

Departamento de Formación de la

Sociedad Colaborativa de Reservistas de Especial Disponibilidad

# SOCORED



SKU: LMS0009

# INTERPRETACIÓN FOTOGRAFICA AÉREA

<b>ÍNDICE</b>	
TEMA 1	LA FOTOGRAFÍA AÉREA
TEMA 2	LA INTERPRETACIÓN
TEMA 3	EXÁMEN ESTEREOSCÓPICO DE LA FOTOGRAFÍA AÉREA
TEMA 4	INTERPRETACIÓN MILITAR

## TEMA 1 – LA FOTOGRAFÍA AÉREA

Una fotografía aérea es la representación fotográfica de una parte del terreno tomada desde un avión en vuelo.

Desde el punto de vista militar, es un elemento auxiliar de un valor extraordinario en la preparación de las operaciones militares, ya que proporciona detalles y datos no contenidos en los planos; muestran una visión más real del terreno, siendo obtenidas con una gran rapidez, dando una impresión actualizada de la situación y actividad del enemigo y de las fuerzas propias, pudiendo sustituir a los planos, o servir de complemento de los mismos.

En las fotografías aéreas, los elementos característicos no aparecen en forma de signos convencionales, sino en su aspecto real, algunas veces difíciles de distinguir por su tamaño, por las sombras y tonalidades, de lo que se desprende la necesidad de saberlas interpretar.

Siempre que sea posible, la fotografía debe utilizarse en conjunción con el plano, siendo el ideal el fotoplano que es una fotografía interpretada, con detalles toponímicos y cuadrículados.

Adquiere su máximo valor informativo en las operaciones de incursión en la retaguardia enemiga, donde la reducida extensión de los objetivos y las obras realizadas por el enemigo, hacen necesario el conocimiento de una gran cantidad de detalles que no pueden ser obtenidos del plano. De la interpretación de las mismas se podrán obtener los trabajos efectuados por el enemigo y dibujar croquis o planos detallados o incluso maquetas indispensables para la preparación de la operación.

Fue un francés en **1858**, quien obtuvo las primeras fotografías desde un globo cautivo, para la formación de planos. Desde entonces se utilizó abundantemente como medio de información en las sucesivas contiendas mundiales. En la campaña de Manchuria (1.904) los japoneses utilizaron por primera vez un Servicio Fotográfico que contribuyó al triunfo sobre los rusos, ahí ya se combinaron las fotografías tomadas desde tierra con las tomadas desde globos cautivos.

En la 1ª Guerra Mundial fueron utilizados ya muy intensamente por todos los beligerantes para reconocimiento del terreno y fortificaciones enemigas, así como para rectificar y completar la cartografía existente.

En la 1ª Guerra Mundial el empleo de la fotografía adquirió un desarrollo inusitado debido a los progresos logrados en las cámaras aéreas y material sensible. Las fuerzas Aéreas Americanas tomaron 171 millones de fotos, cubriendo unos 40 millones de Km. cuadrados permitiendo la publicación de 115 millones de hojas.

Geoméricamente considerada, la fotografía aérea es una perspectiva cónica del terreno, cuyo punto de vista es el centro óptico del objetivo y su plano de cuadro coincide con la superficie sensible de la película.

Las únicas fotografías de las que van a tratar estas conferencias, son las verticales. En estas fotografías, de formato cuadrado, se mantienen la igualdad de los ángulos entre accidentes del terreno y su imagen y proporción de medidas.

Ante la dificultad que presenta el uso de los procedimientos topográficos normales, en zonas de terreno ocupadas por el enemigo o inaccesibles, se hace necesario el empleo de la fotografía aérea, a una gran altura de vuelo o con aparatos de rayos infrarrojos, que nos permiten obtener unos fotogramas, los cuales una vez restituidos nos proporcionan una información cartográfica, que aunque menos exacta en sus medidas, es más precisa en sus detalles y conseguida en un tiempo mínimo.

**La sustitución de los Planos.** La fotografía aérea puede sustituir a la cartografía cuando no existe esta y es necesario disponer urgentemente de documentación gráfica. Para que pueda sustituir a los planos y puedan ser utilizados por personal sin grandes conocimientos interpretativos, es conveniente convertir los fotogramas en fotoplanos.

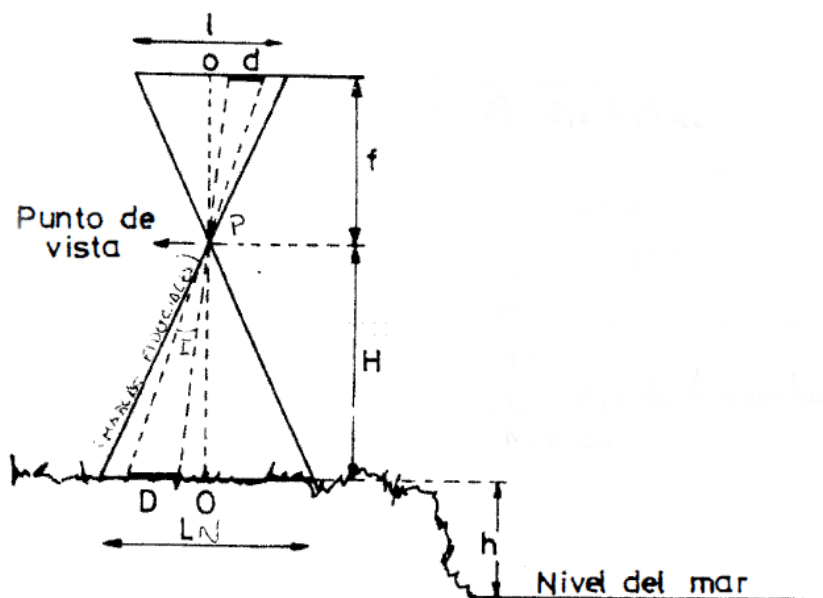
Un fotoplano consiste en una fotografía o un mosaico de fotografías, corregidas hasta cierto punto de sus deformaciones cuadrículadas, con escala y otros datos marginales, y en algunos casos la información militar interpretada.

**Obtención de la información.** Sirve para conseguir datos sobre la naturaleza y estado actual del terreno, las instalaciones y movimiento del enemigo, comprobación de otras informaciones y verificar los cambios de nuestras propias fuerzas.

**Preparación de las operaciones.** Los aspectos anteriormente mencionados sirven para dicho fin, pero además será necesario en alguna operación en concreto, efectuar nuevas fotografías para su preparación, que servirán para aumentar el conocimiento del enemigo y del terreno. En objetivos de dimensiones reducidas serán un complemento de gran valor para la exposición de la maniobra a sus subordinados, así como para la preparación de cajones de arena, planos en relieve o maquetas.

### Elementos de la fotografía aérea

- Punto de vista. Es el centro óptico del objetivo o sistema de objetivos
- Distancia focal (F). Distancia entre el centro óptico y el negativo
- Altura de vuelo (H). Distancia entre el centro óptico y el terreno
- Eje óptico. Línea que une el centro óptico con el centro de la figura. Coincide con la distancia focal
- Centro de la figura (O). Se obtiene por la intersección de las rectas que determinan las marcas impresionadas en los bordes opuesta de la fotografía. En el marco de apoyo de la cámara, hay unas señales (marcas fiduciales) cuyas imágenes aparecen en el borde del positivo, que sirven para marcar el centro.
- NADIR (N). Punto del terreno en cuya vertical está el centro óptico en el momento de efectuar la fotografía. Si el eje de levantamiento es vertical, coinciden el nadir y el punto central de la fotografía
- Eje de levantamiento (oD). Es la prolongación del eje óptico del objetivo, hasta su encuentro con el terreno. El punto donde corta el terreno y coincide con el centro de la fotografía
- Inclinación (I). Es el ángulo que el eje de levantamiento forma con la vertical en el punto de vista.



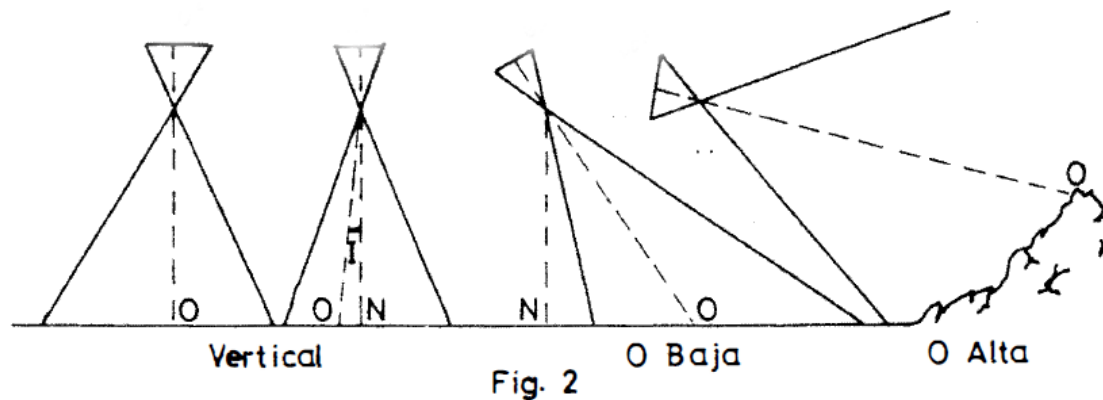


Fig. 2

Tipos de fotografías:

- Verticales
- Oblicuas
- Compuestas

**VERTICALES.** Son las tomadas con el eje de la cámara perpendicularmente al terreno, con un ángulo de inclinación comprendido entre  $0^\circ$  y  $3^\circ$ . Este tipo de fotografías tienen la ventaja de representar el terreno de forma similar al plano, permitiendo establecer una comparación con lo que facilita su interpretación. Tienen una escala sensiblemente uniforme, por lo que permiten obtener dimensiones casi exactas de detalles del terreno: casas, carreteras, ríos, etc. Los errores en distancias y direcciones son mínimos, pudiendo ser convertidas fácilmente en fotoplanos. El número de detalles ocultos es mínimo y con la ayuda de pares estereoscópicos puede apreciarse el relieve de los accidentes. Son las más empleadas para la formación de cartografía.

