos que en la carta ZARAZA los puntos MARTÍNEZ (5640), al SE de SAN JOSE DE ÚNARE, se encuentran a 1500 y 100 m. de altura respectivamente, determine Ud.:

- a. ¿Cuál es la DH entre dichos puntos?
b. ¿Cuál es la DG entre los mismos puntos?
c. ¿Cuál es el ángulo de pendiente entre ambos?

SOLUCION AL PROBLEMARIO CAPITULO III

1.SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 1 Nro. 8

$$a \quad x \quad D = 1/25.000$$

2. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 2 PROBLEMA Nro. 9

$$a \quad x \quad n/66$$

3. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 3 10

- a. En el Caserío "El LIMON".
b. 3.9 kms.

4. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 4

- a. Se encontrará a 900 m. aproximadamente después de pasar el caserío EL LIMON".

8. SOLUCION AL PROBLEMA

- a. Ver Figura Nro. 42.

9. SOLUCION AL

$$2, \text{ cm.} = 10 \text{ m.} = 1 \text{ dm}$$

10. SOLUCION AL PROBLEMA Nro.

- a. 150 m.

11. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 11

- a. 875 m.
b. 500 m.

b. A 5,8 kms., del punto Sobre el Río Unare.

5. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 5

Ver Figura Nro.

6. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 6

a. Ver Figura Nro

7. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 7

a x 1/100.000

12. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 12

a.. 23150 m.

13. SOLUCION AL PROBLEMA Nro. 13

a. 5.500 m.

b. 1.900

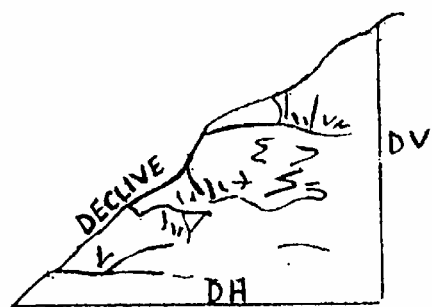


FIG.No. 85

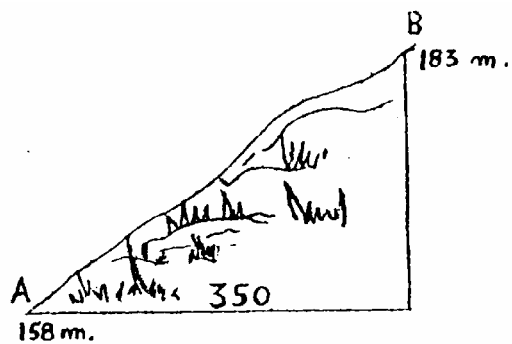


FIG.No. 86

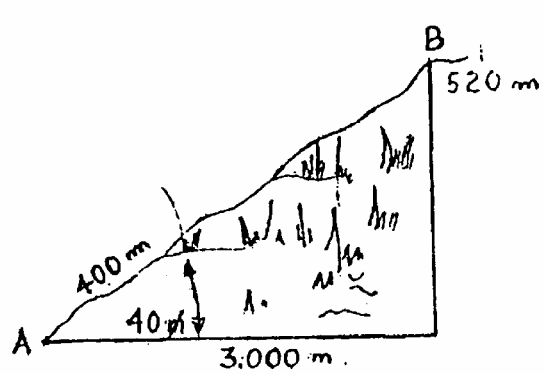


FIG.No. 87

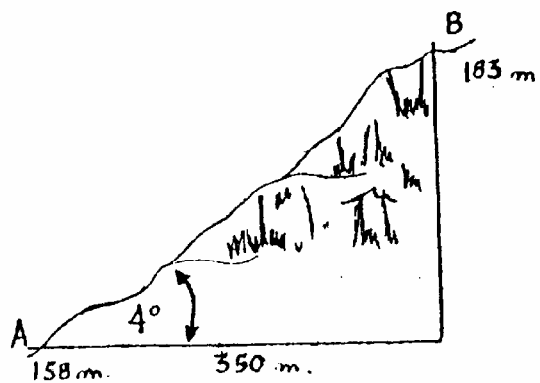


FIG.No. 88

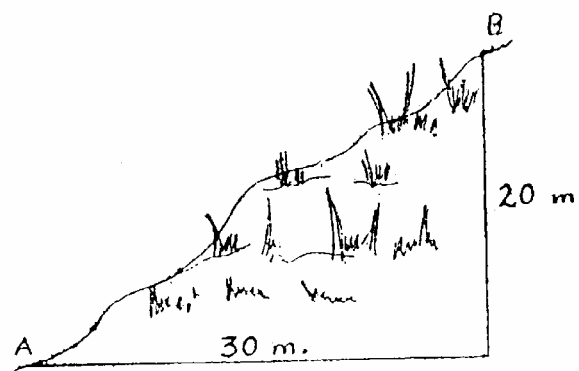


FIG.No. 89

FIGURA N°. 89

SECCION "C"

PERFIL Y VISIBILIDAD

PERFILES

1. DEFINICION Y GENERALIDADES:

ES LA INTERSECCION DEL TERRENO CON UN PLANO VERTICAL CUALQUIERA:

Debe considerarse la ejecución del perfil de un determinado terreno, como una operación inversa a su representación mediante las curvas de nivel. Partiendo de éstas, que constituyen la proyección horizontal, pueden establecerse el aspecto físico del accidente en su proyección vertical. Los perfiles constituyen la manera más apropiada de representar las distancias y formas del terreno en su sentido vertical.

2. CLASIFICACIÓN:

En todo perfil se consideran dos distancias, una horizontal y una vertical; en función de la relación que ellas guardan entre sí y con la escala, podemos considerar las siguientes clases de perfiles:

- a. Natural.
- b. Natural ampliado.
- c. Natural reducido.
- d. Realzado.
- e. Rebajado.
- f. Compuesto.

a. Natural:

Es aquel en el cual se toma la misma escala del mapa para la reproducción de las distancias horizontal y vertical del perfil. En él se cumple la siguiente condición:

ESCALA PARA DISTANCIAS HORIZONTALES = ESCALA PARA DISTANCIAS VERTICALES = ESCALA DEL MAPA.

$$EH = EV = EC.$$

b. Natural Ampliado:

Es aquel en el cual la escala para las distancias horizontales y verticales del perfil, es mayor que la escala del mapa.

En él se cumple la siguiente condición:

ESCALA PARA DISTANCIAS HORIZONTALES = ESCALA PARA DISTANCIAS VERTICALES MAYOR QUE LA ESCALA DEL MAPA.

$$EH = EV > EC.$$

c. Natural Reducido:

Es aquel en el cual la escala para las distancias horizontales y verticales del perfil, es menor que la escala del mapa.

En él se cumple la siguiente condición:

ESCALA PARA DISTANCIAS HORIZONTALES ESCALA PARA DISTANCIAS VERTICALES MENOR QUE LA ESCALA DEL MAPA.

$$EH = EV < EC.$$

d. Realzado:

Es aquel en el cual la escala empleada en la reproducción de las distancias verticales es mayor

que la empleada para las distancias horizontales. En el se cumple la siguiente condición:

ESCALA DISTANCIAS VERTICALES ES MAYOR QUE LA ESCALA DISTANCIAS HORIZONTALES = ESCALA DEL MAPA.

$$DV > EH = EC.$$

e. Rebajado:

Es aquel en el cual la escala empleada en la reproducción de las distancias horizontales es mayor que la empleada para las distancias verticales. En él se cumple la siguiente condición:

ESCALA DISTANCIAS HORIZONTALES ES MAYOR QUE LA ESCALA DISTANCIAS VERTICALES = ESCALA DEL MAPA.

$$EH > EV = EC.$$

f. Compuesto:

Es aquel en el que el mismo dibujo reproduce el perfil de varias direcciones del terreno que, entre sí, forman un ángulo.

La generalidad de los perfiles se construyen REALZADOS, utilizando para las distancias horizontales la misma escala del mapa.

TRAZADOS DE UN PERFIL REALZADO. (Fig. 90).

Se trata de conocer el perfil entre dos puntos denominados A y B.

