

FOTOINTERPRETACIÓN

La **Fotointerpretación** es una técnica utilizada por los geólogos desde los años 60' con fines de mapeo y se define como "el conjunto de principios y técnicas tendientes a identificar y deducir características de los fenómenos registrados en las Fotografías Aéreas". Una **Fotografía aérea** es la imagen de un terreno captada desde un avión u otra nave aérea mediante cámaras fotográficas especialmente diseñadas para tal fin (**Figura N°1**).

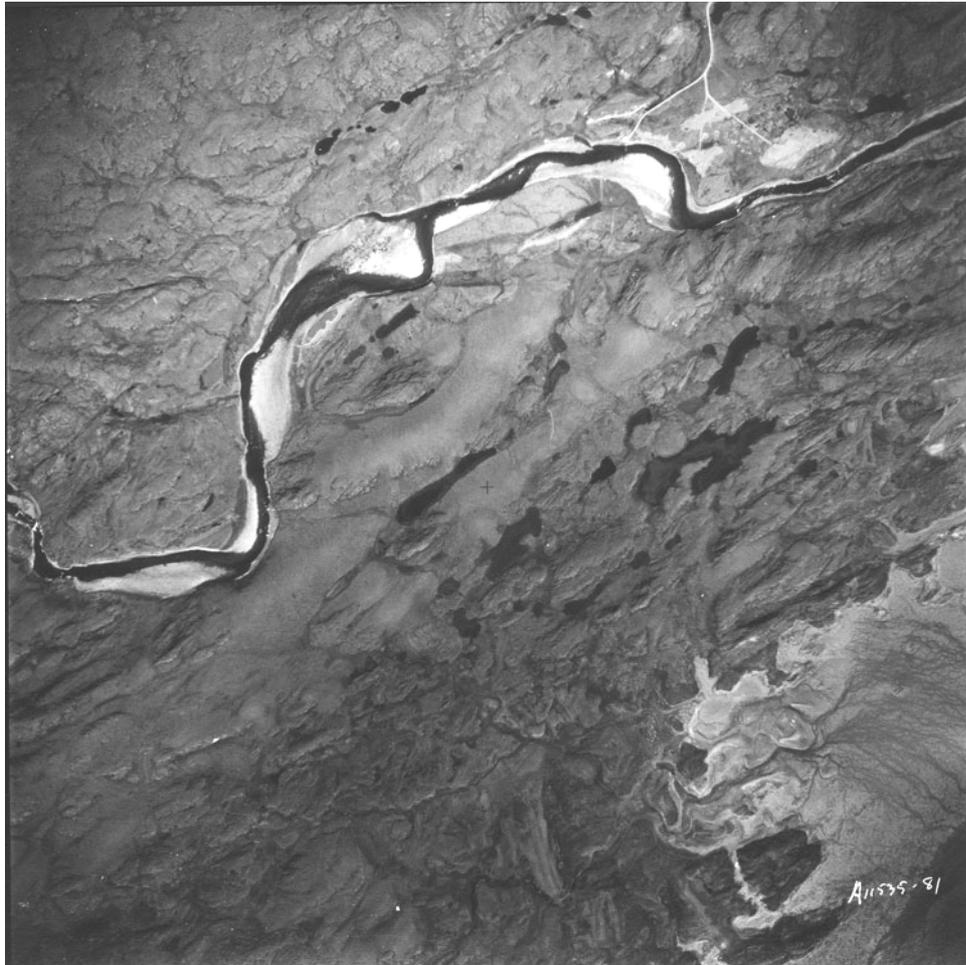


Figura N°1 : Fotografía aérea pancromática

La fotointerpretación presenta una serie de ventajas respecto a los métodos que tradicionalmente utilizaban los geólogos antes de la aparición de la fotografía aérea.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LA FOTOGRAFÍA AÉREA

La utilización de la fotografía aérea en geología cuenta con una serie de ventajas y desventajas, tales como:

VENTAJAS

- a) Permite observar el terreno en forma tridimensional.
- b) Permite realizar mediciones de distancias, áreas y ángulos.

- c) La fotografía aérea muestra una visión sinóptica del terreno: es decir, en una pequeña superficie como la que abarca la foto aérea, se encuentra condensada abundante información del terreno.
- d) Permite obtener información de áreas de difícil acceso o inaccesibles como por ejemplo las áreas montañosas.
- e) Su utilización disminuye los costos de un estudio ya que permite hacer más eficiente el trabajo de campo, al poder seleccionar los sitios de interés y las vías de acceso en forma previa.