**OBLICUAS.** Las fotografías oblicuas muy adecuadas para el estudio de la altimetría, son las tomadas con un ángulo de inclinación comprendido entre los  $30^\circ$  y  $60^\circ$ , ya que cuando es mayor de  $60^\circ$  los últimos términos de la vista aparecen confusos, y si el ángulo es inferior a los  $30^\circ$  no dan idea del relieve del terreno.

**Oblicuas Altas:** Cuando la línea del horizonte aparece en la fotografía

**Oblicuas Bajas:** En caso contrario. No son difíciles de interpretar, pues nos proporcionan, en cierto grado, el aspecto bajo el cual se observa normalmente el panorama desde la cumbre de una montaña, careciendo de la riqueza de detalles que representan las verticales, por quedar terminas del terreno oculto, pero las hace muy útiles para el estudio de los accidentes del terreno, vegetación, edificaciones. Suelen acompañar a las órdenes de operaciones, para señalar sobre ellas, en forma análoga a las panorámicas, datos del despliegue. Su mayor inconveniente es la imposibilidad de medir distancias.

**COMPUESTAS.** Están formadas por una fotografía vertical y varias oblicuas. Se obtienen con cámaras múltiples, uniendo todas sus proyecciones sobre un mismo plano.

**Restitución de puntos.** La restitución de fotografías aéreas, consiste en la determinación exacta de todos sus puntos, es decir obtener las coordenadas exactas de cualquier punto de la fotografía.

Cuando su aplicación es para la obtención de cartografía, es bastante complicada su operación y es llevada a cabo por especialistas.

Dicha restitución se puede llevar a cabo en forma analítica gráfica, o por medio de aparatos que la efectúan casi de forma automática.

En el caso nuestro nos interesan únicamente la restitución aproximada de puntos aislados, con el fin de:

- Dado un punto en la fotografía, saberlo trasladar al plano para poder hallar sus coordenadas.
- Situar sobre la fotografía puntos del plano cuyas coordenadas se conozcan.

**Restitución en terreno llano.** Considerando el plano como representación exacta del terreno los problemas que nos presentan son los señalados anteriormente de situar puntos del plano en la fotografía y viceversa.

- Mediante la identificación de puntos característicos y de los próximos a ellos
- Por **alineaciones**. Si un punto **m** es la intersección de dos rectas **ac** y **bd**, correspondientes a la unión de cuatro puntos conocidos; para encontrar su homólogo bastara trazar las rectas **AC** y **BD** y su intersección nos dará el punto "**M**" buscado. Para aplicar este método es preciso que los cuatro pares de puntos homologas puedan fijarse perfectamente en la foto y en el plano. Además para mayor exactitud las dos rectas deben cortarse con ángulos mayores de  $30^\circ$  y menores de  $150^\circ$ .
- Por **proporciones**. Es un método análogo al topográfico de abscisas y ordenadas.



- Por **trisección**. Se trata de determinar las coordenadas de un punto cualquiera de la fotografía, habiéndose escogido como ejemplo el correspondiente al centro de la figura "**O**". Se localizan en la fotografía tres puntos fácilmente identificables en el plano **a**, **b**, y **e**, procurando que estén rodeando al punto buscando y que formen entre si angulas mayores de  $45^\circ$  a fin de facilitar su dibujo. Colocando sobre la fotografía un papel transparente, se marcan en él las líneas marcadas sobre el plano, haciendo coincidir las alineaciones **a - h** y **a - e** con los puntos **B** y **C**. Se calca sobre el plano la alineación **A - O**. De esta manera se ha determinado la línea a lo largo de la cual, se encuentra el punto **O**. Se repite la operación, tomando como vértice el punto **h**, y al llevar el papel transparente al plano, la alineación **b - o** cortara a la **A-O** en un punto que es el que se buscaba. Basta ahora con determinar las coordenadas del punto. Si se quiere asegurar la localización del punto, se puede repetir la operación con el punto **e**. Puede ocurrir que la alineación **e - o** no coincida con el punto **O**, sino que forme un pequeño triángulo, cuyo centro será el punto **O** buscado.

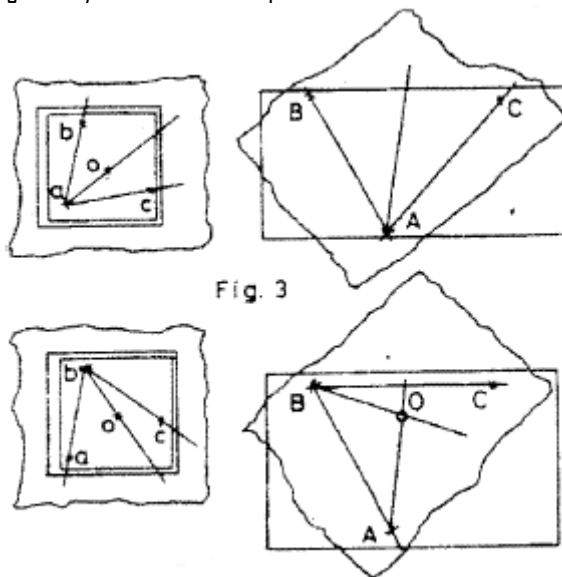
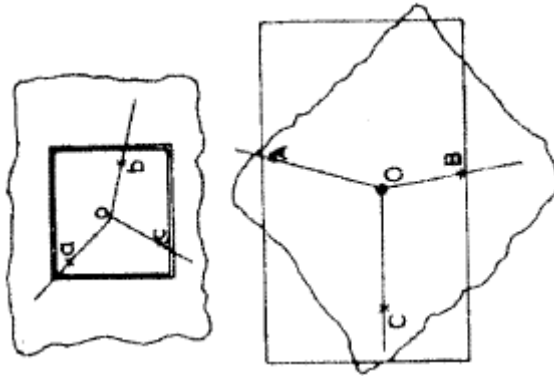


Fig. 3

- **Tela de araña**. Se basa en el mismo principio, pero es mucho más rápido ya que solo requiere una operación y es de una precisión aceptable. Después de haber buscado en la fotografía varios puntos conocidos en posición parecida a como se explicó en el párrafo anterior, se marcan sobre un papel transparente colocado sobre la fotografía y haciendo vértice en **o**, las alineaciones **o - a**, **o - b** y **o - e**. Se lleva el papel al plano y se hace coincidir cada alineación con su punto respectivo por tanteo, hasta que las tres pasen por su punto. En este momento se ha determinado la situación del punto buscado. Para determinar sobre la fotografía un punto determinado del plano se procede a la inversa, usando cualquiera de los procedimientos explicados.



**Comparación de la fotografía aérea con el Plano.** Un plano topográfico es la representación a escala del terreno que muestra los accidentes por medio de signos convencionales, mientras que la fotografía aérea es una reproducción real, a escala, y mostrando los rasgos del terreno tal y como aparecen desde el aire.

- **Ventajas sobre el plano.**

- Una riqueza de detalles que ningún plano puede igualar.
- Mayor exactitud de forma y color.
- Puede ser obtenida y difundida en muy poco tiempo.
- Están siempre actualizadas.
- Permiten la representación de zonas inaccesibles o de terreno del que no se posea cartografía.
- Permite la localización de elementos propios o del enemigo que lógicamente no aparecen en un plano.
- Por medio de técnicas especiales, permite la determinación de elementos, organizaciones o instalaciones enmascaradas, pudiendo ser estudiados o interpretados.

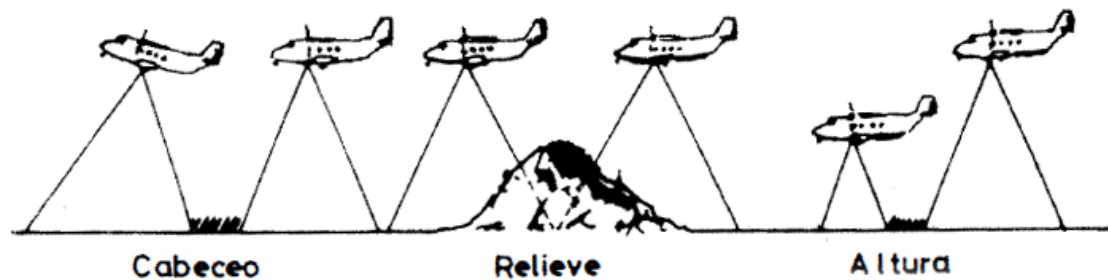
- **Inconvenientes sobre el plano.**

- No se aprecia el relieve fácilmente.
- Son más difíciles de interpretar.
- No poseen signos convencionales que faciliten la lectura.
- No aparece en ellas la toponimia ni están cuadrículadas.
- Accidentes importantes pueden quedar ocultos por las sombras o por la vegetación.
- Objetos iguales pueden representar una imagen diferente.
- Objetos distintos pueden dar una imagen muy similar.
- Son difíciles de leer con poca luz.
- Los detalles de pequeñas dimensiones, se ven con dificultad o no se ven.
- Tienen grandes errores en distancias y direcciones.