Procedimiento a seguir es el siguiente:

- (1) Unimos A y B con una línea recta.
- (2) Sobre una hoja de papel cualquiera (cuadrículada preferiblemente) trazamos rectas paralelas equidistantes entre sí y de acuerdo con las escalas adoptadas con anterioridad, para la reproducción de las distancias verticales.
- (3) Determinamos en el mapa la mayor y menor elevación a lo largo de la línea AB.
- (4) Numeramos las paralelas de la hoja de papel de acuerdo con el valor de las curvas de nivel interceptadas por AB, de mayor a menor y de arriba hacia abajo.
- (5) Hacemos coincidir el borde superior de la hoja de papel con la línea AB del mapa.
- (6) Bajamos perpendicularmente desde la intersección de cada curva de nivel, con la línea AB, hasta la paralela cuyo valor corresponde a la cota de la curva considerada.
- (7) Unimos mediante una línea curva los distintos puntos determinados en el papel por la intersección de las perpendiculares con las paralelas. La DV y la EH pueden relacionarse así:
 Distancias Horizontales = 1:10.000
 Distancias Verticales = 1:1.000 ó bien se puede decir:
 Dist. Horiz. = EC y DV: 1 cm. = 10 metros.

3. PROBLEMAS QUE RESUELVEN LOS PERFILES:

Una vez contruidos, los perfiles permiten resolver, en forma simple, los siguientes problemas:

- a. Determinación de la cota de un punto.
- b. Determinación de la ubicación de un punto con respecto al plano horizontal.
- c. Determinación del carácter dominante que un accidente del terreno tiene sobre

- otro.
- d. Altura a la que será necesario llegar para dominar un punto del terreno.
 - e. Determinación de las partes del terreno cubiertas según una dirección y un sector dados.
 - f. Visibilidad de un punto a otro.

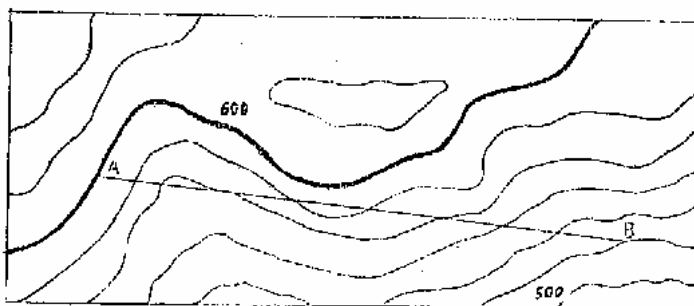


FIG. 90

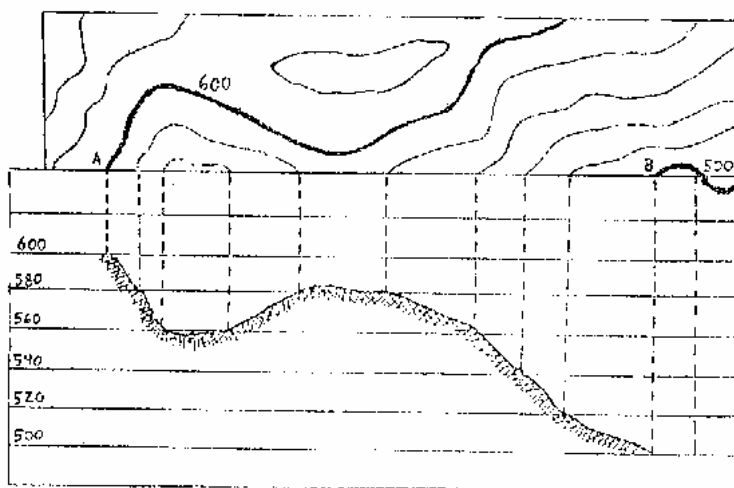


FIG. 90

FIG. N° 90

VISIBILIDAD

1. GENERALIDADES:

Este término se aplica al grado de percepción visual que se tenga, bajo condiciones normales, del área de combate o de un terreno cualquiera.

2. DESENFILAMIENTO (Fig. Nro. 91)

Se determinan como intervisibles dos ó más puntos ubicados en forma tal que desde

cualquiera de ellos es posible observar los demás. Si entre dos puntos existe un accidente natural o artificial cuya altura es superior a cualquiera de ellos, se dice que están desenfilados. Ese accidente recibe el nombre de máscara y se conoce como altitud de las máscaras su altura sobre la imaginaria visual que une los puntos considerados.

En la figura 91, los puntos A y B son intervisibles, mientras que A y C están desenfilados.

3. DETERMINACION DE LA VISIBILIDAD:

Dos son los procedimientos más comunmente empleados para determinar la visibilidad entre dos puntos, ellos son;

- a. Por inspección de la Carta.
- b. Por un Perfil.

a. Por Inspección:

- (1) Los puntos situados en lados opuestos de un valle y más altos que el terreno ubicado entre ellos, son intervisibles.
- (2) Dos puntos entre los que se encuentra un accidente cuya altura es mayor que la de ellos, no son intervisibles.
- (3) Dos puntos entre los que se encuentra un accidente cuya altura es superior a una de ellos, pueden ser o no intervisibles.
- (4) Si la pendiente entre dos puntos es convexa, ellos no son intervisibles.
- (5) Si la pendiente entre dos puntos es cóncava, posiblemente ellos sean intervisibles.
- (6) En terreno plano la visibilidad entre dos puntos está determinada por la vegetación y de los trabajos realizados por el hombre.

b. Por un Perfil:

- (1) Construimos un perfil en la forma ya estudiada.
- (2) Trazamos una recta que una los puntos más elevados del perfil. Las zonas que resulten obstaculizadas en línea de vista no son visibles.

4. DETERMINACION DEL HORIZONTE VISIBLE DESDE UN PUNTO CONSIDERADO (Fig. Nro. 92)

En algunas oportunidades y en especial en las que se refieren a la instalación de un Puesto de Observación, no sólo nos interesa conocer las porciones de terreno vulnerable de ser observadas en una sola dirección, sino también determinar una zona más o menos amplia todo el horizonte visible desde el sitio en que los encontramos.

Supongamos que nos encontrándonos en el Observatorio “AVILA” y queremos conocer qué posibilidades de visibilidad tenemos en el Sector asignado. Utilizaremos el procedimiento siguiente:

- a. Trazamos rectas desde el observatorio hasta distintos puntos de la zona a observar.
- b. Levantamos los perfiles correspondientes a la dirección indicada por una de las rectas.
- c. Sobre los perfiles obtenidos determinamos las porciones observables en cada dirección.
- d. Llevamos al mapa los puntos así determinados las porciones observables en cada dirección.

