

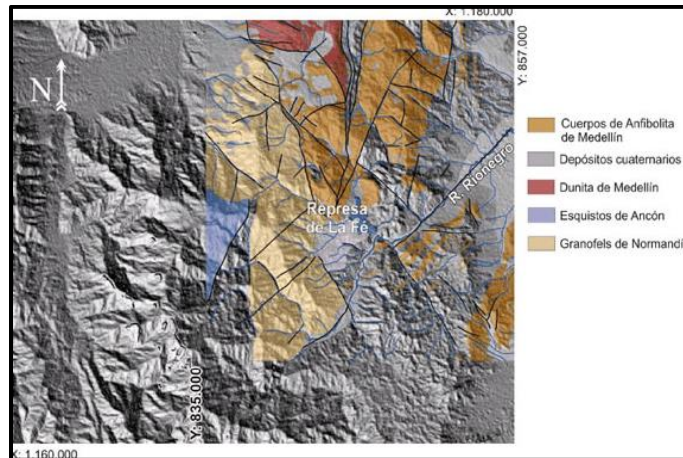
# ANEXO A

## GUÍA METODOLÓGICA PARA LA DELIMITACIÓN DEL COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO

### 1. Geología

Para dar inicio de la delimitación de acotamiento de las rondas hídricas es necesario un trabajo previo de oficina, dónde se hace la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales, en el que se agrupan y diferencian las distintas geoformas presentes en cada área, de acuerdo a las características litológicas. Figura 1. Gabriel Rodríguez G., Humberto González I. & Gilberto Zapata G. INGEOMINAS, Medellín (2007).

Figura 1 Separación de unidades geológicas.



Fuente: Autor

Cada unidad geológica representa una expresión geomorfológica que la caracteriza, por ejemplo: Las rocas ígneas plutónicas se distinguen por la existencia de grandes masas irregulares de rocas cristalinas divididas por múltiples fracturas, las cuales al ser erosionadas originan bloques de formas redondeadas; en cambio las rocas ígneas volcánicas son inconfundibles debido a los edificios volcánicos, coladas de lava, flujos piroclásticos y grandes espesores o acumulaciones de ceniza. Figura 2 (a) y (b).

**Figura 2 (a). Relieve característico rocas ígneas plutónicas, (b). Relieve característico rocas ígneas volcánicas. Foto paisajeyclima.blogspot.com**



Fuente: Autores

Los paisajes de rocas sedimentarias son reconocibles por la estratificación de las capas, que pueden disponerse horizontales, inclinadas o replegadas. Las rocas detríticas son poco coherentes por lo que, en líneas generales, dan lugar a relieves bajos, figura 3. Respecto a las rocas sedimentarias bioquímicas, son muy interesantes y comunes los paisajes de rocas calizas que están caracterizados por la estratificación de sus capas y por sus abundantes huellas de disolución. Las formas de "muela" y "mesa" son debidas a una disposición horizontal de los estratos de calizas.

**Figura 3 Relieve particular de rocas sedimentarias. Fuente ugr.es**



Fuente: Autores.

Los paisajes de rocas metamórficas pueden ser bastante variados. Algunas rocas como las cuarcitas y los gneises son muy resistentes a los procesos erosivos originando resaltes en el paisaje. Otras como las pizarras suelen originar relieves suaves con lomas convexas. Figura 4.



Figura 4 Paisaje particular de rocas metamórficas. Foto paisajeyclima.blogspot.com.



Fuente: Autores

### 1.1. Sistemas lóticos

Los ecosistemas lóticos (del latín lotus: que significa lavar), por su parte, se caracterizan porque en ellos el agua presenta un movimiento definido, continuo e irreversible. También se clasifican en naturales y artificiales.

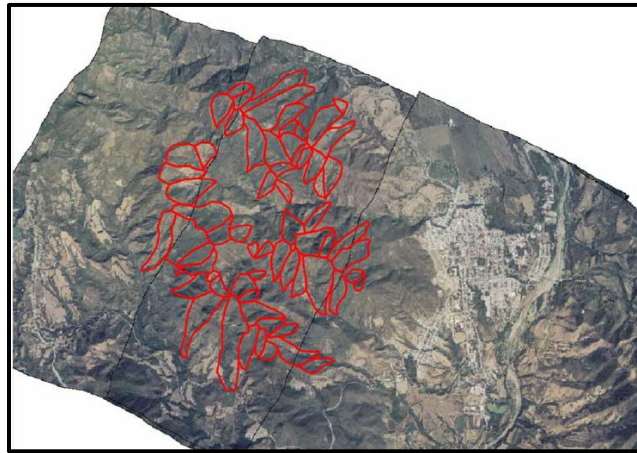
En estos ecosistemas la corriente es un factor determinante y selectivo respecto a las comunidades que en él habitan. Son ecosistemas abiertos debido a su estrecha relación con el sistema terrestre que los rodea ya que dependen de él para una parte importante del suministro básico de energía a través del aporte de materia orgánica.