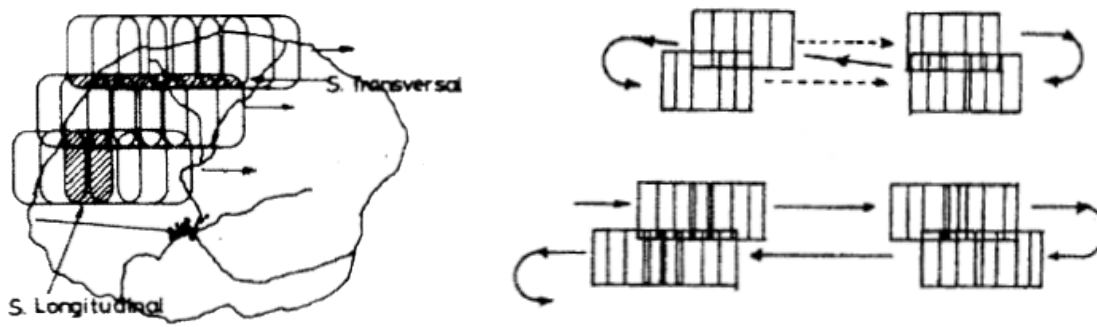
Moderadamente se emplea el **ORTOFOTOPLANO**, que es una fotografía aérea en la que, sin perder su riqueza informativa, se han logrado suprimir las deformaciones, manteniendo una escala uniforme en toda su superficie y se le han superpuesto las curvas de nivel, la cuadrícula, la toponimia y los detalles de particular importancia.

**Itinerario fotográfico.** Al realizar un reconocimiento fotográfico, puede desearse obtener fotografías de detalles aislados o reconocer un determinado accidente longitudinal (curso de un río, una carretera, etc.), o una zona de terreno de grandes dimensiones.

En el primer caso, el observador se limitará a tomar vistas aisladas del detalle que le interesa, pero en los demás, habrá de obtener generalmente una serie de vistas sucesivas que cubran el objetivo o zona, tomando a tal fin, un conjunto de fotografías que se solapen para asegurar que aparezca en ellas toda la zona a cubrir sin solución de continuidad.



Este solape es necesario, pues podrían quedar zonas sin recubrir en el caso de que las fotografías fuesen tomadas de manera que los bordes coincidieran, como se ve claramente en la figura. El longitudinal oscila entre el 50% y el 60%, lo que queda cubierta toda la pasada y permite además la observación estereoscópica de la zona. El solape transversal, cubre el 20% y el 30%, con lo que se asegura que no queden lagunas entre pasadas sucesivas.



Siempre que sea posible, se efectuara el vuelo de dirección paralela al viento para evitar el efecto de la deriva. Si no es posible, el operador debe introducir en el afuste de la cámara el ángulo de deriva para efectuar el recubrimiento total de la zona.

En la preparación del vuelo fotográfico, el piloto puede escoger entre efectuar las fotografías en la misma dirección, o hacerlas en los recorridos de ida y vuelta. Esta elección se hace en función del tiempo disponible, ahorro de combustible, superioridad aérea, etc.

**Mosaico.** Si se combinan los fotogramas obtenidos en dos o más itinerarios, se forma un mosaico fotográfico. Si las fotografías se unen por los detalles comunes que aparecen en sus bordes, se obtiene el MOSAICO NO COMPROBADO; presentan grandes errores en escala y dirección. En cambio, si se unen ajustándose a las coordenadas de sus puntos principales, se obtiene el MOSAICO COMPROBADO, siendo muy exacto en escala y dirección, pero los detalles del terreno, donde se unen las fotografías, no se ajustan exactamente.



## Tema 2.- La Interpretación

Es una operación análoga a la de la lectura de planos, si bien es algo más difícil por requerir una mayor especialización.

Es más difícil que la lectura de planos, a causa de que:

- Detalles importantes quedan ocultos.
- Carreteras, ríos, FF.CC, aparecen de forma semejante.
- Dificultad en apreciar el relieve.
- Las sombras dan distinto aspecto a objetos análogos.
- Los distintos objetos y accidentes se nos muestran en una forma poco habitual.

La interpretación debe proporcionar en primer lugar, una idea general pero clara del terreno. Después se pasa a un estudio de detalle que permitirá sacar las conclusiones de acuerdo con el tipo de estudio que sobre ella se realice (geológico, topográfico, militar, industrial, etc.)

### La interpretación general comprende:

- Lectura de datos marginales.
- Colocación de la foto para su examen.
- Orientación de la misma.
- Deducción de la escala
- Medida de distancias y direcciones.
- Designación de puntos.
- Dibujo en el plano de la superficie cubierta.
- Resalte y aclaración de detalles.
- Empleo de superponibles.
- Conversión de fotoplanos.
- Reconocimientos de accidentes y objetos.

**Datos marginales.** En el borde de los fotogramas aparecen impresionados en los mismos, en el momento de hacer la fotografía, una serie de datos en forma de números, letras o imágenes que ofrecen la información necesaria para su correcta interpretación. Hay dos clases de datos marginales: los que sirven para clasificación, control y archivo, y los que sirven para deducir de ellos los datos para la interpretación. De estos solamente se van a explicar a continuación los siguientes:

Impresión del cuadro con las marcas marginales.

- Distancia focal: Aparece impresa en uno de los bordes, de alguna de las formas y viene siempre en milímetros. Es fija para una misma cámara ya que esta no tiene dispositivo de enfoque por estar el objeto prácticamente en el infinito.
- Altura de vuelo: En este caso se refiere a la altura de suelo **SOBRE EL NIVEL DEL MAR.**

Aparece en la fotografía dicha altura de vuelo de dos formas distintas:

1. Altímetro en metros, dividida la esfera en diez partes de 100 metros cada una. La aguja marca los cientos de metros y las decenas, y los miles de metros aparecen en una ventana debajo del 0.
2. Altímetro de pies. Que posee cuatro agujas, dos de ellas como en un reloj y las otras dos muy finas, viéndose normalmente su extremo formado por un triángulo. La esfera se encuentra dividida en 10 partes y cada una en 5 subdivisiones. El triángulo más próximo al centro marcará las decenas de mil, la aguja corta las unidades de mil, la larga marcará las centenas y el triángulo más alejado del centro las decenas de unidad.

Ag 212  
00 6530  
152,67

UAg 1052 153,26

CAL. F.L  
151.36



3825 m.



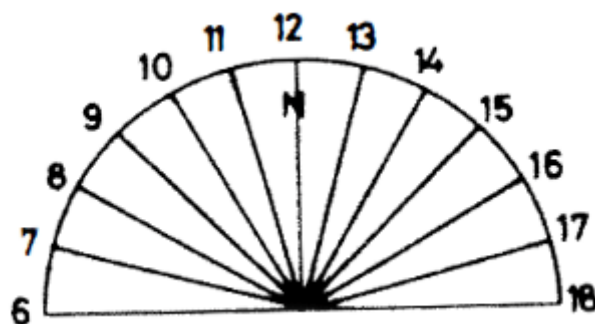
45940 ft.

**Reloj.** Es un reloj con segundero que marca la **HORA DEL HUSO HORARIO** que sobrevuela el avión junto con el número de la serie, sirve para indicar el orden de toma de la fotografía. Su empleo más importante es para orientarla, por medio de sombras, como se verá más adelante. Así mismo puede emplearse para calcular la velocidad de un móvil que aparece en dos fotografías sucesivas.

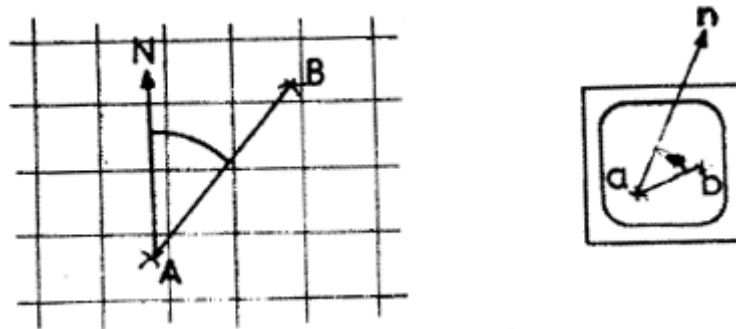
**Colocación de la fotografía.** Para examinar correctamente la fotografía, debe colocarse de forma que las sombras estén dirigidas hacia el observador. De esta forma se obtiene una impresión de relieve real. Ahora bien, si la colocamos en sentido contrario nos aparece el efecto pseudoscopia, fenómeno por el cual se nos presenta el relieve invertido.

**Orientación.** Para determinar en una fotografía aérea la dirección del Norte, se puede emplear uno de los procedimientos que a continuación se indican:

- Por las sombras arrojadas. Se escoge la sombra de un objeto alargado, árboles, chimeneas, campanarios, etc. y se coloca sobre ella un papel transparente en el que previamente se ha dibujado el semicírculo. Haciendo coincidir la sombra con la división correspondiente a la hora en la que fue tomada la fotografía. El radio central (que coincide con las 12) marcará el Norte.



- **Por comparación con el plano.** Se escogen dos puntos de la fotografía que aparezcan también en el plano. Se mide en este su orientación o rumbo, según el Norte que se desee determinar, y esta magnitud se lleva a la fotografía, tomando el ángulo en sentido inverso a partir de la alineación de los dos puntos.
- **Por comparación con el terreno.** Se localizan en el terreno dos puntos fácilmente identificables en la fotografía, si es posible, que uno de ellos sea el de estación y se orienta la fotografía de la misma manera que se hace con el plano, se mide con una brújula el rumbo de la alineación de los dos puntos y se lleva al fotograma también en sentido inverso.



**Cálculo de la escala.** Para poder medir en la fotografía distancias y dimensiones es necesario conocer la escala. Ocurre en la fotografía lo mismo que en los planos, que al ser la representación sobre una superficie plana de un casquete esférico, se producen deformaciones en las dimensiones, que si bien en el plano se corrigen, en la fotografía, no.

A estas se unen las deformaciones producidas por las lentes del objetivo y por el relieve del terreno, lo que hace que la escala no sea uniforme en toda la superficie de la fotografía, siendo más aproximada cuanto más horizontal sea el terreno y más hacia el centro de la fotografía se trabaja.

La escala puede determinarse por alguno de los siguientes procedimientos:

1. Por la distancia focal y altura del vuelo:
  - f = Distancia focal.
  - H = Altura de vuelo sobre el terreno.
  - d = Distancia entre dos puntos de la foto.
  - D = Distancia equivalente en el terreno.