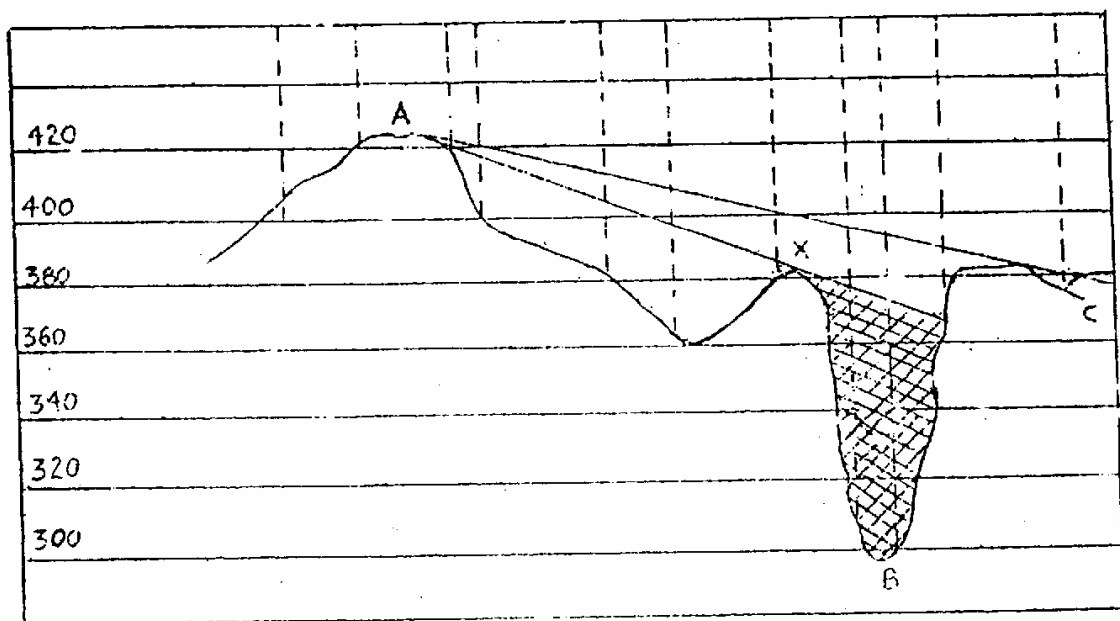
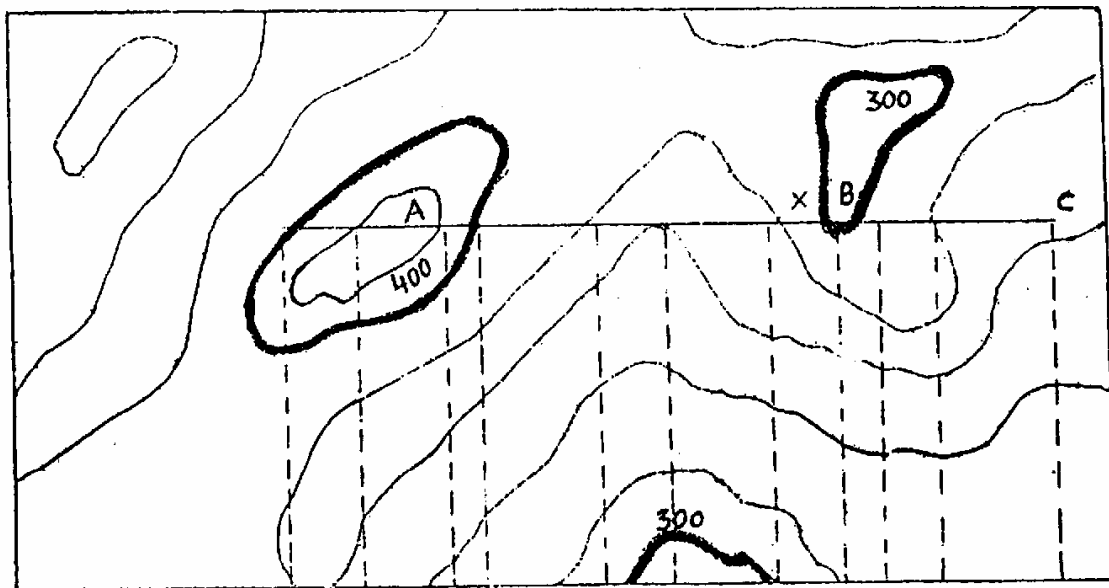


FIG.No.91

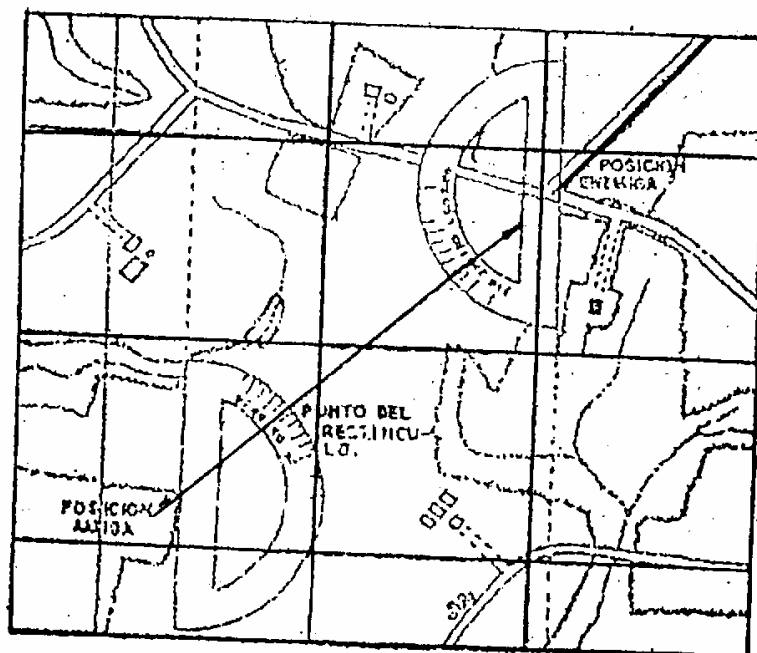


FIG. 92

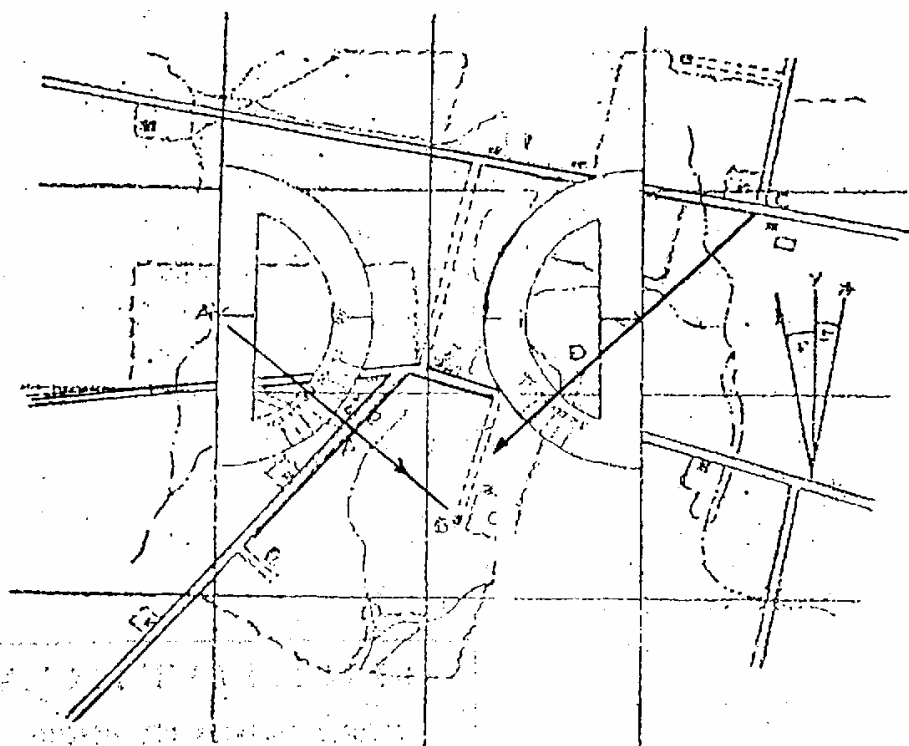


FIG. 93

CAPITULO VII

SISTEMAS DE INTERSECCION Y RESECCION MODIFICADA DE UBICACION DE PUNTOS

1. GENERALIDADES:

En este capítulo trataremos lo referente a la ubicación de puntos desconocidos en una carta o la ubicación de nuestra posición con respecto a otros puntos resal tantes en el terreno.

Los puntos distantes son ubicados por un método conocido como "intersección" y los puntos de nuestra propia posición son ubicados en el mapa por resección.

2. UBICACION DE PUNTOS POR INTERSECCION

El método de intersección, consiste en ubicar un punto distante sobre un mapa, deriva su nombre de la intersección de dos líneas de dirección dibujadas sobre el mapa, desde dos puntos separados y conocidos. Las direcciones hacia el punto de la posición desconocida en el mapa es establecida trazando estas direcciones en el mapa desde los puntos conocidos al punto donde esas direcciones se han cruzado.

Naturalmente la dirección de las líneas deben ser precisas para establecer una posición verdadera. La precisión de las direcciones depende del cuidado tomado, al ubicar el sitio desde los dos puntos separados, existen dos métodos prácticos de visualizar.

a. Intersección por el método de la brújula y el transportador:

En general, el método de Intersección con la brújula y el transportador consiste en seleccionar dos puntos conocidos sobre el terreno, leer el azimut de cada uno de los puntos y usar estos ángulos para ubicar esas direcciones sobre el mapa.

