

# BREVES APUNTES SOBRE AEROFOTOGRAFIA E INTERPRETACION DE AEROFOTOGRAFIAS

*Para la Revista D Y N A*

Por el Ingo. *JOSUE GUTIERREZ VILLEGAS*

Una de las ayudas más importantes de que puede disponer el ingeniero civil dedicado al ramo de carreteras y aeropuertos y en general al ingeniero de suelos, es la Aerofotografía con sus ciencias derivadas de Aerofotogrametría y la Interpretación de Aerofotografías.

Podríamos definir de un modo simple la Aerofotogrametría diciendo que es la Agrimensura por medio de fotografías aéreas.

De una manera similar podremos decir que la Interpretación de Aerofotografías es la ciencia por medio de la cual se determinan las condiciones del suelo, el drenaje tanto superficial como interno, y en general las condiciones de un área dada desde el punto de vista de la ingeniería civil, sin necesidad de hacer un estudio detallado en el campo.

La ciencia que trata de los principios por medio de los cuales es posible interpretar aerofotografías tiene una historia relativamente corta; hace apenas unos 13 ó 14 años fueron establecidas sus primeras leyes por profesores de la Universidad de Purdue en los Estados Unidos de América. Sus primeras intenciones fueron determinar los principios fundamentales para determinar los mejores sitios para aeropuertos con fines militares. Se alcanzó tal éxito que se continuó su estudio pormenorizado hasta formar un verdadero cuerpo de ciencia que hoy tiene múltiples aplicaciones, especialmente en ingeniería de carreteras y aeropuertos.

Las fotografías aéreas tienen muchas ventajas sobre objetos similares tales como mapas, y ellas son, a grandes rasgos:

1) Es supremamente fácil fotografiar una zona extensa en un momento dado.

2) Las fotografías aéreas tienen una gran cantidad de detalles que no son posibles de encontrar en los mapas usuales.

3) Las fotografías son documentos reales en los que se puede tener absoluta confianza. Las carreteras y edificaciones así como otras clases de figuras que existan en el instante en que se toman las fotografías, se muestran en su verdadera posición relativa.

4) Generalmente las fotografías aéreas son el material más reciente de que se puede disponer.

5) Factores estéticos que se deben considerar al proyectar ciertas obras, sólo se pueden tener en cuenta cuando se tienen a mano fotografías del sitio.

Los suelos son productos de la naturaleza que los influencia en su formación, distribución, y características físicas y químicas. Por lo tanto, en su estado natural, los suelos pueden estar sometidos a interpretaciones basadas en procesos naturales. Así, si se tiene conocimiento del material que dio origen al suelo y de las condiciones en que ese suelo ha sido expuesto a la superficie, se puede obtener inmediatamente una información general del material que resulta. Además, los datos que se tengan para un suelo dado pueden ser aplicados en general para un segundo suelo que haya tenido el mismo origen y desarrollo que el primero. Esta es la hipótesis general en la que se basan las deducciones para interpretar la clase de suelo a partir de aerofotografías, y se aplica para todas las formaciones geológicas, bien sean productos inmediatos de la roca madre o materiales transportados por el viento, el agua, o el hielo.

Hay varios elementos importantes que se deben tener en cuenta al hacer las interpretaciones, y son:

- 1) Forma del relieve superficial (topografía).
- 2) Apariencia que toma la red de corrientes que hace el drenaje superficial.
- 3) Tono del color de la fotografía.
- 4) Forma de la sección de las cañadas por donde corre el agua superficial.
- 5) Vegetación.
- 6) Estructuras hechas por el hombre.
- 7) Uso que se da a la tierra.
- 8) Formas especiales o características que puedan presentarse.

Los cuatro primeros forman los llamados elementos primarios y los últimos son los elementos menores o secundarios. En cada caso se ve que los elementos encontrados son siempre consistentes, es decir, que desde que se hallen juntas ciertas características es porque corresponden a la misma clase de suelo.

A partir de aerofotografías, principalmente, se preparan los mapas de suelos que utiliza el ingeniero para resolver los problemas que se presentan debido a la posición y textura de los mismos y para determinar su influencia en el comportamiento de las carreteras y pistas de aeropuertos para hablar no más de dos casos, talvez los más importantes entre los que necesitan de este estudio previo. Estos mapas tienen por objeto indicar las áreas en las cuales se pueden presentar problemas similares por causa de suelos semejantes.