Se puede establecer la relación:  $f / H = d / D$ . Es importante tener en cuenta que **H** es la altura de vuelo sobre el terreno y por lo tanto no es la que marca el altímetro de la fotografía que es la correspondiente sobre el nivel del mar (**Hsl**). Para hallar el valor de **H**, hay que restarle a la altura que marca el altímetro, la altitud del terreno:  $H = Hsl - h$ . quede bien claro que esta procedimiento de cálculo de escala no se puede emplear si no se conoce la cota del terreno reproducido en la fotografía.

Por definición de escala, que es la relación entre una dimensión de la fotografía con la correspondiente del terreno, se tiene que:  $d / D = E$  y como  $d / D = f / H$  resulta que  $f / H = E$ . Pero la escala se representa normalmente por una fracción cuyo numerador es la unidad, por lo que:  $E = 1 / M = f / H$  de donde  $M = H / f = D / d$ . Es decir, que para calcular el denominador de la escala de una fotografía basta con dividir la altura de vuelo sobre el terreno por la distancia focal. Si H viene en pies habrá que reducirla antes a metros y f que siempre viene en milímetros, también se deberá reducir a metros.

Como se dijo anteriormente, esta no es la escala de toda la fotografía, sino de la parte central solamente, por lo que para trabajar en otra parte del fotograma, se calculara previamente la escala de esa parte.

2. Por la comparación con el Plano. Conociendo en la fotografía la distancia entre dos puntos y la correspondiente a los mismos puntos en el plano se calcula el denominador de la escala de la fotografía de la siguiente manera:

- d = distancia en la fotografía
- D = distancia en el terreno
- Dp = distancia en el plano
- M = denominador de la escala de la fotografía
- Mp = denominador de la escala de el plano

$E_p = d_p / D = 1 / M_p$ . Por definición  $D = D_p \times M_p$  sustituyendo este valor en la fórmula:  $1 / M = d / D$  se tiene  $1 / M = d / (D_p \times M_p)$  de donde  $M = (D_p \times M_p) / d$ . Por lo que para obtener el denominador de la escala

de la fotografía se multiplica la distancia del plano por el denominador de la escala y se divide por la distancia medida en la fotografía.

Por lo que para obtener el denominador de la escala de la fotografía se multiplica la distancia del plano por el denominador de la escala y se divide por la distancia medida en la fotografía.

3. Por comparación con el terreno. Por definición  $E = d / D$ , como  $E = 1 / M$  resulta que  $1 / M = d / D$  luego  $M = D / d$ . Dividiendo pues la distancia del terreno por la similar de la fotografía, se obtiene el denominador de la escala de la fotografía.

**ESCALA MEDIA.** Como es incómodo el tener que estar calculando la escala de las distintas zonas de la fotografía donde se este trabajando si la precisión que se desea no es muy grande, se puede calcular la escala media, hallando el promedio entre la del centro de la fotografía y la de los bordes.

**Designación de puntos.** Para designar puntos en una fotografía es necesario cuadrículada. En fotogramas corregidos o en mosaicos se puede utilizar el cuadrículado del plano, pero no se puede hacer en una fotografía simple sin corregirla.

Se puede utilizar un cuadrículado convencional que no tiene relación con la escala real de la fotografía ni con su orientación pero que nos sirve para designar puntos para una misma fotografía.

Sobre la foto, o mejor sobre una plantilla, se traza un emparrillado de líneas paralelas verticales y horizontales, separadas en 4 cm, siendo la primera vertical la que una las señales marginales del recuadro, situadas normalmente en el centro del recuadro. A continuación se traza la horizontal que una las dos señales marginales correspondientes. A partir de esos ejes se van trazando las paralelas. A continuación se numeran las líneas con lo que tenemos la fotografía con un cuadrículado convencional.

**Superficie cubierta.** Es la superficie de terreno que aparece reflejada en un fotograma, se puede dibujar de estas dos formas:

- 1.- Cuando los 4 ángulos son puntos de la fotografía que se pueden identificar claramente, se sitúan en el plano y se unen por líneas rectas.
- 2.- Si no se identifican, se dibuja sobre un superponible el recuadro de la fotografía a la escala del plano.

$$l \text{ foto} \times M \text{ foto} = l \text{ plano} \times M_p \text{ plano}$$
$$l \text{ plano} = \frac{l \text{ foto} \times M \text{ foto}}{M_p \text{ plano}}$$

Para calcularla, se multiplica el lado de la fotografía al cuadrado por la altura de vuelo sobre el terreno al cuadrado y se divide por el cuadrado de la distancia focal.  $L / l = H / f$ ;  $L = l \cdot H / f$ ; como la superficie cubierta es el área del cuadrado cuyo lado es  $L$ , su valor es igual a :  $S = L^2 = l^2 \cdot H^2 / f^2$

El cálculo de la superficie cubierta sirve para marcar sobre el plano la situación de las fotografías.

**Resalte y aclaración de detalles.** Es siempre difícil escribir o dibujar sobre una foto y además se estropea, para otros usos. A pesar de ello para su fácil interpretación, conviene destacar ciertos detalles con tintas de colores.

- Núcleos urbanos, edificios y obras color **rojo**.
- Corrientes de agua y vaguadas: color **azul**.
- Vías de comunicación: Autopistas y carreteras: color **rojo**.
- Caminos de herradura: color **negro discontinuo**.
- Ferrocarriles: color **negro**.
- Formas del terreno: color **siena**.

- Bosques y cultivos: color **verde**.
- Rotulación: color **negro**.

Por lo general el mejor sistema es por medio de un superponible teniendo la precaución de señalar en el mismo el contorno y señales marginales, así como la dirección del Norte.

**Identificación de los accidentes y objetos.** Para la identificación de los distintos accidentes se deben examinar detenidamente las imágenes, analizando las siguientes características:

- **Forma.** Viene determinada por el contorno de su planta. Los accidentes naturales aparecen con formas irregulares; en cambio las artificiales tienen formas regulares. Algunos objetos tienen formas típicas que facilitan su identificación, permitiendo diferenciarlos de otros análogos ejemplos: diferencia entre un huerto y un bosque de árboles.
- **Tamaño.** El conocimiento del tamaño de los objetos constituye una valiosa ayuda a la interpretación, además se puede hallar su escala con esa ayuda. Ejemplo Campo de fútbol, plaza de toros, etc.
- **Tonalidad.** En los negativos y positivos monocromáticos, hasta ahora usados de modo casi exclusivo para las fotografías aéreas, los objetos no aparecen con sus colores propios, sino que las imágenes presentan una gradación de tonos grises entre el color blanco y el negro. El tono de la imagen de un objeto depende principalmente de la luz que este refleje hacia la cámara fotográfica, y esta variará con las condiciones atmosféricas, la hora, la estructura de la superficie del objeto y la situación de este respecto a la cámara. Influyen también en el tono de las imágenes, el color de los objetos, la distancia a que los objetos se encuentran de la cámara, la clase de emisión de los negativos, el tipo de papel sensible para los positivos y el modo como se realice el revelado. Todo ello hace que algunos efectos del mismo color tengan distintas tonalidades, y al revés otros de distinto color aparezcan con tonalidades semejantes.
- **Sombras.** El estudio de las sombras es de gran importancia ya que los objetos se identifican mejor por su sombra que por su propia imagen, sobre todo cuando sus dimensiones verticales son más características que las horizontales. Hay objetos de la misma superficie, como un silo y un depósito de agua, que pueden diferenciarse por su sombra. Las sombras permiten calcular la altura de los objetos, la profundidad de cortaduras, etc. Hay que advertir que en algunos casos las manchas profundas por un revelado deficiente o por otras causas, pueden confundirse con sombras.

**Relación de unos objetos con otros.** Algunos objetos parecidos se identifican relacionándolos con otros.

Ejemplo:

- Un pequeño número de casas pueden ser un cortijo o una aldea. Si las edificaciones están en los lados de una carretera probablemente se tratará de una localidad.
- Varias construcciones de gran tamaño a las que le llegan un ferrocarril, es posible que sean unos almacenes o una fábrica; la duda se salvará si se localiza una chimenea o la llegada de un tendido eléctrico.
- Un edificio grande con algunos patios, con campo de fútbol pequeño, puede suponerse que sea un colegio.

**Variaciones estacionales.** Los cambios de estación modifican notablemente el aspecto del terreno.

Un bosque en verano se verá como una masa compacta ocultando todos los accidentes, mientras que en invierno se verá como un conjunto de troncos y ramas donde se apreciarán las carreteras, caminos, cursos de agua, etc. Lo mismo ocurre con los cursos de agua, según sea la época del deshielo o en verano.

### Tema 3.- Examen estereoscópico de las fotografías

Las fotografías aéreas constituyen un documento informativo de incalculable valor, del que se consigue el máximo aprovechamiento mediante su observación estereoscópica, es decir viéndolas en relieve. Por este motivo, en la instrucción de foto-interpretes forma ciclo decisivo y fundamental la enseñanza y entrenamiento de esta modalidad de explotación de las fotografías,

La visión binocular natural se logra a partir de la fusión en el cerebro de las imágenes retinadas de ambos ojos y que esta fusión se consigue por medio de los esfuerzos de los músculos ópticos: El de los músculos motores, convergencia, y el de los músculos ciliares, acomodación.

La visión estereoscópica artificial reproduce todo este proceso a partir de las dos imágenes; es decir, se constituye el objeto por dos perspectivas suyas, normalmente dos fotografías, desde dos puntos de vista diferentes.

Entonces, presentando a cada ojo la perspectiva correspondiente se formará en cada retina una imagen distinta del mismo objeto, y el cerebro, reproduciendo a partir de aquí el fenómeno de la visión binocular natural, las fusionará y dará una sola imagen en tres dimensiones.

Naturalmente, estas perspectivas, (fotografías) deben reunir una serie de requisitos para que el cerebro pueda fusionarlas: que los puntos de vista estén adecuadamente separados, que cada ojo vea la perspectiva que le corresponde y además convenientemente orientada.