Estas líneas se intersectan en el punto desconocido, de acuerdo al siguiente procedimiento:

- (1) Seleccione una posición en el terreno desde la cual pueda leer el azimut al punto desconocido. Localice esta posición en el mapa y muévase hacia ella en el terreno.
- (2) Dirija en línea de vista la brújula hacia el punto desconocido y lea el azimut. Convierta este azimut magnético en azimut reticular, y ubique la línea de dirección en el mapa a través de la posición donde Ud. se encuentra.
- (3) Seleccione una segunda posición, ubíquela en el mapa (la distancia ideal es la equivalente al punto desconocido, pero esto no es usualmente posible, debido a las condiciones que limitan la maniobrabilidad en el área).
- (4) Repita el 2do. paso, en la segunda posición escogida. El punto de intersección donde las dos líneas de direcciones se cruzan en el mapa, ubicarán el punto desconocido.

b. Aplicación práctica:

Un problema real, que ilustra un uso posible de este método de intersección, es la determinación de la ubicación de una posición de artillería enemiga. Si nuestra artillería, tiene las coordenadas reticulares del punto de la posición enemiga, entonces ella podrá destruirla con su fuego más fácilmente. Para hacer esto, la ubicación de la posición enemiga debe ser ubicada en el mapa por intersección, determinar sus coordenadas reticulares y transmitirla a la central de dirección de tiro. El procedimiento para la ubicación es ilustrado en la figura Nro. 92.

La figura muestra dos intersecciones de carreteras desde las cuales han sido leídos

con una brújula los azimutes correspondientes al punto distante desconocido (la posición de artillería enemiga>. Los dos azimutes han sido ubicados con ayuda del transportador, y la posición enemiga en su intersección es mostrada ubicada en E. Debe notarse que el azimut magnético ha sido convertido en azimut reticular por la substracción de 4° como lo indica el diagrama de declinación en la figura.

c Método gráfico por inspección:

La intersección por el método de inspección resuelve el problema, dirigiendo una visual sobre el mapa; en vez de leer y ubicar azimutes.

El método de intersección por inspección (Fig. Nro. 93) se realiza de acuerdo a los siguientes pasos:

- (1) Seleccione dos puntos separados desde los cuales el punto desconocido sea visible. En la figura estos puntos son intersección de carreteras A y B.
- (2) Ocupe uno de los dos puntos seleccionados. Oriente el mapa acertadamente.
- (3) Tienda una regla sobre el mapa y hágale pivotear en el punto que representa su ubicación en el terreno hasta que quede alineada con la posición enemiga.
- (4) Dibuje una línea en el mapa a lo largo de la regla y obtendrá así la dirección de su ubicación hasta el punto desconocido C (Línea B – C).
- (5) Muévase ahora al punto A y repita los pasos (2, 3 y 4). La segunda línea ubicará el sitio enemigo en el punto donde se cruza con la primera

RESECCION

1. LOCALIZACION DE PUNTOS POR RESECCION:

La ubicación de puntos por resección es el método empleado para localizar nuestra propia posición en el mapa. El método de resecciones, es en cierto sentido lo inverso del método de intersección, ya que las líneas de dirección son dibujos hacia la posición ocupada.

2. METODO DE RESECCION:

a. Resección por el método de la brújula y el transportador:

La brújula es usada para determinar las direcciones y el transportador es usado para ubicar esas direcciones en el mapa.

Los pasos son los siguientes:

- (1) Seleccione los puntos prominentes del terreno que tengan más o menos 90° de separación con respecto a Ud. Oriente el mapa tan preciso como sea posible y marque los dos puntos escogidos en él.
- (2) Ubique los dos puntos escogidos en línea de vista con la brújula y tome el azimut de cada una.
- (2) Convierta estos azimutes magnéticos en azimutes reticulares llévelos en el mapa más allá de los puntos prominentes escogidos por Ud. Luego extienda ambas líneas hacia atrás, hacia la posición ocupada, hasta que se intersecten, esto determinaría su ubicación en el mapa.

CAPITULO VIII

FOTOGRAFÍAS AEREAS

FOTOGRAMETRÍA 1

INTRODUCCION

A. GENERALIDADES:

En este capítulo trataremos lo concerniente a la representación del terreno aplicado a la fotografía, esta ciencia es conocida como FOTOGRAMETRÍA, para efectos de este texto estudiaremos lo concerniente a la FOTOGRAMETRÍA aérea.

B. HISTORIA:

Es aproximadamente en el año de 1.835, cuando Niepoe y Daguerre inventan la fotografía y ya cuatro años más tarde Arago recomienda a la Academia de Ciencias de París su aplicación en la topografía, arqueología y la arquitectura.

Quien realmente inició la fotogrametría fue el Coronel del Ejército francés Aimé Laussédats, en el año de 1.850, aplicándolo a levantamientos relativos a instalaciones defensivas y de fortificación de una plaza fuerte. Paralelo a él, Meydenbauer, arquitecto alemán, inició el empleo de la fotogrametría en levantamiento de edificios.

En el año de 1.900, el que determina trascendental desarrollo con la intervención de la "FOTOGRAMETRÍA ESTEREOSCOPICA", por Fourcade y Pulgrich, quienes transforman procedimientos de Laussédats e inventan nuevos aparatos a los que denominan "Estereoscomparadores".

Cabe destacar para la época, los nombres de Saconey en Francia, Dolezal y Scheimpflug en Australia, Thielde en Rusia y Paganini en Italia, cuyas investigaciones en la fotogrametría se orientaron casi siempre a su aplicación en las artes militares.

La Primera Guerra Mundial ocasionan notable desarrollo de la ciencia aeronáutica y permite, en consecuencia, un gran adelanto de la fotografía aérea; empieza caer en desuso la fotogrametría terrestre y pierde tal importancia que queda reducida al levantamiento de pequeñas extensiones.

Observemos, antes de concluir esta breve síntesis, que los primeros ensayos para tomar vistas aéreas los realizan en el año de 1.955 Adraud y Nadar, en Francia, desde globos.

FOTOGRAMETRÍA AEREA

A. GENERALIDADES:

El notable impulso experimentado por la aviación a partir de los inicios del actual siglo, la tenaz investigación por parte de distintos científicos y las necesidades militares de la Guerra Mundial entre los años 1914 al 1918, se constituyeron en factores decisivos cuya influencia marcó definitivo progreso de la fotogrametría aérea. Desde entonces tomó la delantera en la nueva Cartografía, su proceso hace posible el levantamiento directo desde las más grandes escalas hasta las más pequeñas, y probado está que resulta más económico que el clásico método fundamentado en Astronomía, Triangulación, Poligonales, sin numerar las ventajas en rapidez y riqueza de detalles. En líneas generales el ciclo fotogramétrico actual comprende las siguientes fases:

1. Toma de vistas empleando estaciones aéreas o terrestres.
2. Trabajo de Laboratorio.
3. Medición de puntos de control terrestre.

4. Restitución en aparatos estereoscópicos especiales.

B. CLASES DE FOTOGRAFIA AEREAS:

Las fotografías aéreas resultan proyecciones cónicas cuyo eje es perpendicular e inclinaciones con respecto al plano horizontal. En atención a esta consideración podemos clasificarlas en:

- VERTICALES.
- OBLICUAS.
- COMPUESTAS.

1. VERTICALES:

"SON AQUELLAS TOMADAS CON EL EJE DE LA CAMARA SENSIBILMENTE PERPENDICULAR AL PLANO HORIZONTAL".

Este tipo de aerofotografía es el que mayor aplicación tiene en trabajos específicamente militares y en levantamientos de cartas o planos.

Cada una cubre un área pequeña y los accidentes (leí terreno, tanto naturales como artificiales, aparecen como en las cartas de escala similar. Si se conoce su escala puede determinarse con precisión cualquier distancia en ella.

La fotografía vertical es un instrumento valioso en la observación de cualquier información topográfica y posee las siguientes características técnicas:

- a. Apreciación más completa de detalles.
- b. Escala bastante exacta.
- c. Facilidad en la elaboración de mapas y planos.

2. OBLICUAS:

"SOBRE AQUELLAS TOMADAS CON EL EJE DE LA CAMARA INCLINADO CON RELACION AL PLANO HORIZONTAL".

La cantidad de inclinación o ángulo hiera de la vertical varía de acuerdo con la misión, pero generalmente el ángulo está dentro de una medida de 30 a 60 grados.

Una fotografía oblicua que incluye el horizonte se llama oblicua alta; la que no muestra el horizonte se llama oblicua baja. La altura de la cámara no determina si una oblicua es alta o baja; de hecho, una oblicua baja puede ser tomada desde un nivel superior. En muchos casos, las fotografías oblicuas son más recomendables que las verticales debido a las características de vista lateral que poseen; producen una vista más normal de los objetos en tierra que las hacen más útiles para estudiar ciertos tipos de terreno o características que tienen considerable relieve; tales como altas estructuras o declives.

a Las cualidades principales de las fotos oblicuas son:

- (1) Facilidad de lectura.
- (2) Mejor apreciación del relieve.
- (3) Complemento de las verticales en la apreciación de ciertas clases de detalles y de relieve. El inconveniente principal está en su carencia absoluta de escala.