Según Guillot, (2009) la comunidad biótica que se encuentra en los ríos, los organismos planctónicos no suelen presentarse de manera muy abundante, pues se hallan fuertemente limitados en su desarrollo y persistencia por el efecto de dispersión intensa debido a la corriente misma y en muchos casos a la turbidez del agua que restringe la penetración de luz.

### 1.2. Morfometría de la cuenca

Se continúa con la fotointerpretación de la morfometría de las cuencas, se tienen como parámetros el área que le proporciona la escorrentía superficial, los límites topográficos, patrones de drenaje es así como se configura una unidad geomorfológica básica. Figura 5.

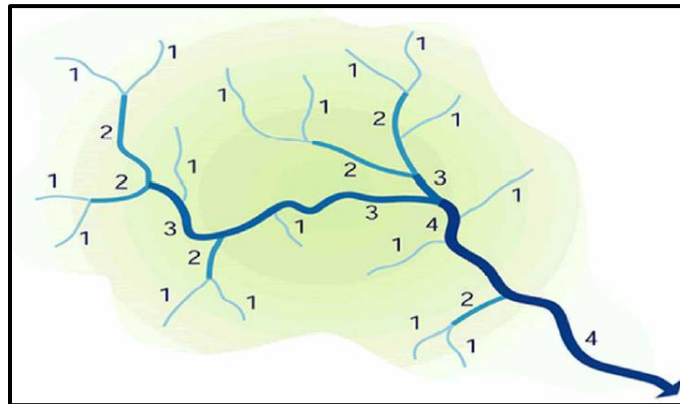
**Figura 5 Fotointerpretación de la morfometría de las cuencas. Tomado Geomorfología (GEO-112) José Martínez Batlle.**



Fuente: Autores

El orden de red es una propiedad básica de las redes fluviales, ya que se relaciona con el caudal relativo del segmento de un canal, existen varios sistemas de ordenación y el más utilizado es el de Strahler (1952). Figura 6, en el que un segmento de un curso fluvial, que no tiene afluente que fluye desde su origen, se considera un segmento de primer orden. Se adquiere orden 2 cuando confluye con un curso del mismo orden. El orden 2 adquiere el orden 3 cuando confluye con uno de su mismo orden, y así sucesivamente.

**Figura 6 Clasificación orden de drenaje según Strahler, (1952).**



Fuente: Autores.

### **1.3. Forma de la red**

La forma de la red, es una variable indispensable a tener en cuenta en el capítulo de ronda hídrica, ya que ofrece una idea del grado de alargamiento o redondez de una cuenca. Cuencas alargadas transmiten a mayor distancia el flujo y concentran menores caudales pico, mientras que en las cuencas circulares los cursos recorren aproximadamente la misma distancia pero presentan picos de crecida más grandes.

Existen dos métodos cuantitativos para determinar la forma. Geomorfología (GEO-112) José Martínez Batlle.

- Medir las diferentes longitudes de los cursos con sus direcciones, para posteriormente representarlo en una rosa vectorial.
- Medición de los ángulos en la unión de los cursos.

Para identificar los diferentes tipos de redes de drenaje existentes en los sistemas fluviales del departamento, se realizó una amplia revisión bibliográfica donde se citan autores como Strahler, 1966; Ceotma, 1981; Seco, 2000; y Tarbuck y Lutgens, 1997, principalmente coinciden en que la conformación de los diferentes tipos de drenaje o el conjunto de corrientes superficiales de un área determinada, son producto de diversos factores entre los que se destacan. Figura 7:

- Historia geológica y dinámica geomorfológica del territorio.
- Diferencias en la composición y dureza de las rocas subyacentes.
- Control estructural.
- Movimientos tectónicos recientes.
- Morfoalinamientos.
- Intensidad y largo de la pendiente.
- Factores climáticos.

## **1.4. Patrón de drenaje**

### **1.4.1. Dendrítico**

El patrón dendrítico frecuentemente se presenta y se caracteriza por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos. Su presencia indica suelos homogéneos, y generalmente se presenta en áreas de rocas sedimentarias blandas, tobas volcánicas, depósitos glaciales y antiguas llanuras costeras. (CEOTMA, 1981). Figura 7(a).