Este tipo de visión presenta, en principio, una grave dificultad: la ruptura de la natural relación convergencia acomodación. Al mirar cada ojo su respectiva los ejes ópticos están situados de la misma forma con que mirarían al objeto, normalmente alejado; es decir están en paralelo, mientras que por la distancia a que se colocan las fotografías, unos 25 cm, la curvatura del cristalino deberá ser la adecuada para esta distancia, realizando los músculos ciliares el esfuerzo correspondiente, mientras que los músculos motores permanecen en reposo. Esta antinatural separación de esfuerzos es lo que retarda la visión estereoscópica artificial si no medios auxiliares. Esta dificultad se vence fácilmente gracias al uso del estereoscopio.

Si se sitúa ante cada ojo una lente que mande al infinito las imágenes fotográficas, se restablecerá la relación convergencia - acomodación, con lo cual la visión natural se realiza sin esfuerzo.

Estas lentes constituyen el estereoscopio, y además de la propiedad de mandar las imágenes al infinito, proporcionan unos aumentos imprescindibles para la interpretación de mínimos detalles. Si aumentamos la separación entre los dos puntos de vista, operación que, acompañada de la ya apuntada a la observación estereoscopio proporciona un aumento de la sensación de relieve, fenómeno que se denomina hiperestereoscopia. A causa de ella se tiene una desproporción entre la "planimetría" y la "altimetría".

El valor ideal de la relación, distancia entre los puntos de vista, y la distancia de un punto objeto a la citada base (en fotografía aérea sería la relación de la base a la altura de vuelo), rondará los 0,25 para la comodidad de la observación del modelo y la más perfecta sensación de relieve.

**Observación estereoscópica directa.** Con un pequeño entrenamiento, es posible observar un par estereoscópico sin necesidad del estereoscopio. Basta para ello realizar algunos ejercicios de acomodación. Tomemos las imágenes bajo estas líneas y colocándolas enfrente de los ojos a una distancia de **30 cm**, se fuerzan los ojos bizqueando ligeramente hasta conseguir desplazar una de las imágenes hacia la otra, viéndose en un momento determinado tres imágenes. Concentrándose sobre la central se consigue obtener la sensación de relieve, apareciendo el ovalo pequeño de la imagen izquierda por encima del plano del óvalo grande. En la imagen derecha costará más trabajo hacer coincidir los puntos pues están más separados, pero cuando se consigue, se verá que el punto negro está "por encima" del blanco.

Fundiendo igualmente la serie de letras de la imagen se ve a la letra **B** (hundida) con respecto al plano del papel, y las letras **G** y **J**, por encima de dicho plano.

Para la observación directa de fotografías aéreas, se colocan a la distancia indicada de 30cm, procurando que detalles idénticos de ambas fotografías estén separados por unos 6cm, y la línea que une sus respectivos centros lo más alineada posible. Después de la práctica conseguida, se ve el relieve con toda facilidad, permitiendo que el observador obtenga idea del terreno.

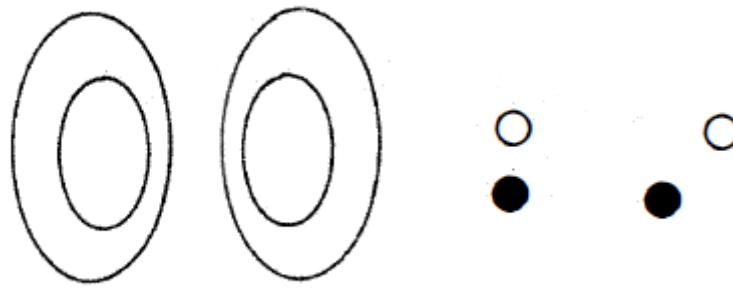
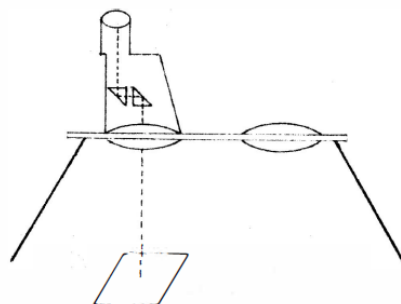


Figura 1.1. Tipos de aparatos para visión estereoscópica

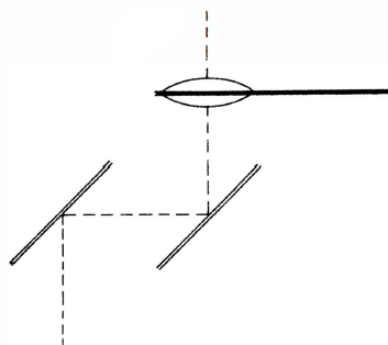
**Aparatos para visión estereoscópica.** El más simple de todos es una cartulina colocada entre las dos fotografías perpendicularmente, de manera que cada ojo vea solamente una fotografía, fundiendo ambas imágenes se obtiene la sensación de relieve. Los empleados más usualmente son los estereóscopos de los cuales hay muchos modelos pero todos basados en dos tipos:

- **Estereóscopos de refracción.** Básicamente son como unas gafas montadas sobre un soporte con lentes de aumento (algunos utilizan también prismas que permiten aumentar la separación de las fotografías). Se puede improvisar, montando dos lentes convergentes iguales sobre una cartulina cortada en forma de gafas y más sencillamente aun utilizando dos lupas iguales que se sostienen con las manos en la posición adecuada.



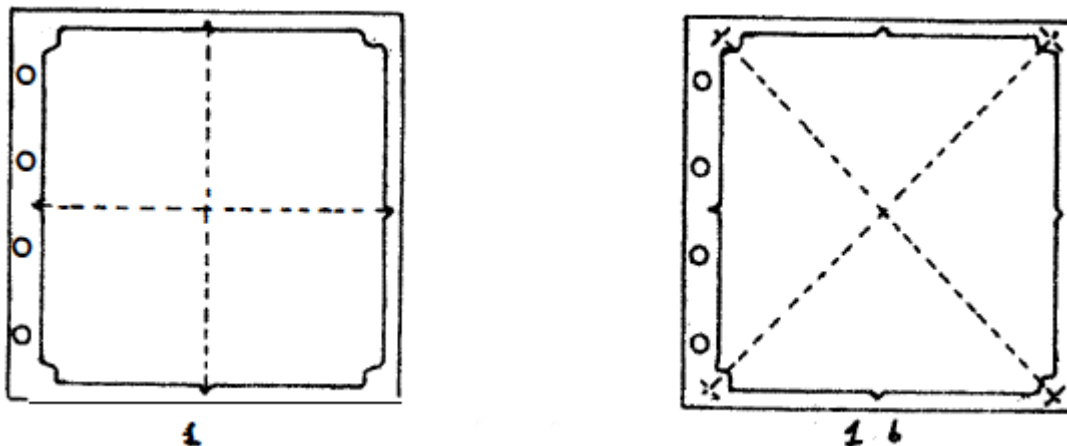
Ventajas	Inconvenientes
Gran luminosidad. Gran manejabilidad. Reducido costo.	Reducido campo visual Deformación del modelo virtual

- **Estereóscopos de reflexión.** Utilizan dos pares de espejos que al efectuar dos reflexiones, hacen que la imagen conserve su posición real



## Preparación de fotografías. Pasos:

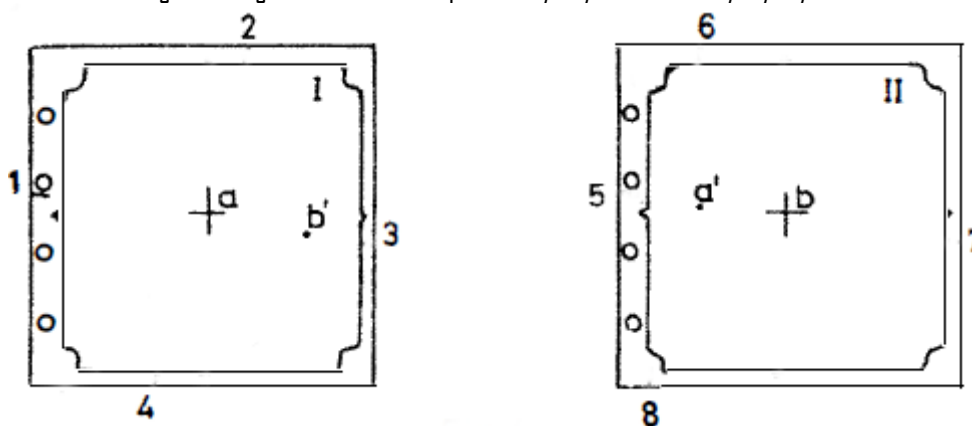
**Determinación de los puntos principales de cada fotografía.** Para ello se unen las marcas fiduciales, que adoptan distinta forma según la cámara empleada, siendo las corrientes las de la figura 1 y utilizando preferentemente, siempre que sea posible las de la figura 1-b, mejor definidas por lo general. Se evitará materializar completas las rectas de unión a fin de disponer de las fotografías lo más limpias posible.



**Transferencia de los puntos principales.** Se identifica cada punto principal detenidamente por los detalles que lo circundan en su fotografía y se señala en la otra después de un detenido estudio comparativo, con un lápiz mediante un punto en sustitución correcta.

**Trazado de las marcas de ajuste.** Con la ayuda de escuadra y cartabón se traza la recta que une el punto principal de cada fotografía con el homólogo del otro materializando la únicamente por dos marcas en los bordes en negro del fotograma y a continuación la perpendicular a esta recta en una fotografía por el punto principal, y en la otra por su homólogo, materializando estas rectas también de la misma forma.

En definitiva, las dos fotografías, correctamente preparadas, quedan como se ve en la imagen, la fotografía I, con el punto principal a y el homólogo b'; con los trazos 1 y 3 que materializan la línea de vuelo y los 2 y 4 su perpendicular. La fotografía II, igualmente, con los puntos b y a' y los trazos 5 y 7 y 6 y 8.