3. COMPUESTAS:

"SON AQUELLAS TOMADAS CON CAMARA ESPECIAL QUE COMBINA VERTICALES y OBLICUAS"

Las fotos que resultan de estas cámaras son combinaciones de dos, cuatro y ocho

oblicuas alrededor de una vertical.

C. CARACTERISTICAS DE LAS AEROFOTOGRAFIAS:

1. INFORMACION MARGINAL:

Toda aerofotografía la debe incluir, para facilitar su interpretación, una serie de datos numéricos y hasta gráficos que constituyen su máxima información marginal, ésta puede ser:

- MINIMA
- COMPLETA.

a. Mínima:

- (1) Fecha en que fue tomada.
- (2) Hora.
- (3) Altura de vuelo.
- (4) Cámara y distancia focal.
- (5) Número de misión de vuelo.

b. Completa:

- (1) Número de negativo (121).
- (2) Identificación de la Cámara y del laboratorio (1711).
- (3) Tipo de fotografía (c).
- (4) Número de la misión (208).
- (5) Identificación de la unidad de las Fuerzas Armadas que realizó la misión (16GB).
- (6) Día, mes y año (1 5MAR58).
- (7) Hora (15:30)
- (8) Distancia Focal (12")
- (9) Altura (15.000).
- (10) Coordenadas Geográficas (3841N 7408I).
- (11) Título descriptivo (D).
- (12) Clasificación (R);
- (13) Marcas fiduciales o de colimación (MI).

La información desde 7 hasta 13. sólo se incluye en la primera y en la última aerofotografía de la misión.

La representación de la Información Marginal Aerofotográfica, se hace mediante expresiones fraccionadas cuyo numerador es la cifra representativa del orden en que debe incluirse y cuyo denominador es el indicativo del dato correspondiente. Así, de acuerdo a lo anotado anteriormente y suponiendo que se tratase de una misión de vuelo realizada, la representación se hará así:

1 / 121 : Negativo número 121

2 / 17LF : Décimo séptimo laboratorio fotográfico.

3 / R : Reconocimiento

4 / 208 : Misión número doscientos ocho.

5 / 16GB : Décimo sexto grupo de bombardeo.

6 / 15 : Día 15.

7 / MAR : Mes de Marzo.

8 / 58 : Año de 1958

- 9 / 1530 : A las 15:30 horas
- 10 / 12" : Distancia focal doce (12) pulgadas.
- 11 / 15.000 : Altura 15.000 pies.
- 12 / 3841n – 7408E : Latitud Norte: 38° 41'; Longitud Este: 74° 08'.
- 13 / DF : Distrito Federal
- 14 / R : Restringido
- 15 / M : Marcas Fiduciales.

2. ORIGEN DE ERRORES:

Se debe tomar en cuenta que durante el vuelo la aeronave puede efectuar movimientos imprevistos dando así perspectivas diferentes a las reales.

D. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS AEROFOTOS SOBRE LOS MAPAS.

1. VENTAJAS:

- a- Mayor cantidad de detalles.
- b. Superior exactitud en las formas.
- c. Obtención, reproducción y distribución en menos tiempo.
- d. Posibles de obtener sobre áreas inaccesibles por razones físicas o militares.
- e. Pueden actualizarse con regularidad.
- f. Fácil análisis e interpretación de instalaciones militares no cubiertas o mal camufladas.

2. DESVENTAJAS:

- a. Interpretación y lectura más difícil.
- b. Impresión en la determinación de la altura de un punto.
- c. Dificultad para apreciar el relieve.
- d. Dificil determinación de distancias y direcciones
- e. Ocultamiento de accidentes naturales o artificiales por otros de igual índole.
- f. Información marginal insuficiente.
- g. Dificultad para leerlas con poca luz.

E. INTERPRETACION ÁEROFOTOGRAMETRICA

Implica la habilidad para reconocer e identificar en una aerofoto las características artificiales y naturales tomando en cuenta los siguientes aspectos:

1. Colocar la información marginal en la dirección en que fue realizado el vuelo.
2. Estudiar la aerofotografía empleando las siguientes ayudas:
 - a. Dimensiones:
Comparando lo que nos interesa con un accidente natural o artificial o con algo similar conocido, podemos determinar su magnitud y características.
 - b. Forma:
Cada accidente, sea natural o artificial, tiene una forma que puede catalogarse como regular e irregular; ejemplo: un bosque tiene contorno irregular, en cambio que un huerto luce en límites reticulares.
Un camino y un ferrocarril en la aerofoto son similares a simple vista, sin embargo las curvas del primero son más violentas que las del segundo y además presenta empalmes casi en ángulo recto imposibles de sucederse en el ferrocarril.

- c. Sombras:
Permiten apreciar el accidente que se considera y en algunos casos hasta valorar aproximadamente su altura.
 - d. Tono:
La mayor o se deben al reflejo de la luz sobre un accidente natural o artificial es capaz de reflejar, así como también de las condiciones en que fue tomada la aerofotografía.
3. ANALIZAR LOS ACCIDENTES NATURALES O ARTIFICIALES TOMANDO EN CUENTA LAS NORMAS SIGUIENTES:
- a. Agua:
Generalmente su superficie es lisa, aparecerá blanca cuando los rayos solares le den de lleno y sean reflejados hacia la cámara; en caso contrario será neutra y de tono oscuro.
Los grandes ríos se destacan claramente, los secundarios, quebradas o arroyos, pueden reconocerse por su forma y por la densidad de la vegetación en sus orillas (véase aerofoto 103-020202). Los pantanos, lagunas, lagos, represas, terrenos bajos inundados, etc., lucen siempre en tintes oscuros, grises o blancos. (Véase la aerofoto 245D-C12). Un curso de agua de ancho cauce, tiene numerosos meandros y curvas con arenas en las orillas determinan próxima desembocadura, poca velocidad de corriente.
 - b. Vías férreas, carreteras y caminos:
 - (1) Vías férreas:
Normalmente se presentan oscuras y angostas, con curvas más o menos amplias y con empalmes no angulares. (Véase aerofoto 105 020202).
 - (2) Carreteras:
Bastantes blancas, trazo regular, anchas curvas de buena conformación, terrenos adyacentes cultivados, construcciones más o menos importantes en sus orillas. (Véase aerofoto 005-020202).
 - (3) Caminos:
No totalmente blancos, curvas numerosas y angulares, trazado irregular, angostos, empalmes violentos. (Véase aerofoto 354-030405).
 - c. Zonas boscosas, llanas y cultivadas:
 - (1) Zonas Boscosas:
Lucen de contorno irregular, tonalidad bastante fuerte aunque discontinua, en los árboles grandes puede hasta apreciarse las sombras que proyectan. (véase aerofoto 042 - 050112 - Zona A).
 - (2) Zonas Llanas:
Se aprecian de tono más claro que las zonas boscosas y su estructura luce más uniforme; cuando la vegetación es alta se presentan extensiones irregulares completamente limpias (Véase aerofoto 094F-C49).
 - (3) Zonas Cultivadas:
Aparecen de contorno regular, generalmente bordeadas de caminos o filas boscosas. Su tonalidad es de acuerdo al tipo de cultivo, pero en general puede asignarse un color gris claro y siempre menos denso que el de zonas boscosas. (Véase aerofoto 004 -30102 - Zonas A-B-C).
 - d. Puentes:
Son de fácil reconocimiento, en su identificación ayuda mucho la sombra y el

reconocimiento preciso de corrientes de agua y carreteras o caminos, también la forma y un fuerte tono blanco. (Véase aerofoto 033-010204).

e. Ciudades:

Se distinguen con gran facilidad, tono claro, contornos regulares, aspecto cuadriculado, vías de comunicación entrando y saliendo, etc. (Véase aerofoto 046-020202).

f. Aeropuerto y Aeródromos:

De fácil reconocimiento, tono claro, contorno regular, forma rectangular. Cuando hay varias pistas, estas lucen como cintas blancas formando figuras geométricas definidas. (Véase aerofoto 5E-1634 - Zona A).

g. Relieve:

Indudablemente que el estudio del relieve es realmente complicado, especialmente si se hace sin instrumentos estereocópicos. Para la deducción de las formas, se pueden utilizar dos ayudas importantes, ellas son:

- Cursos de Agua
- Tonalidad

(1) Cursos de Agua:

Si son importantes seguramente que habrá un valle más o menos amplio, y si son menores generalmente el relieve será accidentado.