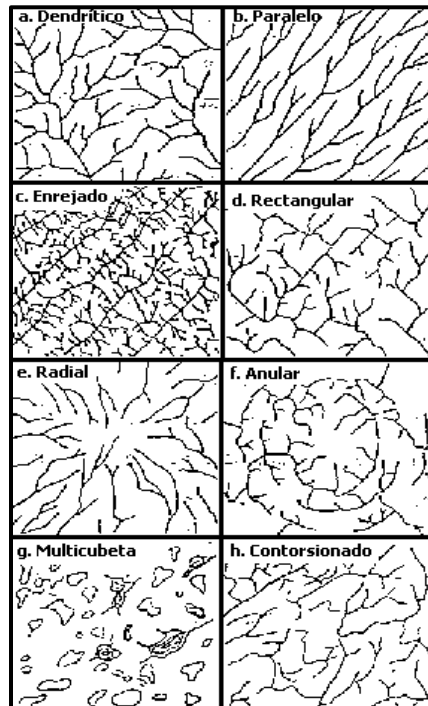
Debido a la relativa uniformidad del sustrato y similar resistencia a la erosión, la forma del patrón dendrítico está determinado básicamente por la dirección de la pendiente del terreno (TARBUCK y LUTGENS, 1997).

### **1.4.2. Paralelo**

El paralelo se presenta en zonas homogéneas, de pendientes uniformes y suaves en las que las corrientes principales reflejan fallas o fracturas. Los tributarios suelen unirse formando ángulos generalmente iguales. Son típicas de llanuras costeras y de grandes afloramientos basálticos (CEOTMA, 1984). Se encuentra donde existe

una fuerte pendiente y control estructural que conduce a un espaciamiento de las corrientes de dirección paralela o casi paralela (SECO, 2000). Figura 7(b).

**Figura 7** Patrones de drenaje y pendiente de acuerdo con la clasificación de Strahler, 1966; Ceotma, 1981; Seco, 2000; y Tarbuck y Lutgens, 1997.



Fuente: Autores

### 1.4.3. Enrejado

El enrejado Presenta tributarios paralelos y pequeños arroyos también paralelos que se unen en ángulos rectos. Refleja más la estructura de la roca madre que el tipo de roca, y usualmente los tributarios se juntan formando ángulos casi rectos que se van agudizando aguas arriba (CEOTMA, 1981). Figura 7(c). Los tributarios se unen al río principal casi en ángulo recto, a su vez aquellos presentan confluencias con sus tributarios con ángulos similares, por lo que estos últimos serán paralelos al río principal. Este tipo de red refleja un marcado control estructural sobre las corrientes superficiales (SECO, 2000).

### 1.4.4. Rectangular

El drenaje rectangular es otra variante del drenaje dendrítico. Los tributarios suelen juntarse con las corrientes principales en ángulos casi rectos y dan lugar a formas rectangulares controladas por las fracturas y las juntas de las rocas. Cuanto más claro es el patrón rectangular, más fina será la cubierta del suelo. Suelen presentarse sobre pizarras metamórficas, esquistos y gneis; en areniscas resistentes si el clima es árido, o en areniscas de poco suelo en climas húmedos (CEOTMA, 1981). Figura 7(d).



El drenaje radial es una forma de drenaje se caracteriza por una red circular con canales paralelos procedentes de un punto elevado. Suele existir una corriente colectora principal que circula alrededor de la base de la elevación topográfica. Los volcanes y cerros aislados suelen presentar este tipo de drenaje (CEOTMA, 1981). Presenta corrientes que divergen de una región elevada central. Se desarrolla en alturas de domos, conos volcánicos y otro tipo de elevaciones aisladas. En ocasiones este tipo de drenaje se relaciona con zonas de elevamientos neotectónicos (SECO, 2000). Figura 7(e).

#### **1.4.5. Anular**

El anular es similar al radial, pero en este caso las uniones de la roca madre o las fracturas hacen que los tributarios sean paralelos. Se presentan estos tipos de red en cerros graníticos o sedimentarios (CEOTMA, 1981). Aparece desarrollado sobre estructuras de domos fuertemente denudados que presentan alternancia de estratos resistentes. Las corrientes se establecen sobre las capas menos resistentes (subsecuentes) con cursos circulares y paralelos entre sí, ajustadas a la estructura de domo (SECO, 2000). Figura 7(f).