DESVENTAJAS

Como principal desventaja de esta técnica se puede mencionar que, debido a que las fotografías aéreas son proyecciones cónicas, presentan deformación hacia sus bordes y los datos y/o medidas obtenidas de estos sectores deben ser tomados con precaución.

APLICACIONES

En geología las principales aplicaciones se realizan en:

- . Construcción de mapas geológicos y de riesgo.
- . Detección de zonas favorables para la búsqueda de minerales, petróleo, gas y agua.
- . Estudios de Impacto Ambiental
- . Construcción de obras civiles (diques, caminos, etc)

INFORMACION AUXILIAR QUE APARECE EN LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS

Las fotografías aéreas contienen una serie de información adicional que se utiliza para la orientación del fotointérprete:

- . **Marcas fiduciales:** Son aquellas marcas ubicadas en las esquinas o parte media de los bordes de la fotografía (**Ver Figura N2**). Uniendo las marcas fiduciales opuestas podemos encontrar el punto central de la foto, el que a su vez permite establecer la dirección de vuelo.
- . **Reloj:** Señala la hora en que se tomó la fotografía. Este dato es útil para analizar los efectos de sombras provocadas en la superficie terrestre cuando los rayos solares son interrumpidos por accidentes topográficos.

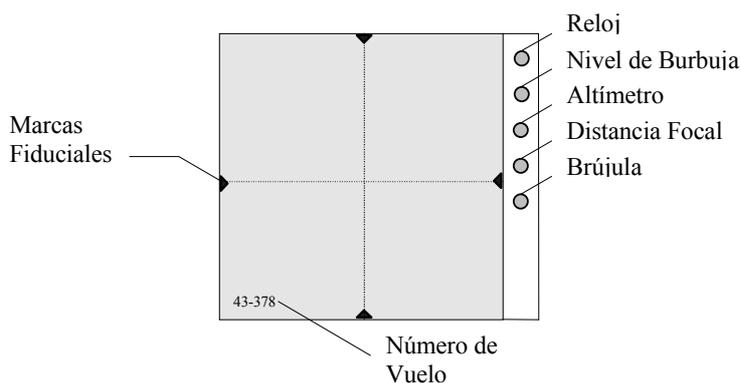


FIGURA 2

conocer la escala de la foto y puede leerse en el borde de la foto.

.**Altímetro:** Da la altura de vuelo sobre el nivel del mar. Es de utilidad para calcular la escala de la foto y verificar que todas las fotos usadas posean la misma escala.

.**Nivel de burbuja:** Indica la inclinación del eje óptico de la cámara en el momento de la toma.

.**Número de vuelo y número de la fotografía:** Permite identificar la fotografía y la faja de vuelo.

.**Distancia focal (de la cámara):** es la distancia entre el foco de la lente y el negativo de la película. Se halla comprendida entre 53 y 500 mm. Junto con la altura de vuelo permite

Los términos descriptos a continuación junto con la información auxiliar, nos pueden ayudar a la identificación de una fotografía aérea y su posterior orientación, entre otras actividades como la demarcación de las áreas útiles de trabajo, etc.

-Punto principal: representa la intersección del eje óptico de la cámara con la foto. Es el centro geométrico de la foto y se obtiene a partir de la intersección de las líneas que unen las marcas fiduciales.

-Punto principal transferido: al estar solapadas las fotografías el punto principal de una foto aparecerá también en el lateral de la foto adyacente, donde recibe el nombre de punto principal transferido. Por lo tanto, una foto tendrá tres puntos principales: uno central y dos transferidos.

-Línea de vuelo: es la línea que une el punto principal y los dos transferidos. En el caso que apareciese quebrada, indica que el avión no llevó un rumbo constante durante la toma de las fotografías.

-Puntos de pase: son puntos idénticos sobre fotos superpuestas, escogidas encima y debajo de la línea de vuelo, de manera que caen en las partes solapadas de bandas o corridas consecutivas.

-Corrida o banda: serie de fotos aéreas consecutivas tomadas durante un vuelo.

-Solapamiento (traslapo) longitudinal: Superposición de las fotos en el sentido del vuelo. Varía entre 55 y 70 %.

-Solapamiento (traslapo) lateral: Superposición lateral: entre las corridas del orden del 10 al 30 %.

-Altura de vuelo sobre el terreno: es la diferencia entre la lectura del altímetro y la cota del punto central de la fotografía.