**Preparación del soporte.** Llamamos en este caso soporte al elemento, normalmente una hoja de papel, sobre el que vamos a montar el par estereoscópico. Su tamaño será el adecuado para contener las fotografías, con la separación prevista según el tipo de estereoscopio. En el caso actual se necesita un doble folio de unos 45 x 30 cm, de tamaño. Pasos a realizar:

- **Trazado de la línea de vuelo y su perpendicular.** Se traza una recta hacia la zona central del papel, de manera que deje dividido al soporte en dos porciones de 45cm, de largo por 15 de ancho. A continuación, y a 15 cm, aproximadamente del borde izquierdo del soporte se



traza una perpendicular a la recta, extendiéndola hasta los bordes correspondientes. La primera recta materializa la línea de vuelo.

- **Determinación de la base de observación.** Se toma para ello el estereoscopio y se coloca sobre la representación de la línea de vuelo en el soporte de tal forma que el ocular izquierdo esté sobre la cruz, forman las dos perpendiculares y el ocular derecho sobre la línea horizontal, hacia el centro del soporte. Todo ello de tal modo que las dos imágenes de la citada línea que proporcionan los dos oculares se hallen confundidas, lo que equivale decir, que la línea ficticia que une los centros ópticos de los oculares sea paralela a la línea de vuelo. Una vez hecho esto, y en la operación de mayor transcendencia de todo el procedimiento, observando el juego de líneas con los dos ojos se señala bajo el ocular derecho del punto en que aparentemente corta la recta perpendicular a la línea de vuelo (fig. 3). Para realizar esta operación se observa con cada ojo la porción de soporte que se encuentra frente a él y se señala la traza de la perpendicular, después de observar que, con la vista en reposo, ésta permanece quieta. Esta operación, aparte de su importancia por marcar la separación necesaria a cada individuo y estereoscopio en un momento determinado, es de suma transcendencia, ya que resulta un ejercicio de visión estereoscópica indicativo de la capacidad de cada individuo para realizar el fusiónamiento binocular. Posteriormente se traza por la señal anterior una nueva perpendicular a la línea de vuelo, quedando el soporte tal y como aparece en la imagen..
  
- **Colocación de las fotografías.** A continuación se toma la fotografía I y se ajustan sus marcas de ajuste" sobre las perpendiculares que forman la cruz de la izquierda; la 1 y la 3 sobre la línea de vuelo y las 2 y 4 sobre su perpendicular. Una vez conseguido, se sujeta al soporte, pegando con una tira de cinta adhesiva su borde de la izquierda. Seguidamente se procede de igual forma con la fotografía II: 5 y 7 sobre la línea de vuelo, y 6 y 8 sobre su perpendicular, en la cruz de la derecha, pegando también su borde derecho. Esta operación se realiza previo examen de la disposición de los puntos de cada fotografía teniendo en cuenta que los puntos homólogos a' y b' de cada fotograma estén en la dirección de la otra fotografía, quedando aproximadamente superpuestos.
  
- **Observación estereoscópica del modelo.** Se trata de situar el estereoscopio sobre puntos homólogos de las dos fotografías, manteniendo la recta ficticia de los oculares del aparato paralela a la línea de vuelo. Con la disposición anterior: Fotografía I sobre la II, se observa otra franja transversal distinta. Para observar la zona cubierta, en uno y otro caso se dobla la fotografía superior, manteniendo el borde levantando lo más vertical posible. Caso de usar un estereoscopio de espejos, las operaciones serán aproximadamente las mismas, quedando las fotografías más separadas a causa de la base de observación no necesitando doblarlas para conseguir la totalidad del par.

## Tema 4.- Interpretación militar

La interpretación militar tiene por objeto:

1. Proporcionar una idea lo más exacta posible del terreno
2. Reconocer las obras, asentamientos, movimientos y distribución de las tropas enemigas
3. Deducir la existencia de otros elementos que no aparezcan en la fotografía gracias a los conocimientos militares del interpretador y al estudio de las formas, tonalidades y dimensiones

**Clasificación.** La interpretación puede ser:

1. Aislada, cuando se efectúa sin disponer de ninguna información previa
2. Comprobada, cuando se dispone de varias fuentes para su verificación
3. Comparada, cuando del estudio de las mismas se obtiene información periódica o regular

**Disimulación de obras y objetos militares.** Los elementos enemigos están oscurecidos no solo por las propias características de la fotografía, sino por la acción propia enemiga de disimular sombras y su presencia. Estos procedimientos los conoce el interpretador y son:

1. Ocultación. Consiste en disponer tropas y obras a cubierto del observador por obstáculos naturales o artificiales tales como bosques, edificios, etc. Que ocultan pero sin modificar el aspecto normal del terreno.
2. Enmascaramiento. Por medio de elementos naturales o artificiales, se modifica la apariencia externa de los diversos elementos al observador procurando que se confundan con el terreno. Puede conocerse la existencia de elementos enmascaradores por los siguientes procedimientos:
  - a. Estudio de las comunicaciones
  - b. Cambios en el paisaje comparando fotografías de días distintos
  - c. Comparación de fotografías tipo
  - d. Estudio detallado de las sombras arrojadas
  - e. Estudio estereoscópico de la zona
  - f. Empleo de los rayos infrarrojos

**Simulación.** Tiende a desviar la atención del observador de las obras verdaderas a las falsas. Las obras simuladas se pueden identificar a veces por:

- Tendencia a hacerlas demasiado visibles
- Carencia de tipos de ocupación
- Falta de comunicación entre las reales y las falsas
- Falta de entretenimiento, apreciado en fotografías sucesivas
- Ausencia de sombras o existencia de otras que no corresponden a objetos reales
- Situación poco lógica

**Identificación de los detalles.** Es casi imposible dar normas que permitan identificar con toda seguridad los detalles que aparezcan en las fotografías. Todo lo más, puede indicarse el aspecto general que presentan los accidentes. Esto, unido a la práctica, llevará al observador a realizar la interpretación de modo rápido y seguro.

**Accidentes naturales.**

- Hidrografía.. Las masas de agua aparecen con aspecto uniforme y de color que varía desde el negro al gris claro, lo que depende de la luz que reciba, de la situación del sol y del espesor del agua. Los lagos y lagunas aparecen como áreas bien definidas y de color uniforme y distinto del color del terreno que los rodea; su tamaño y forma es sumamente variable, lo mismo que la naturaleza de sus orillas (pedregosas, de arena, de tierra, etc... ). En las regiones secas, suelen estar parte del año, parcial o totalmente secos, pero siempre contrastando con el terreno colindante. Las charcas y balsas se presentan como pequeñas áreas oscuras ribeteadas de color gris claro o blanco. Si se emplean como abrevaderos, se

distinguen las sendas de los animales que utilizan para acercarse a ellas. Los ríos y arroyos, presentan tonalidades que varían de gris claro al gris oscuro y se reconocen con facilidad pues aparecen como cintas de anchura variable que tienen desarrollo sinuoso, frecuentes ramificaciones y distinto color que el terreno de las orillas. En las regiones áridas y de escaso arbolado, muchos arroyos están secos la mayor parte del año y entonces aparecen como estrechas fajas arenosas; en la época de lluvias vuelven a recuperar su aspecto normal. Las inundaciones se reconocen por la pequeña sombra que arrojan árboles y edificios y por el color uniforme del terreno inundado. El estudio de los cursos de agua permite deducir las características del terreno por el que discurren; si presentan amplias curvas y meandros es indicio de un terreno de suaves pendientes y ancho: valles; en cambio un curso de agua con recorrido casi recto ha de tener corriente rápida y el terreno es montañoso. Los pantanos y marismas se identifican por su perímetro, generalmente muy anguloso e irregular, que encierra una serie de manchas alterativas de distinta coloración presentando el conjunto un aspecto confuso, como si la fotografía estuviera desenfocada. Las distintas tonalidades son debidas a los cambios en la profundidad y en la vegetación que los rodea.

- **Mareas y costas.** El mar, cuando está en calma aparece con el aspecto característico de masa de agua indicado anteriormente. Si el agua está clara y en calma, puede incluso verse el fondo submarino hasta una profundidad de unos 20 metros. Este fondo desaparece al producirse pequeñas olas en la superficie a causa del viento. Las embarcaciones grandes se localizan fácilmente por su imagen, humo o estela y las pequeñas normalmente por su estela. El mar aparece casi siempre con una tonalidad más oscura que la costa inmediata y separada por ella de una zona casi blanca, que según el tipo de costa puede ser arena o espuma. Claramente se aprecian los accidentes de la costa, albuferas, deltas, dunas, salinas y bajos fondos, así como los acantilados, bahías y estuarios.
- **Altimetría.** El estudio de las fotografías aéreas proporciona abundantes datos del relieve básico, sobre todo si se estudian con estereóscopo. Las sombras también permiten deducir las características generales, así como la distinta longitud de las sombras dadas por objetos de la misma altura, la idea de la pendiente. Pero debiéndose el relieve principalmente a la erosión fluvial, el mejor modo de conocerlo es mediante el estudio de la red de vaguadas que claramente se aprecian en las vistas aéreas, y cuyo conjunto, de forma de rama arborescente, puede señalarse en un superponible completando éste con la red de divisiones (que se marcará con diverso signo en las vaguadas), será posible deducir la dirección y forma de los valles principales y la situación de las partes altas y bajas de las laderas, la posición de los mogotes y hoyadas, los compartimientos del terreno, etc. Como mejor se puede apreciar y reconocer el relieve del terreno es usando el estereóscopo, aunque deberá tenerse en cuenta, no solo lo exageradamente realzado que aparece el relieve en el modelo óptico del terreno, sino que las deformaciones que en ocasiones presenta, pueden hacer que al examinarle se deduzcan conclusiones erróneas, especialmente en lo que respecta a la magnitud y sentido de las pendientes.
- **Vegetación.** Los bosques durante la época del año tienen hojas los árboles, se presenta en la fotografía como una mancha oscura de aspecto granular; la forma de las copas se aprecia mejor cuanto es relativamente grande la separación de los árboles. En el periodo invernal, los bosques formados por árboles de hoja caduca, aparecen como enmarañados conjuntos de troncos y ramas desnudas, en las que se aprecian con bastante claridad, las carreteras, caminos, cursos de agua e incluso el relieve del terreno. El monte bajo aparece como un punteado oscuro sobre fondo claro. Las zonas de pastos, donde crece naturalmente la hierba, presenta aspecto uniforme y color gris en el medio.