(2) Tonalidad:

Las regiones más altas y los flancos expuestos mejor a la luz solar, aparecen en tono mucho más claro que las regiones bajas o llanos contrarios a la dirección de la luz. (Véase aerofoto 004 – 30102). También nos da el tono una idea de la aridez del terreno. (Véase en la aerofoto 230-050112 la Zona A, que es boscosa y la Zona B, que es árida). La orientación de la luz es fundamental para una correcta interpretación los efectos de luz y sombra hacen destacar el relieve.

APLICACIONES MILITARES DE LA AEROFOTOGRAFIA

A. GENERALIDADES:

La aerofotografía tiene múltiples aplicaciones en el campo militar, fundamentalmente podemos considerar las siguientes:

- Reconocimiento de zonas.
- Anexos de inteligencia y operaciones.
- Estudios topográficos del terreno.
- Auxiliares de la carta en el estudio del terreno.
- Referencia para la elaboración de croquis.

1. RECONOCIMIENTO FOTOGRAFICO:

El uso de la Aerofotografía como tal, se inició durante la primera Guerra Mundial, mas su verdadero auge se sucede durante la Segunda Guerra Mundial, pudiendo considerarse que es en ella cuando en realidad viene a convertirse en auxiliar indispensable para el reconocimiento antes, durante y después de una operación.

En este sentido la principales aplicaciones de las fotografías *aéreas* son las siguientes:

- a. Estudio de las posiciones de combate enemigas y aéreas de retaguardia, para

determinar su organización, blancos para la artillería, zonas de posibles bombardeo, cuarteles generales, puestos de observación, puntos de abastecimiento, etc.

- b. Análisis general del terreno especial lo referente a su relieve, puntos críticos, avenidas de aproximación amigas y enemigas, campo de tiro, etc.
- c. Estudio del área de combate para determinar el porcentaje de daños después de un ataque.

2. SUSTITUCION DE LOS MAPAS:

El empleo de la fotografía aérea con este propósito sucede con frecuencia motivado a el inconveniente de no disponer de mapas o cartas de ciertas regiones en la que se desarrolla una operación; esto, nos Implica el planeamiento Inadecuado de una operación y las consecuencias a que esto conlleve.

3. AUXILIARES DE LA CARTA EN EL ESTUDIO DEL TERRENO:

La fotografía aérea es utilizada en este caso cuando el desarrollo de una zona ocasiona variaciones en el relieve Terrestre, sirviéndonos en la generalidad de los casos para actualizar cartas de situación.

4. REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE CROQUIS:

Tomando en cuenta la orientación correcta de la aerofotografía podemos elaborar croquis de un área o un terreno determinado con bastante precisión. Tales croquis pueden tener datos como los siguientes:

- a. Escala Gráfica (deducida de la aerofoto).
- b. Símbolos Militares
- c. Índice de la dirección Norte Magnético.
- d. Número de la aerofoto.

ESCALA DE LAS FOTOS AEREAS

A. GENERALIDADES:

En la aerofotografía la escala desempeña un papel fundamental para su interpretación. En general nunca es exacta; esto es consecuencia de distintos factores de orden técnico. Se comprende que el problema desde el punto de vista militar tiene su importancia, especialmente en aquellas ocasiones en las que la aerofotografía se usa como sustituto del mapa.

B. DETERMINACION DE LA ESCALA:

Para conocer la escala de una aerofoto se emplean los siguientes procedimientos:

- En función de las distancias focal y la altura de vuelo.
- Por comparación con la carta.
- Por comparación con el terreno.

1. EN FUNCION DE LA DISTANCIA FOCAL Y DE LA ALTURA DE VUELO:

Se entiende por distancia focal el espacio, expresado en centímetros, entre el lente de la cámara y la placa fotográfica.

La altura de vuelo no es otra cosa que la distancia, expresada en metros, entre el avión y el terreno fotografiado. Ambos datos deben estar incluidos en la información marginal de la aerofotografía.

2. POR COMPARACION CON LA CARTA:

Se seleccionan en la aerofoto dos puntos que sean fácilmente reconocibles en la

carta correspondiente, aproximadamente a igual distancia de su centro y a la menor diferencia posibles de elevación. Supongamos O y O' en la aerofoto 131A - 20412, estos se corresponden con X y X' en sector del Plano de Caracas Anexo Escala 1:20.000. El problema se resuelve así:

- a. Medimos en la aerofoto la distancia entre los puntos. En nuestro problema es 4 cms. (40 mm.).
- b. Medimos la misma distancia en la carta. En nuestro problema es 8 cms. 4 mm. (84 mm)
- c. Determinamos el valor del terreno en función de la escala del mapa. En nuestro caso será:

$$T = 20.000 = 34 = 680.000 \text{ mm.} = 680 \text{ m}$$
- d. Determinadas la escala de la aerofoto. Usamos el valor del terreno calculado en el mapa y de la distancia determinada en a entre los puntos de la aerofoto. En nuestro caso será:

$$E = 680.000 : 40 = 1:17.000 \text{ en números redondos.}$$

3. POR COMPARACION CON EL TERRENO:

El procedimiento es el siguiente:

- a. Se seleccionan en la aerofoto dos puntos que sean accesibles en el terreno;
- b. Se mide la distancia entre esos dos puntos en la foto (P)
- c. Se mide la distancia en el terreno entre los puntos (T).
- d. Se determina la Escala;

$$E = T / P.$$

ORIENTACION DE UNA FOTO AEREA

Para poder analizar e interpretar la fotografía aérea es necesario en primer término orientarla, pues los efectos de la luz y de la sombra podrían influir de manera negativa en la misión.

Los más sencillos procedimientos de orientación son:

- Por medio de las sombras.
- Por comparación con el mapa
- Por comparación con el terreno.

1. POR MEDIO DE LAS SOMBRAS:

Este método exige el conocimiento de dos datos:

- a. Ubicación geográfica de la zona fotografiada.
- b. Hora en que fue realizada la aerofoto.

Para nuestro país que está ubicado en el Hemisferio Norte, las sombras caen hacia el "NOROESTE" por la mañana, al "NORTE" al mediodía y al "NOROESTE" en la tarde. Esto nos permite anotar lo siguiente:

- a. Si la foto fue sacada entre las 10:00 y las 12:00 horas, se le orienta apuntando las sombras un poco al Oeste.
- b. Si la foto se obtuvo entre las 12:00 y las 14:00 horas, apuntarnos las sombras un poco al Este.
- c. Si la foto se sacó antes de las 10:00 horas ó después de las 14:00 horas, apuntarnos las sombras al Oeste y Este, respectivamente.

2. POR COMPARACION CON EL MAPA:

El procedimiento consiste en hacer girar la foto en el sentido conveniente, hasta que los caminos y Otros detalles resaltantes en ella, queden paralelos a sus equivalentes en el mapa. Luego trazamos en la foto una flecha en idéntica dirección a la que

indica el norte del mapa.

3. **POR COMPARACION CON EL TERRENO:**

Utilizarnos el método de colocar paralelos entre sí, los detalles resaltantes que se correspondan en la foto y en el terreno.

METODOS DE LAS COORDENADAS POLARES

Es utilizado para localizar objetivos sobre la carta o el plano de tiro, cuando se dispone de una aerofoto vertical de la zona

El procedimiento consiste en lo siguiente:

1. Se ubican en la aerofoto dos 6 más puntos cuya situación en la carta sea conocida.
2. Se unen entre sí los puntos, tanto en la carta como en la aerofoto, prolongado en ambas las líneas respectivas, para facilitar el trazado de ángulos y distancias.
3. Se determina la escala de la aerofotografía por el método de comparación con la carta.
4. Se selecciona en la foto el punto o puntos que se desea restituir.
5. Utilizando cualquiera de los extremos de la línea que une los dos puntos señalados en la aerofoto, se mide (con transportador o regla milimetrada), un ángulo y una distancia al punto o puntos por restituir.
6. Empleando el mismo extremo de la base que en la aerofoto, se llevan al mapa o al plano de tiro, previa valoración de la distancia en función de la escala de la aerofoto; los elementos de localización del punto o puntos por restituir.