-Hora de toma: Las fotografías para el análisis de los recursos naturales se deben tomar en horas cercanas al mediodía, a fin de minimizar las sombras, ya que éstas oscurecen el campo visual. Existen casos específicos (exploración arqueológica, reconocimiento de suministros de agua, control de polución) en los que las sombras pueden acentuar rasgos u objetos extremadamente bajos por lo cual es recomendable realizar las fotografías muy temprano por la mañana, cuando el aire es generalmente más claro y la escasa elevación del sol resalta las sombras.

ESCALA

Las fotografías aéreas son imágenes reducidas del terreno, por lo tanto, los objetos que en ella aparecen se encuentran disminuidos una cierta proporción que está determinada por la escala.

Podemos definir a la escala de una fotografía como la relación que existe entre una distancia medida en la foto (d) y su correspondiente longitud sobre el terreno (D), y se representa como una relación del tipo **1:X**. **Esto significa que 1 cm medido en la foto equivale a X cm en el terreno.**

La escala también puede ser definida como el cociente entre la distancia focal de la cámara (f) y la altura de vuelo sobre el terreno (h) por lo tanto si la altura es muy grande la escala será pequeña y viceversa. Para establecer la escala de una foto se compara entonces la distancia expresada en centímetros entre 2 puntos de la fotografía y la distancia real en el terreno entre esos dos puntos, también expresada en centímetros. La mencionada distancia real puede determinarse de dos formas:

- a) midiéndola sobre un mapa topográfico ó
- b) midiéndola directamente en el terreno.

Para establecer la escala se realiza una regla de tres simple o directamente se divide la distancia real por la distancia medida en la foto.

Ejemplo:

Cálculo de la escala relacionando la distancia entre 2 puntos en la fotografía aérea y la distancia entre los puntos sobre un mapa topográfico.

d = distancia medida en la foto = 13,5 cm

D = distancia medida (o calculada) en el terreno = 2525 m = 252500 cm

13,5cm (en la foto) \longrightarrow 252500 cm (en el terreno)

$$1\text{cm (en la foto)} \longrightarrow X = \frac{252500}{13,5} = 18703,7 \text{ cm.}$$

Es decir que la escala de la foto es aproximadamente 1:18700 ya que podemos despreciar los decimales (dependiendo de la precisión requerida en el cálculo).

VISIÓN ESTEREOSCÓPICA

Mediante la utilización de un par estereoscópico de fotografías aéreas y un estereoscopio, es posible reconstruir una imagen tridimensional del terreno en nuestro cerebro. De esta forma podemos observar la superficie del terreno tal como si estuviéramos en un avión.

El estereoscopio (**Ver Figura N°3: estereoscopio de bolsillo**) es un instrumento óptico que permite la recepción, simultáneamente, de dos fotos separadas por nuestro sistema de visión, las que se “fusionan” en el cerebro dando una impresión tridimensional de lo que se observa.



Figura N° 3

FOTOELEMENTOS

Son elementos que se utilizan para el reconocimiento y análisis en una fotografía aérea y corresponden a características propias de los objetos que se registran en las películas fotográficas y desempeñan un papel decisivo en las etapas de identificación y examen de los aspectos que componen el área de estudio.