- **Accidentes artificiales.** Son el resultado de la actividad humana, y salvo se procure evitarlo, destacan bien en las fotografías y se interpretan con más facilidad que los accidentes naturales, siendo el aspecto en las vistas aéreas de los accidentes artificiales más importantes que a continuación se indican
  - **Carreteras:** Parecen como líneas de color claro que depende del ancho, firme y naturaleza del terreno que recorren. Las características que permiten diferenciarlas son las siguientes:
    - **Principales.** Tienen ancho constante, tramos rectos con curvas redondeadas y pendientes suaves. Su color es claro, si el firme es de hormigón, macadán o adoquines y cuando están asfaltadas o alquitranadas, presentan una línea oscura entre dos más claras.
    - **Autopistas.** Por lo general están asfaltadas, se distinguen de las carreteras por tener mayor anchura, largos tramos rectos, curvas suaves y ensanchamientos en forma de "trébol", en los cruces y empalmes con otras vías; a veces se separa el tráfico en sentidos opuestos por setos vivos o "salva miedos", que se perciben en la fotografía como una línea oscura o clara que la dividen en dos o más franjas. Si la fotografía es de escala grande, se perciben los regueros oscuros del escape de los vehículos. También se distinguen con claridad las áreas de servicio (gasolineras, bares, talleres, etc.) y en algunos casos la entrada a las autopistas de peaje. Su imagen puede a veces confundirse con la del ferrocarril sobre todo en fotografías de pequeña escala, pero una observación atenta impide caer en este error.
    - **Secundarias.** Se distinguen por su menor anchura, trazado sinuoso para adaptarse al terreno, curvas en ángulos muy pronunciados y la existencia de arbolado. También sirve para diferenciarlas de las principales y autopistas el que en están los cruces de los ríos, lo hacen en ángulo recto con respecto a la corriente y no con curvas en zigzag a la salida y entrada del puente.
    - **Pistas.** Casi nunca tienen firme y suelen ser bastante estrechas
    - **Caminos.** Carreteros o de herradura aparecen como líneas claras estrechas y de trazado irregular, apenas tienen obras de fábrica y el cruce de ríos se hace aprovechando vados.
    - **Sendas.** Están definidas por líneas blancas, finas y sinuosas que en los terrenos de labor siguen las lindes entre los cultivos y en los abruptos se desarrollan en continuo zigzag.
    - **Cortafuegos.** En zona montañosa pueden a veces confundirse con caminos pero se distinguen fácilmente por su mayor anchura, sus tramos rectos y sobre todo porque suelen seguir la línea de máxima pendiente en las verticales en lugar de ir pegados a las laderas.
    - **En invierno.** Durante la época de nieve, las carreteras y caminos destacan tanto más cuanto mayor sea la circulación por ellos, pudiendo llegar a confundirse con el terreno si la circulación es escasa o nula.
  - **Ferrocarriles.** Se presentan como líneas delgadas y oscuras de aspecto muy parecido al de las carreteras si bien se distinguen por su trazado más regular, menores pendientes, existencia de taludes, trincheras, anchura uniforme, frecuentes obras de fábricas y entre ellas túneles, apenas existentes en las carreteras (aunque si en las autopistas), Si el ferrocarril es eléctrico y la escala lo permite, se puede apreciar las sombras arrojadas por los postes de soporte del

tendido eléctrico, por no tener árboles y por la existencia de estaciones con patio de maniobras y edificios muy característicos (casa de máquinas de forma semicircular, andenes, talleres, tinglados, etc.).

- **Puentes.** Aparecen como líneas rectas situadas a lo largo de una vía de comunicación y situadas sobre ríos, arroyos, vaguadas, barrancos, etc., y tienen siempre menor anchura que la vía a la que pertenecen. También se distinguen por la sombra arrojada, que puede permitir conocer su estructura.
- **Túneles.** Se caracterizan por constituir una interrupción de la vía de comunicación apreciándose dos manchas grises de tonalidad más o menos oscura, correspondiente a sus bocas.
- **Edificaciones.** Sus imágenes destacan en la fotografía y por la forma y dimensiones de su planta, clase y forma de la cubierta y relación con los objetos inmediatos, se podrá deducir el uso especial que se dedican los edificios así: En las ciudades o poblaciones importantes se destacan las iglesias, por la sombra de sus torres, por su planta en forma de cruz latina y tener con frecuencia una plaza delante; los palacios, de menor tamaño y altura que los edificios que los rodean y normalmente con jardín; los cuarteles, edificios grandes que ocupan una manzana entera y tienen un gran patio central; los hospitales, separados de las manzanas inmediatas por medio de una tapia o verja, constituidos por pabellones de característica planta, en forma de cruz a causa de los entrantes y salientes necesarios para la iluminación y ventilación de los locales las estaciones de ferrocarriles con las características anotadas arriba, plazas de toros, campos de fútbol y estadios, hipódromos, depósitos de agua a nivel del terreno o elevados, monumentos y cementerios, que aparecen como espacios más o menos regulares que aparecen como una serie de manchitas blancas separadas por espacios claros y normalmente con una calle o carretera de acceso solamente. Las fábricas y factorías, se distinguen por estar constituidas por un conjunto de edificios bajos y alargados con techo característico, depósitos, torres, vías férreas, montones de materias primas o carbón, grandes patios de carga y chimeneas. Suelen estar en las proximidades de la ciudad aunque algunas hayan sido embebidas por ella.
- **Obras hidráulicas.**
  - Presas. Aparecen como una línea gris clara que en los cursos de agua separa dos partes distintas de tonalidad y anchura, de las cuales la más ancha y oscura corresponde al agua embalsada. Las presas de los grandes embalses destacan en el perímetro del lago que forman. Se pueden distinguir a veces los edificios de la Central eléctrica y los patios de alta tensión.
  - Canales. Tienen análogo trazado que las carreteras pero su imagen aparece como una línea oscura al cauce por donde discurre el agua. La identificación se facilita si aparece en la fotografía el origen del canal, ya que generalmente se inician en un curso de agua y a partir de una presa. Su trazado sigue casi perfectamente por una curva de nivel.
  - Estanques. Tienen análogas características que las balsas, diferenciándose por sus contornos geométricos circulares o rectangulares. Puede apreciarse por la diferencia de tonalidad si el estanque está lleno o vado.
  - Pozos. Pueden identificarse solo en fotografías de gran escala y para localizarlos hay que recurrir a detalles relacionados con ellos
  - Abrevaderos. Son de difícil identificación, cuando la escala es grande aparecen como rectángulos de color gris

- Salinas. Se reconocen por la disposición característica de sus numerosos canales, dando una imagen muy parecida a la de una huerta de regadío. Suelen estar próximas al mar y sus montones de sal los delatan.
- Excavaciones. Se distinguen generalmente por tener aspecto y color distinto que las zonas inmediatas, por su contorno y por los montones que junto a ellas forman los materiales extraídos. El objeto a que corresponde cada excavación puede a veces deducirse por sus características: las mismas que se explotan a cielo abierto, presentan un aspecto parecido al de las canteras, si bien son de mayor extensión y profundidad, observándose casi siempre en ellas edificaciones, tinglados, escombreras y vías de transporte del mineral.
- Líneas eléctricas. Conducciones de alta tensión. Las conducciones de energía eléctrica de alta tensión suelen identificarse en la fotografía de escala mediana y grande por las imágenes de los postes o torres, sobre todo de sus sombras, los cuales marcan generalmente largas alineaciones rectas.
- Teleféricos. Presentan aspecto parecido, diferenciándose por el mayor tamaño y estructura más compacta de las torres, y su recorrido que es más corto.
- Cultivos. Su aspecto general es parecido al que tiene la vegetación natural de análogo tipo, diferenciándose en cuanto a la forma en la regularidad y geometría de sus límites.

**Observación.** El fotointerpretador debe poseer un determinado grado de imaginación de manera que ante una fotografía aérea sea capaz de representarse visto desde el terreno lo que él ve a vista de pájaro. Asimismo debe ser capaz de pensar en el aspecto que un determinado objeto puede presentar visto desde el aire. Por otra parte ante una duda puede recurrir al estudio de fotografías "tipo" en las que aparezcan imágenes parecidas a las que esté observando y cuya explicación acompañe a dicha fotografía tipo.

#### **Identificación de obras e instalaciones militares.**

Las diversas actividades de índole militar modifican determinadas condiciones del terreno, modificaciones que se aprecian en las fotografías y que permiten deducir las actividades que las han producido e incluso determinar la naturaleza del elemento productor; por ejemplo, las huellas que el paso de personal o material dejan en el terreno pueden, indicar la presencia de un objetivo militar en donde comienzan o terminan. Sea cual sea la naturaleza y desarrollo de la actividad, los detalles específicos de cada clase de elementos serán los mismos y permitirán distinguirlos en las vistas aéreas si se conocen las características de su imagen en ellas, por lo que se indican a tal fin a continuación las que corresponden a los elementos más interesantes.