El procedimiento exige, para su mejor precisión, las siguientes condiciones:

- a. Medir el ángulo más pequeño posible.
- b. Medir la mayor distancia.
- c. Elegir la base con sus extremos aproximadamente a la misma altura y lo más cerca posible del centro de la aerofoto.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- (1) Uniendo las marcas fiduciales opuestas, se determina el centro de la aerofotografía.
- (2) Se ubican en cada aerofoto tres puntos de referencia, cuya situación sea conocida en la carta. Estos puntos deben llenar las siguientes condiciones:
 - (a) Estar alejados del centro de la aerofotografía.
 - (b) Distribuidos en forma tal que los radios trazados desde el centro de las aerofotos hasta Ellos, proporcionen buena intersección.
 - (c) Ser identificables en la carta o plano de tiro.
 - (d) Pueden utilizarse los mismos puntos en cada aerofoto u otros diferentes.
- (3) Se lleva sobre un calco la ubicación de los puntos en la carta y se asigna la nomenclatura. Se une en las aerofotos₁ mediante dos radios, el centro con los puntos, asignándoles a aquellos la nomenclatura que le corresponde.
- (5) Se lleva el calco sobre una de las aerofotos₁ haciendo coincidir sus puntos con los correspondientes radios trazados en aquélla.
- (6) Se traza sobre el calco un radio desde el centro de la aerofoto pasando por el punto que se desea restituir.
- (7) Se repiten las operaciones indicadas (5) y (6) con la segunda aerofoto, usando el mismo calco.

- (8) Los radios trazados sobre el calco se intersectarán, este punto de intersección determina la ubicación del punto por restituir.
- (9) Orientando nuevamente el calco sobre la carta o plano de tiro, se ubican en ellos el punto que está siendo restituido.



CAPITULO IX SISTEMA CARTOGRAFICO

SECCION "A" SISTEMA CARTOGRAFICO VENEZOLANO

Nuestro sistema cartográfico comprende un Atlas de Venezuela o Mapa Maestro, cuyo conjunto abarca todo el territorio nacional y compuesto por 64 mapas a escala 1:250.000. De este Mapa Maestro se desprenden otros Mapas a escala de 1:250.000; 1:50.000 y 1:25.000 (Figs. Nros. 94 y 95).

ATLAS DE VENEZUELA O MAPA MAESTRO (Consta de 64 Mapas a escala de 1:250.000)

MAPAS A ESCALA DE 1:250.000:

Los Mapas de escala 1:250.000 comprenden cada uno la extensión de 2° de longitud por 1,5° de latitud. Cada Mapa se le designa por dos cifras, que se originan por la lectura del mapa en cuestión.

Así, en la figura Nro. 94 por ejemplo, el mapa marcado con la letra "A" es el 43 y el marcado con la letra "B" es el 36. Cada uno de estos nueve mapas a escala 1:100.000. (Fig. Nro. 94).

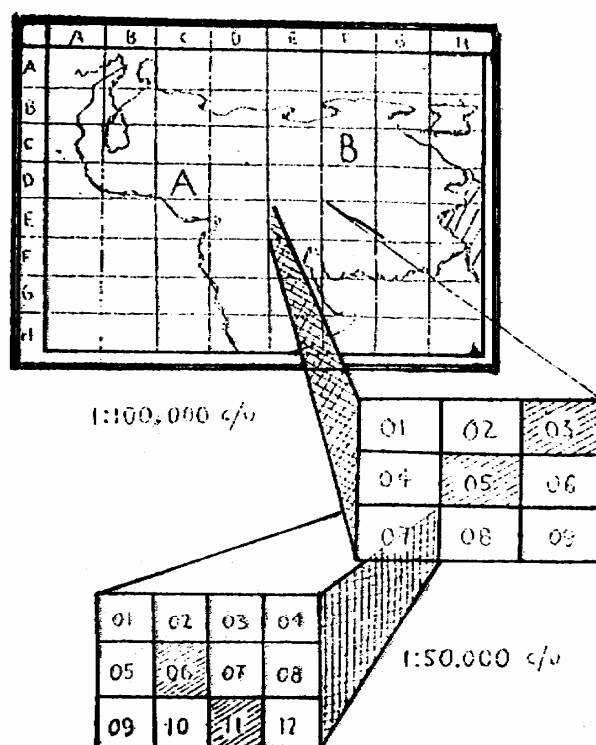


FIG.No.94

MAPAS A ESCALA 1:100.000:

Los Mapas a escala 1:100.000 comprenden cada uno la extensión de 40' de longitud y 30' de latitud. Van numerados de 01 a 09 de Izquierda a derecha y de arriba abajo; en consecuencia la denominación comprende cuatro cifras, de las cuales las dos primeras corresponden al mapa de escala 1:250.000 y las otras dos indican suposición dentro de ella.

Así, en la figura Nro. 95 por ejemplo, los mapas rayados en el bloque proyectado son las 5503 y 5505. Cada Mapa contiene 48 mapas a escala de 1:25.000.

MAPAS A ESCALA DE 1:50.000:

Los mapas a escala de 1:50.000 comprenden cada uno la extensión de 10' de longitud y 10' de latitud. Van numerados de 01 a 12 de Izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Su denominación tiende a diferenciarlos de los mapas a escala 1:25.000, empleándose dos letras y cuatro cifras.

Las letras corresponden a la carta 1:250.000, las dos primeras cifras a los mapas de 1:100.000 que lo condene y las dos últimas a su nomenclatura específica. Así, en la figura Nro. 94 por ejemplo, los mapas rayados en el segundo bloque proyectado son EE-0706 y EE-0711.

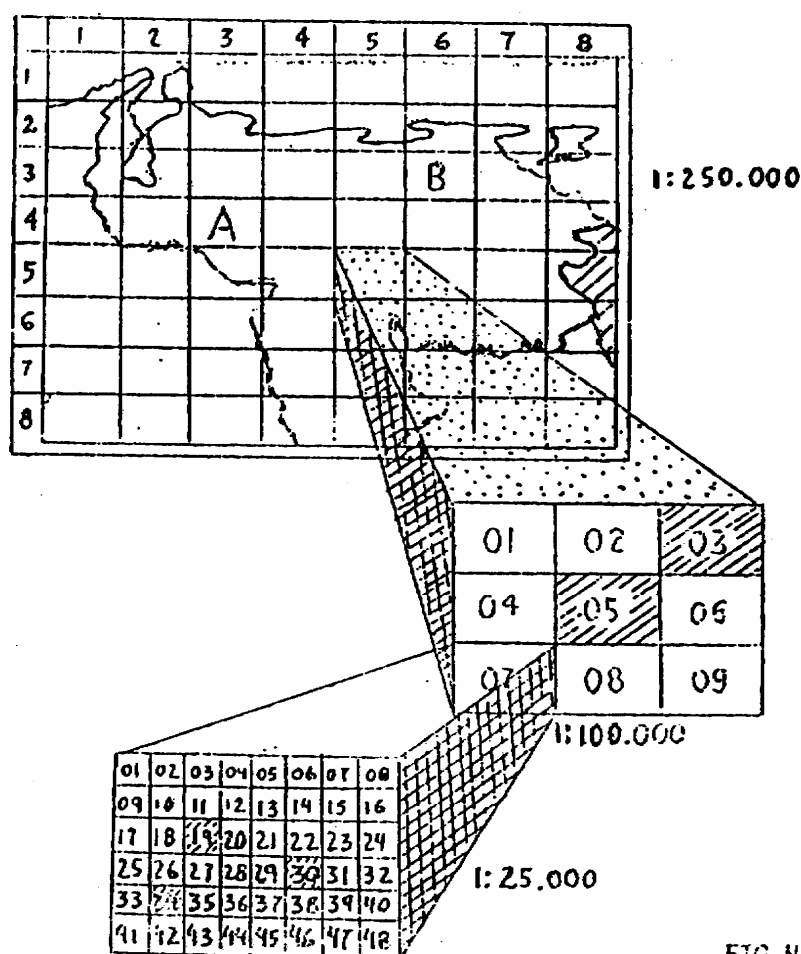


FIG.No.95

SECCION "B"

SISTEMA CARTOGRAFICO VENEZOLANO ACTUAL

La Cartografía Nacional realiza sus trabajos cartográficos en la Proyección Mercator Transversal de uso Universal (U.T.M.).