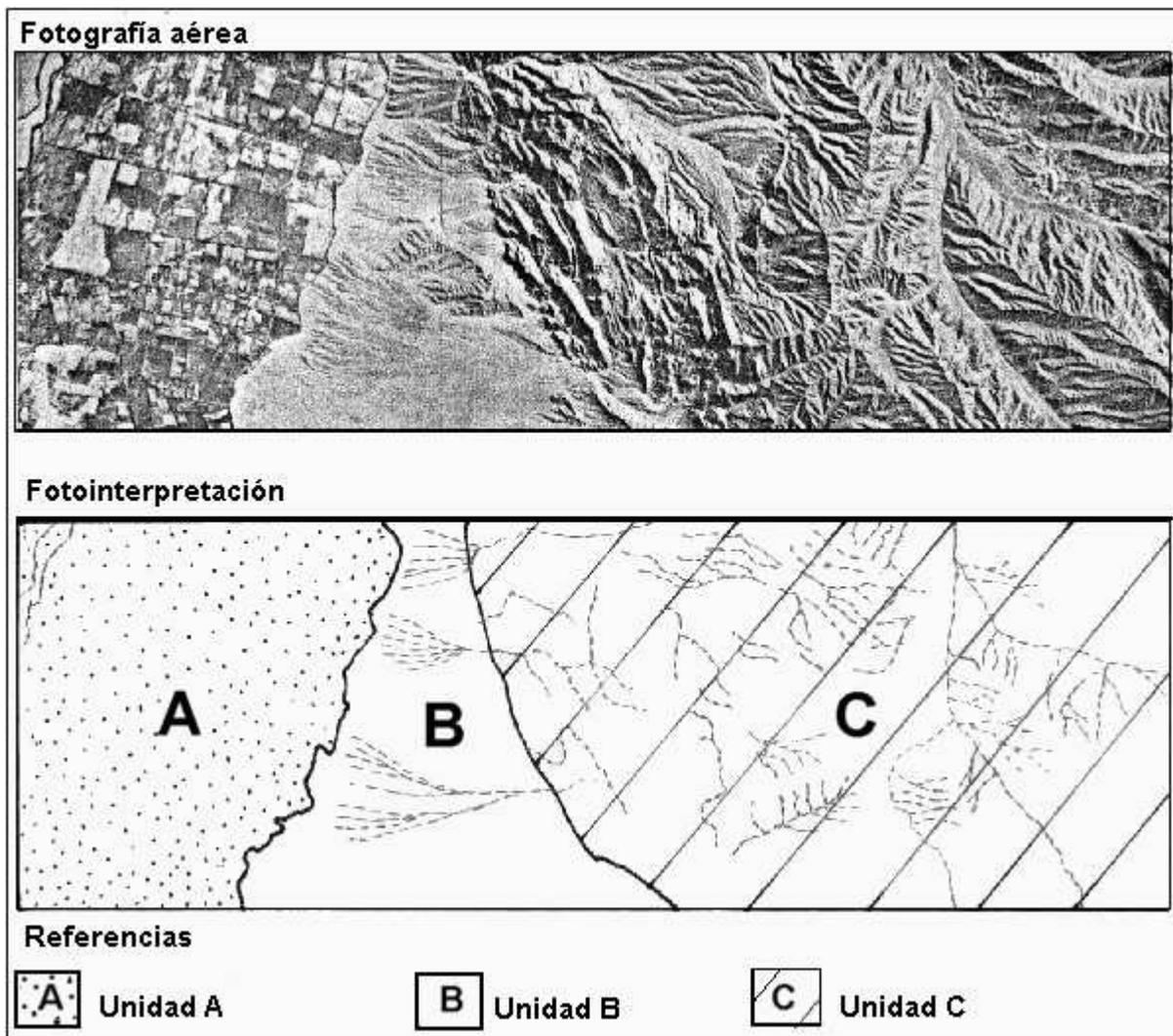
1) **Forma:** Se refiere a las formas propias que presentan los objetos en la fotografía aérea. La mayor o menor capacidad de distinguir objetos por medio de su forma en una fotografía depende del grado de experiencia del fotointérprete. Por ejemplo, es relativamente fácil reconocer un volcán en una fotografía por su morfología cónica. Otros rasgos comunes que pueden ser fácilmente identificados, aún si el fotointérprete no es experimentado, son los caminos, ríos, lagos, ciudades, etc.

- 2) **Contexto Geográfico:** Los objetos presentes en las fotografías aéreas se encuentran ubicados en un sitio con una posición geográfica determinada. Esto permite realizar una asociación de lugar y analizar la posibilidad de que el objeto observado pueda o no pertenecer al entorno geográfico de la fotografía. Por ejemplo, sería poco probable la presencia de áreas muy vegetadas en un ambiente desértico.
- 3) **Tono:** Los tonos de gris en una fotografía pancromática tienen su origen en la propiedad de la superficie de los cuerpos de reflejar en mayor o menor medida la luz solar. En general, los tonos claros a blanco, indican superficies con mucha reflectancia, como por ejemplo: depósitos de arena, nubes, nieve, depósitos salinos, el agua en movimiento, etc. Los tonos oscuros representan superficies con escasa a nula reflectancia, como ejemplo: lagos, vegetación vigorosa, rocas oscuras, sectores con sombra, etc.
- 4) **Textura:** La distribución espacial de los tonos de grises en una foto definen la textura. Esto produce una sensación a nuestra vista que la podemos traducir en términos como: lisa, rugosa (fina, gruesa), moteada, etc. (**Figura N4**).
- 5) **Patrones de distribución:** Se refiere a la organización espacial de un objeto o conjunto de objetos dentro de la foto. Por ejemplo, la organización de los árboles en un bosque natural es muy distinta a la que adopta una zona cultivada (patrón de cultivos). Si observamos cursos fluviales en una fotografía aérea, podremos ver que estos presentan un ordenamiento más o menos regular en el espacio. Estos ordenamientos quedan definidos a través de patrones de drenaje (**Ver Figura N5**). Estos últimos son de singular importancia en geología ya que el diseño fluvial refleja las características litológicas, estructurales y climáticas de la región bajo estudio.