- TRINCHERAS. Se perciben claramente, apareciendo como estrechas fajas de trazado sinuoso o en zigzag, con una línea oscura central de ancho uniforme producida por las paredes y dos líneas laterales de color gris claro y anchura menos constante, imagen de los productos de la excavación, por lo general que resalta del color del terreno colindante. La profundidad se determina por el color más o menos oscuro de la línea central, lo que hace que se puedan distinguir las poco profundas, de las simuladas (que no tienen sombras). En el terreno nevado, las trincheras resaltan mucho y se puede incluso determinar las que están ocupadas por el color más oscuro que presentan.
- EMBUDOS. Los producidos por artillería se distinguen por su forma peculiar de alas de "Mariposa", y por su concentración de forma circular. Los productos por bombas de aviación son circulares y su alineación casi en línea recta. Se perciben como una mancha circular oscura, con una aureola de color más claro y de forma estrellada característica. Los falsos embudos, contruados para ser ocupados, se distinguen por su forma más regular y especialmente por la distribución uniforme de la tierra a su alrededor.

- **ALAMBRADAS.** Aparecen como fajas de trazado geométrico, cuya tonalidad varía según el tiempo que lleven construidas, la oxidación de los alambres y piquetes metálicos expuestos a la intemperie. Las alambradas se distinguen peor cuanto más oscuras son y por lo tanto cuanto más antiguas. En bosques es imposible su identificación y en zonas de abundante vegetación su localización suele lograrse por los senderos utilizados por las patrullas de vigilancia. En general se localizan por los elementos a los que protegen.
- **ABRIGOS.** La presencia de tierra removida y su cantidad permitirá señalar la existencia de abrigos enterrados y su importancia; para localizarlos conviene estudiar fotografías sucesivas ya que la tierra extraída se ocultará con rapidez colocándola sobre los parapetos o ramales abandonados o bien transportándolos en vagones lejos de la obra.
- **AMETRALLADORAS** - Cuando se instalan en campo abierto, son difíciles de localizar y solo se delatan por las sendas que a ellas conducen. Si están al descubierto se identifican por la forma regular del asentamiento, que en las antiaéreas está constituido por un pozo de dos, o tres metros de diámetro. Como la situación de las ametralladoras muestra el esquema de la organización defensiva enemiga, su identificación es de gran importancia y sus asentamientos deben buscarse minuciosamente sobre todo en los puntos que flanquean las posiciones y en los que tengan buenos campos de tiro, tanto en las mismas trincheras como a vanguardia y a retaguardia de ellas.
- **MORTEROS.** Difíciles de identificar si están enmascarados, pues el rebufo de las piezas no produce huellas en el terreno, aunque en general al situarse en zonas desfiladas, se descuida su enmascaramiento y es posible seguir su construcción, que comienza por la de un ramal ancho y corto que avanza hacia una o varias excavaciones rectangulares, que aparecen en la fotografía como pequeñas manchas negras que desaparecen después al cubrirlas con el ramaje y enmascaradas, quedando solo a la vista las troneras en forma alargada. Si queda el mortero al descubierto, es fácil localizar el asentamiento, pues se diferencia de los de las armas de tiro rasante, siendo posible incluso distinguir si pertenecen a morteros ligeros o pesados, caracterizándose además los asentamientos por estar situados detrás de una masa cubridora.
- **ARTILLERIA** - Las baterías de campaña.- Las baterías de campaña son, por lo general, fácilmente localizables sino están bien enmascaradas, pues aunque no se distinguen las piezas, la simetría de sus asentamientos, las sombras que en ellos se observen, las sendas que a ellos conduzcan, los arzones y pilas de munición situadas en sus inmediaciones, las señales de rebufo, y la tierra extraída de las excavaciones, delatan su presencia.  
Las baterías en el interior del bosque.- Las baterías en el interior del bosque suelen descubrirse por las sendas que llegan al límite y no continúan por manchas más claras junto a las piezas, debido a las ramas que se cortan para despejar el campo de tiro y por efecto del rebufo sobre los árboles. En época de nieve, se aprecian claramente las sendas que conducen a las baterías y señales del rebufo a menos que los sirvientes se abstengan de circular por las inmediaciones y se sustituya frecuentemente la nieve sucia de delante de las piezas.  
Piezas de artillería pesada.- Las piezas de artillería pesada de gran potencia pueden localizarse por los ramales de vía férrea que parten de las líneas permanentes y llegan hasta sus asentamientos. Cuando las piezas tiran desde estas mismas líneas son muy difíciles de localizar por su movilidad y porque, con frecuencia están ocultas en túneles antes de ser empleadas.  
Baterías antiaéreas.- Las baterías antiaéreas se distinguen por estar sus asentamientos en las proximidades de objetivos importantes y estar más agrupadas que las de tiro terrestre. Suelen también disponerse próximos a crestas o mogotes y laderas, en forma de rombo o circular, cerca de los cuales se encuentra la dirección de tiro y elementos auxiliares así como los medios de transporte. También puede situarse en lo alto de torres de madera o metálicas fácilmente localizables por su sombra y en la azotea de grandes edificios.  
Baterías de costa.- Las baterías de costa en asentamientos permanentes, son difíciles de localizar por estar ocultas por plantaciones que tapan y dan sombra a las obras.

DEFENSA CONTRA CARROS.

La zanja contra carro tiene aspecto parecido a la de las trincheras si bien es de mayor anchura y de trazado más regular.

Las barreras contra carros destacan por su trazado rectilíneo y por el aspecto característico de los dados de cemento que las forman.

Los campos de minas contra carro y contra personal, aparecen como franjas más o menos regulares llenas de puntos más claros.

Como tanto las defensas contra carros, como cualquier otro obstáculo, deben quedar batidos, se buscarán en sus inmediaciones los asentamientos de armas contra carro, que tienen parecido aspecto que los de ametralladora, pero de mayor tamaño.

#### TRANSMISIONES.

Las líneas telefónicas enterradas destacan cuando estén recién instaladas, con el paso del tiempo se distinguen con más dificultad, pero siempre se ve la imagen de los senderos de mantenimiento.

Las líneas telefónicas aéreas se distinguen por una serie de puntos claros alineados y a distancias iguales imagen de las tierras extraídas para la colocación de los postes. Si estas tierras están recubiertas de hojas o topes y la cabeza de los postes está pintada de negro, la localización es muy difícil, a no ser por la sombra, más aún si los equipos de reparación aprovechan caminos existentes en sus recorridos.

Dentro de una población es muy difícil reconocer la situación de las centrales telefónicas o telegráficas a no ser que posean en su parte superior alguna instalación especial (antenas de microondas o similar). Las estaciones radio se localizan por las sombras de las antenas.

#### OBSERVATORIOS.

Las características que permiten localizarlos son: posición obligada en puntos dominantes, las sendas que en ellos terminan y las tierras extraídas en su construcción.

#### PUESTOS DE ESCUCHA.

Se encuentran a vanguardia de la línea de trincheras, al extremo de un ramal que a ellos conduce. Su aspecto es análogo al de los asentamientos de ametralladoras, distinguiéndose solamente porque la situación no permite la realización de fuego de flanco.

#### PUESTOS DE MANDO.

Los Cuarteles Generales de las GU.s, suelen instalarse en poblaciones o en cortijos, masías, etc., de alguna importancia. En el caso de estar en poblaciones son muy difíciles de localizar si los vehículos de mando no se estacionan en las proximidades de su alojamiento.

Los indicios que pueden dar a entender su existencia son:

- Una circulación anormal por la carretera que a ellos conduce que no está de acuerdo con la importancia de la población o caserío.
- La existencia de vehículos ocultos en sus proximidades así como la existencia de antenas de radio o microondas.
- La existencia de una zona de aterrizaje de aviones ligeros en sus cercanías.

#### ALOJAMIENTO PARA LA TROPA.

Se reconoce que una localidad está siendo empleada como acantonamiento por el aumento de pistas y camiones, especialmente hacia las fuentes y abrevaderos, por la abundancia de vehículos y por las obras que en ocasiones se realizan.

Los campamentos de tiendas o barracones destacan por su indisposición regular difícilmente identificable a no ser que se instalen en zona boscosa.

#### UNIDADES ARMADAS.

Los soldados aislados son muy difíciles de distinguir en las vistas aéreas, a no ser que tengan escala grande y generalmente se identifican por sus sombras. Las Unidades formadas son fáciles de localizar y las Unidades en marcha, por la alineación de sus columnas e incluso por las huellas.

En las unidades motorizadas y acorazadas se distinguen fácilmente los vehículos y carros que las componen, así como sus huellas, muy características las de los carros al ser de cadenas en vez de ruedas.

#### A VIACION.



Las fuerzas aéreas utilizan los aeropuertos y aeródromos civiles y militares existentes en la zona de retaguardia, en los que aunque se procure enmascarar las instalaciones, se descubrirán casi siempre las pistas de aterrizaje y despegue, e incluso a veces los aviones en el suelo. En las bases de hidroaviones destacan los espigones, rampas y las grúas para levantar los aparatos.

Los aeródromos avanzados y los campos eventuales de aterrizaje dispondrán de un número mucho menor de elementos, y para evitar sean descubiertos tales elementos y los aviones, se instalarán en las casas de aldeas y explotaciones agrícolas o en el interior de los bosques al preparar las zonas de aterrizaje, se variará el aspecto del terreno de modo radical, quedando una mancha de forma más o menos regular y de tono uniforme, que destacará claramente en las fotografías. Estos campos son difíciles de enmascarar. Los Estados Unidos emplean grandes tiras de metal perforado que dan una imagen parecida a un campo de labranza.

#### LAS FUERZAS Y LOS ELEMENTOS NAVALES.

Los arsenales e instalaciones navales militares poseen los mismos elementos que los puertos civiles.

Los barcos de guerra presentan una imagen más estrecha con detalles característicos que los diferencia de los mercantes. A veces se destacan claramente las redes anti torpedo de protección; los submarinos en inmersión pueden localizarse si el agua está tranquila y no están a mucha profundidad. La disposición de campos de minas submarinas y canales de paso puede deducirse por el estudio de las posiciones de los barcos al entrar y salir.