Para reducir la deformación de áreas en los mapas, zonas U.T.M., son empleadas en cartografía la tierra de 8° latitud Norte. Cada zona tiene una amplitud de 6° en longitud, recibe el nombre de "USO" y se extiende o prolonga a fin de proporcionar por lo menos 25 millas entre áreas adyacentes.

Las zonas o Usos se inician de Oeste a Este en el Meridiano 180° , numerándose consecutivamente de 1 a 60. Venezuela está ubicada en los usos 18, 19 y 20, aunque hacia el Este tiene parte de su territorio que pertenece al uso 21 (Fig. Nro.96).

1. Cartas de 1 / 1.000.000 (Fig. Nro. 96)

Abarcan 6° de longitud por 4° de latitud. Se denomina de la siguiente manera:

- a.. Una primera letra que es N ó S, según se encuentre al Norte o al Sur del Ecuador (0° de latitud) en el caso de Venezuela usamos la N, por encontrarse al Norte del Ecuador
- b. Una segunda letra, que indica un sector de cuatro grados en latitud según donde se encuentre ubicada la Carta, y son: (Fig. Nro. 96)

Letra "A":	de	0	grados a	4	vados
Letra "B"	de	4	grados a	8	grados
Letra "C"	de	8	grados a	12	grados
Letra "D"	de	12	grados a	16	grados
- c. Dos dígitos que indican la numeración de la zona o uso en que se encuentra la carta. Así en la figura 97, la carta rayada y proyectada en todo su conjunto es la: NC-19. cada carta 1:1100.000 contiene 16 cartas a escala 1 / 250.000

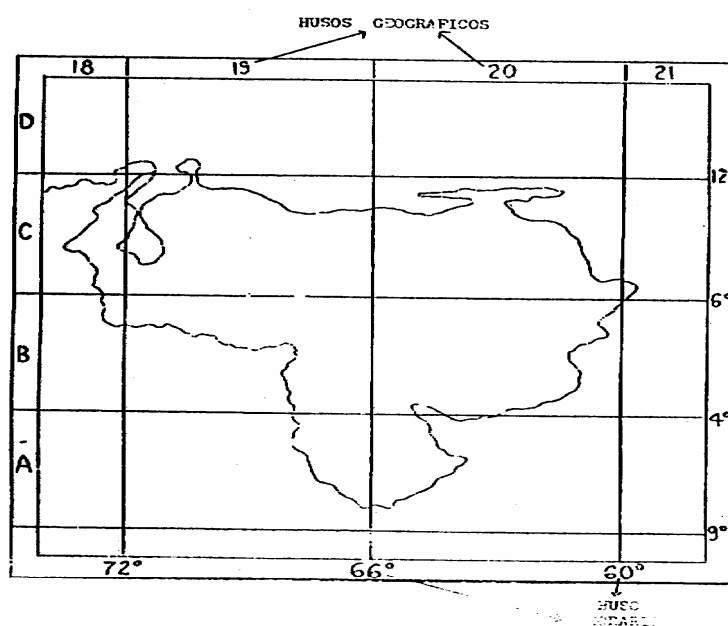


FIG. 96

2. Cartas de 1:250.000 (Fig. 97)

Abarca 1,5° de longitud por 1° de latitud. Van numeradas de izquierda a derecha y de arriba a abajo desde la 1 hasta la 16 y su denominación comprende:

- a. Las dos letras y dígitos correspondientes a [a carta a un millón.
- b. Uno 6 dos dígitos que indican la ubicación de la carta dentro de las 16 divisiones en que se divide la de un millón. Así en la Fig. 25, la carta rayada y proyectada en todo sus conjuntos es la: NC-19-13. Cada carta 1:250.000 contiene 9 cartas a escala 1:100.000.

3. Cartas de 1 / 100.000 (Fig. Nro. 97).

Abarcan 30' de longitud por 20' de latitud. Su denominación se expresa de la siguiente manera:

- a. Todo el territorio venezolano fue numerado arbitrariamente por dos primeras cifras que crecen de Oeste a Este y dos cifras que crecen de *Sur* a Norte, quedando cada cartas escala 1:100.000 con cuatro cifras, que la identifica de la demás; pero siempre constantes para cada carta a escala 1:250.000.

Así en la figura, observamos que a la carta NC 19-13, siempre le corresponderá únicamente las nueve cartas 1:100.000: 5842-5942-6042-5841-5941-6041-5840-5940-6040; y la carta rayada y proyectada en su conjunto en la figura es la carta 6040. Cada carta de 1 / 100.000 contiene cuatro cartas a escala 1:50.000.

4. Cartas de 1 / 50.000 (Fig. Nro. 97).

Abarcan 15' de longitud por 10' de latitud. Van numeradas en números romanos del I al IV en el sentido de las agujas del reloj, se denomina en la siguiente forma:

- a. Comprenden cinco cifras (cuatro arábigas y una romana), de las cuales las cuatro primeras cifras corresponden a la carta 1:100.000 y la otra indica su posición dentro de ella.

Así en la figura 25 la carta rayada y proyectada en todo su conjunto es la 6040-III. Cada carta de 1/50.000 contiene 4 cartas a escala 1:25.000.

5. Cartas de 1/25.000 (Fig. Nro. 97)

Abarcan 7,30' de longitud por 5' de latitud. Van numeradas de acuerdo a la Rosa de los vientos en NE, SE, SO, NO. Su denominación comprende:

- a. Cuatro cifras arábigas y una romana correspondiente a la carta 1:50.000 que la contiene, las otras dos letras indican su posición dentro de ella. Así en la figura 25 la carta rayada es la 60-40-III-NO.
6. A la mayor parte de las cartas y en especial las de escala 1:25.000, se imprimen, se les añade el nombre de la región o accidente geográfico que más caracteriza la zona que representa la carta. Así tenemos como ejemplo la carta a 1:25.000 5841-I-NE. El Vigía.

USO DE LOS COLORES EN LOS MAPAS VENEZOLANOS:

Los distintos elementos culturales y naturales, así como los datos inherentes a la información marginal y otros, son llevados al mapa mediante símbolos, rótulo, números y trazos lineales, que se diferencian por distintos colores tales como el azul, el negro, el rojo, el verde y el marrón (sepia)..

En la Cartografía Venezolana (mapas generales) el USO de los colores se discriminan en la siguiente forma:

1. COLORES NEGRO:

Utilizado para los símbolos correspondientes a alpinos elementos culturales, para

- cuadrícula, diagramas, rótulos (excepto los de cursos de agua), regletas de escalas gráficas y de escala de declinación, números de los valores de coordenadas geográficas y reticulares, margen geográfico y decorativo, emblemas y límites de divisas político – territorial.
2. **COLOR AZUL:**
Se emplea para la representación de los cursos de agua, sean éstos naturales o artificiales. El azul intenso (oscuro) se utiliza en el trazado de corrientes permanentes o estacionales, canales de regadío, ciénagas, pantanos, terrenos anegadizos y para el límite de lagos, lagunas, represas y símiles, cuya superficie es representada en azul claro. Van en azul fuerte también los rótulos correspondientes a la nomenclatura de los cursos de agua.
 3. **COLOR ROJO:**
Es usado para los símbolos que grafican los distintos tipos de vías o carreteras, desde las de primer orden hasta los caminos vecinales; la diferenciación de categorías está dada por variantes del símbolo y no por tonos distintos del color rojo.
 4. **COLOR VERDE:**
Se le utiliza para la representación de las comunidades vegetales y de superficie cultivadas; la diferenciación entre selvas, bosques, sabinas y zonas cultivadas, está dada por símbolos diferentes y no por tonos distintos del color verde.
 5. **COLOR MARRON (Sepia)**
Se emplea para los símbolos representativos de elementos naturales o culturales referentes a la morfología, tales son las curvas de nivel que expresan la conformación del relieve y los símbolos que grafican terraplenes, cortes, arenales, médanos y otros. Van en este color también los números indicativos de la cota (altitud sobre el nivel del mar) para las curvas maestras.