FASES DEL PROCESO DE FOTOINTERPRETACIÓN

El proceso de fotointerpretación tiene etapas sucesivas y complementarias entre sí.

- 1) **Lectura o Reconocimiento:** El primer paso será el reconocimiento de los rasgos y objetos individuales que conforman las fotos aéreas, tales como ríos, sierras, llanuras, caminos, etc. Esto sirve además para ubicarnos en el contexto geográfico de la zona de estudio (área serrana, llanura, zona costera, etc).
- 2) **Identificación de unidades homogéneas:** Se procederá a identificar áreas que presenten características similares en cuanto a tonos, texturas, patrones, etc. Por ejemplo se podrán identificar áreas con tonos de gris claro y otras con tonos de gris oscuro. En algunos casos se podrá utilizar combinaciones de estos como por ejemplo para distinguir zonas con tonos de gris claro y que a su vez presentan textura rugosa.
- 3) **Delimitación de las áreas mediante líneas de contacto:** Una vez identificadas las unidades homogéneas, procederemos a delimitarlas trazando sus límites con líneas de contacto.
- 4) **Agrupamiento de áreas en unidades significativas:** La noción de "unidad significativa" implica la agrupación de las áreas delimitadas en los pasos anteriores basándose en rasgos comunes. Por ejemplo, podemos agrupar como una unidad mayor, a todas las zonas con tonos de gris claro y textura rugosa. A estas zonas así definidas les asignaremos una letra mayúscula para su identificación.
- 5) **Descripción de las Unidades:** Para cada unidad mayor identificada, realizaremos una descripción de las características que presenta (en cuanto a los fotoelementos). Estas descripciones deberán acompañar al bosquejo de unidades obtenido mediante la fotointerpretación como una leyenda.
- 6) **Control de campo:** Para esta tarea deberemos desplazarnos hasta el lugar dónde se tomó la fotografía. El objetivo principal es verificar en el terreno los límites de las unidades fotointerpretadas y sus características. En caso de que en el terreno se observe que los límites marcados no son los correctos, se procederá a su corrección. En muchas ocasiones puede ocurrir que una unidad delimitada en el gabinete no exista como tal en el campo, en este caso habrá que eliminarla.
- 7) **Producción del mapa definitivo e informe de campo:** Basándose en el trabajo de gabinete y la posterior tarea de verificación en el terreno, se debe confeccionar un mapa definitivo y un informe que acompañe al mismo (**Ver ejemplo de la Figura N4**)

**Figura N°4****Descripción de Unidades**

Unidad A: Se identifican sectores con formas rectangulares de distintos tamaños (patrón de cultivos) con tonos de gris claro o blanco, mientras que otros presentan tonos de gris medio a oscuro. La textura es, en general, fina y corresponde a un relieve llano. Las observaciones en el terreno permiten verificar que las formas rectangulares corresponden a parcelas de cultivos y los distintos tonos de gris responden a la presencia de distintos tipos de cultivos.

Unidad B: Se caracteriza por la presencia de tonos de gris claro a medio con una textura rugosa fina o lisa. El relieve es llano, suavemente inclinado y presenta formas lineales que semejan un patrón de drenaje del tipo distributivo. El control de campo permitió confirmar que los rasgos lineales observados en la fotografía corresponden con cauces fluviales temporarios.

Unidad C: Se caracteriza por presentar zonas de tonos de gris claro alternando con sectores más oscuros. La textura es rugosa gruesa y presenta un patrón de drenaje dendrítico. El relieve es abrupto con filos y quebradas bien marcados. En el terreno se comprobó que los sectores oscuros corresponden al efecto de sombra producido en las laderas que miran al Suroeste.