Para preparar un mapa de suelos lo primero que se hace es juntar las fotografías y formar con ellas un "mosaico". Después de que se tiene juntas se marcan las áreas generales, indicando los límites entre zonas que a primera vista aparezcan como diferentes. Luego se seleccionan en cada zona pares de fotografías estereoscópicas que sean verdaderamente típicas y se examinan detalladamente con anteo-

jos estereoscópicos para hacer una predicción que es preliminar. En seguida se comprueba si la predicción es acertada recurriendo a la fuente de información más próxima o que se tenga a mano (mapas de suelos para fines agrícolas, estudios geológicos si los hay, etc.) Si la predicción resulta de acuerdo con los datos obtenidos entonces se considera como definitiva. En caso contrario se estudia más detalladamente y si no es posible obtener ninguna conclusión entonces se hace necesario un viaje a la zona que se estudia y allí, sobre el terreno, definir el problema. Para este viaje se deben llevar las fotografías que contienen las partes límites entre diferentes zonas para hacer más clara su delimitación, ya que en la mayoría de los casos se presentan zonas de transición que pueden ser bastante extensas y que no son fáciles de definir exactamente cuando se tienen las fotografías únicamente. Después de que se establezca la claridad en todos estos puntos, se pasa toda la información a un mapa general, dibujado de acuerdo con las leyes de la Aerofotogrametría y en el que se deben incluir los elementos que forman el drenaje superficial, así como el mayor número de detalles que sea posible, tales como carreteras, edificios, puentes, etc. Aun cuando no se presenten dudas pero hay facilidades para hacer chequeos en el campo, deben hacerse, pero no es absolutamente necesario; un estudio concienzudo hecho por un ingeniero de experiencia casi siempre da resultados exactos desde la interpretación preliminar.

En cada elemento considerado hay diferentes variedades y cada una de ellas tiene su significado definido. Por ejemplo: si la topografía indica que la forma geológica que se observa es una *duna* se puede decir que el suelo está formado de arena media o arena fina, pero en ningún caso otra clase de material. Si se observa un *depósito lacustre* puede descartarse en esa región la presencia de material grueso. Como bien se ve, para poder hacer estas predicciones es absolutamente necesario tener un buen conocimiento de la Geología y la Geomorfología. La red de drenaje superficial es influenciada tanto por la topografía como por la clase de suelo.

El tono de la fotografía (considerando únicamente la parte reflejada por el suelo y no por los edificios, carreteras u objetos similares) nos da ciertas ideas. Mientras más oscuro sea el tono, más grueso es el tamaño de las partículas que forman el suelo. Como el tono de la fotografía depende del tipo de suelo y de su humedad en el momento en que se tome la foto, es necesario tener ciertas precauciones y no usar sino fotografías tomadas aproximadamente cuando el suelo tiene la misma humedad, o hacer la corrección y salvedad del caso cuando las humedades sean bien diferentes. La elevación relativa de las diferentes zonas también influye en el tono, pero de una manera secundaria.

Si la sección de las cañadas por donde corre el agua superficial indica taludes muy pendientes es porque se trata de un material de granos gruesos. (arenas o cascajos) y si sólo se trata de una suave ondulación es porque el material es arcilloso o limoso.

En fin, con principios más detallados que los enunciados brevemente en los párrafos anteriores, un ingeniero bien entrenado puede

hacer una predicción rápida y acertada de los suelos que encuentra en una región en un espacio de tiempo que es demasiado corto si se compara con el tiempo que le demandaría un estudio hecho sobre el terreno, para llegar a conclusiones que son fundamentalmente iguales en los dos casos.

Talvez pocos ingenieros de vías entre nosotros ponen atención cuando están proyectando una nueva carretera, al suelo que van atravesando. Parece que el único factor que consideran es la topografía. Pero si se considera el costo adicional que representa construir en terrenos malos, si se piensa en cómo va a influir eso en el costo de sostenimiento y asfaltado, no más que en esos dos factores, se llegará a la conclusión de que el suelo es, o puede ser, un factor tan limitante como lo es la topografía. Y para el estudio y predicción de los suelos no hay auxiliar más importante que la Aerofotografía por la facilidad y certeza con que se pueden hacer las interpretaciones.

Hasta donde tengo conocimiento entre nosotros no se ha intentado un estudio sistemático de esta naturaleza; pero su importancia es tan grande que no dudo que en época muy próxima las entidades llamadas a ello iniciarán algo en ese sentido. Y entonces cambiarán muchos criterios, se renovarán muchas maneras de pensar, y se dará un gran paso hacia adelante para el progreso de nuestra Ingeniería que todavía se surte de muchos criterios anticuados y, lo que es peor, que no hace nada por modernizarse.

Riogrande, octubre de 1953.

## GRAN OPTICA

En su moderno y cómodo local

Calle Maracaibo N° 49-79

Teléfono 154-27

Medellín

Le despachamos sus anteojos de un día para otro.

Trabajo garantizado.

Fórmulas del Seguro Social, Fábricas 15% de descuento.