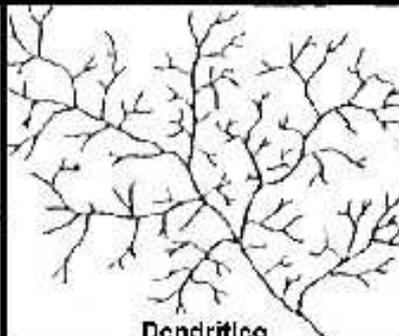
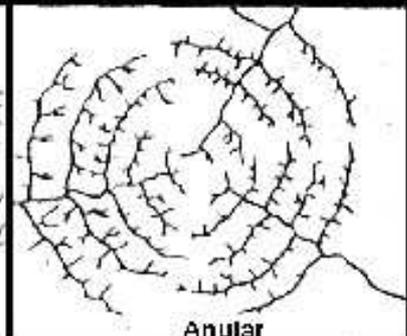
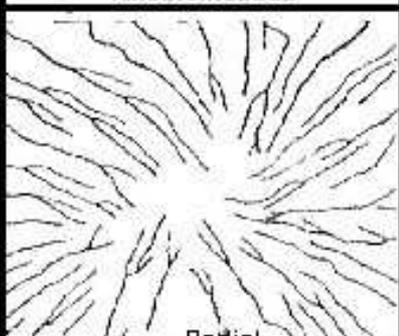
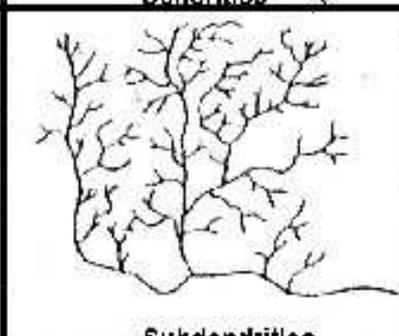
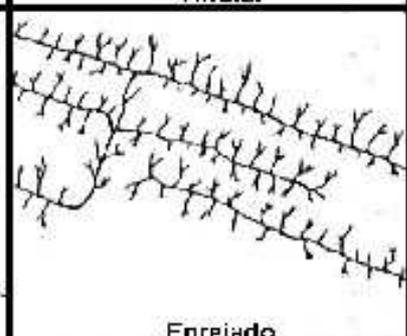
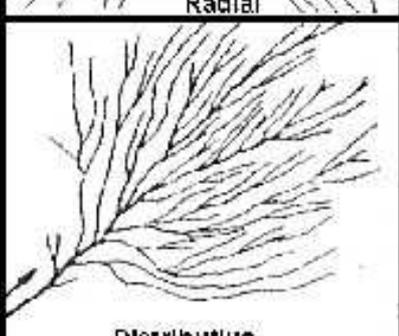
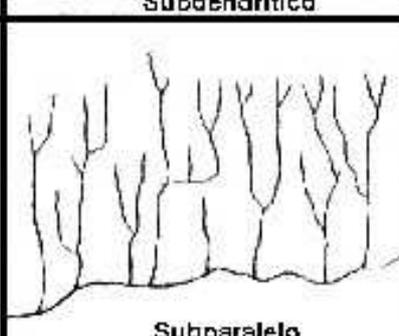
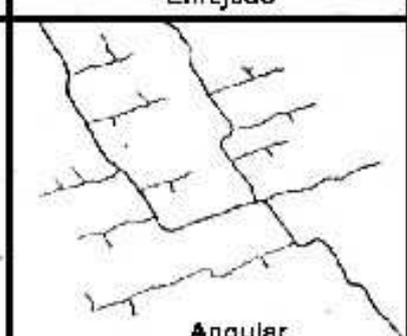
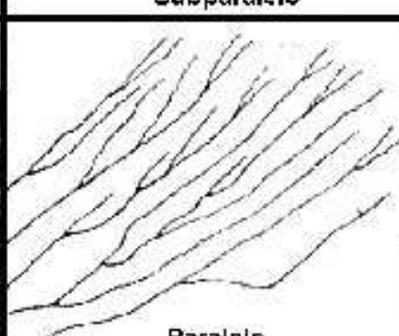
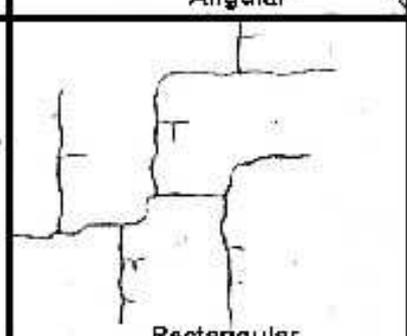
TERRENOS ALUVIALES	ZONAS DE EROSION	
	desarrollo libre	influencia estructural
 Anastomosado	 Dendrítico	 Anular
 Radial	 Subdendrítico	 Enrejado
 Distributivo	 Subparalelo	 Angular
 Divagante (trenzado)	 Paralelo	 Rectangular

Figura N5: Patrones de drenaje