#### **1.4.6. Multicubeta**

El multicubeta es un patrón irregular de mal drenaje, asociado a depósitos superficiales ondulados con posible influencia de calizas; este patrón es común en las llanuras de desborde. (CEOTMA, 1981). Figura 7(g).

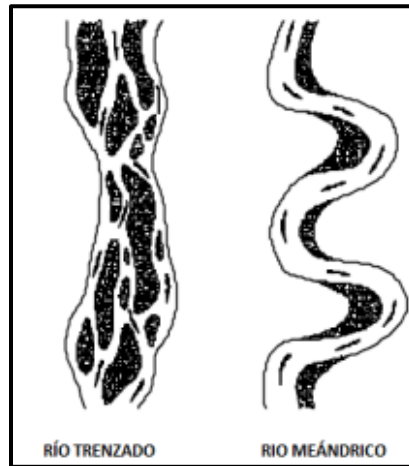
#### **1.4.7. Contorsionado**

El contorsionado es aparentemente irregular, asociado con rocas metamórficas y frecuentemente con captura (una cuenca pierde parte de su drenaje a expensas de otra). (SECO, 2000). Figura 7(h).

#### **1.4.8. Trenzado y meándrico**

Cabe resaltar otro patrón de drenaje importante que se localiza en el departamento del Tolima es el de tipo trenzado o entrelazado, se controla por su propia carga de sedimentos, el cauce se presenta dividido en numerosos canales entrelazados y separados entre sí por islas o barras de lecho. (CEOTMA, 1981). Este patrón también suele designarse con el término de “anastomótico”, aun cuando diferentes autores usan este término patrones meándricos. Figura 8.

Figura 8 Patrón de drenaje de tipo trenzado y meándrico.

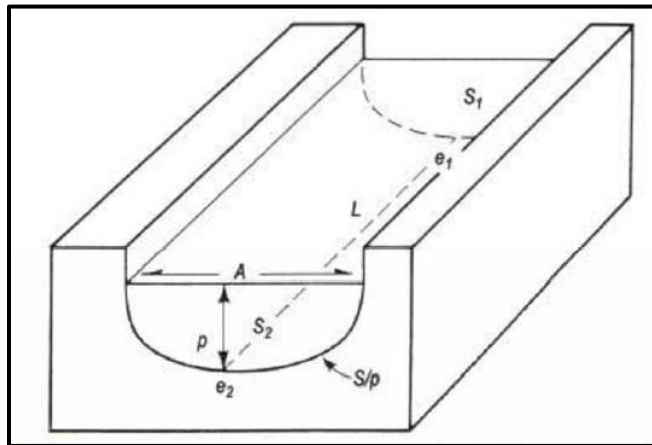


Fuente: Autores

### 1.5. Hidráulica de flujo fluvial

La forma de los canales depende de la interacción entre el flujo y los materiales erosionables en el límite del canal. Estas interacciones varían sustancialmente para diferentes escalas temporales y espaciales; el flujo de agua en un canal está sometido a dos fuerzas principales: gravedad y pendiente del canal. La fricción, por el contrario, se opone al movimiento del agua. Tomado Geomorfología (GEO-112) José Martínez Batlle.

Figura 9 Morfometría de un canal fluvial.



Fuente: Autores

La anchura A es la anchura correspondiente al canal con agua. P es el perímetro de mojado que constituye el límite entre el sustrato y el agua del canal. La sección transversal S es el área de la sección del río. La profundidad p es aproximadamente la misma que el radio hidráulico R, que resulta de dividir la sección transversal S por el perímetro de mojado  $P=(R=S/P)$ .



El gradiente  $g$  del curso fluviales la diferencia de altura entre dos puntos ( $e_1-e_2$ ) del lecho del canal, dividido por la distancia horizontal proyectada entre ellos ( $L$ ). La velocidad es el caudal por unidad (Morisawa, 1968). Figura (9).

### **1.6. Flujo laminar**

Si el agua fluye por un canal recto y liso a velocidades muy pequeñas, se mueve en flujo laminar, cada elemento se moviliza a través de trayectorias específicas sin mezcla significativa con las capas adyacentes; en el contacto con lecho la velocidad es prácticamente nula, y las capas superiores deslizan entre sí, formando un perfil de velocidad parabólico.

### **1.7. Flujo turbulento**

Si la velocidad o profundidad alcanzan un valor crítico, el flujo laminar se hace inestable y se destruyen las capas paralelas, dando lugar a flujo con numerosos movimientos caóticos, con remolinos secundarios que se superponen al flujo frontal. Varios factores que afectan a la velocidad crítica en la que el flujo laminar se convierte en turbulento.

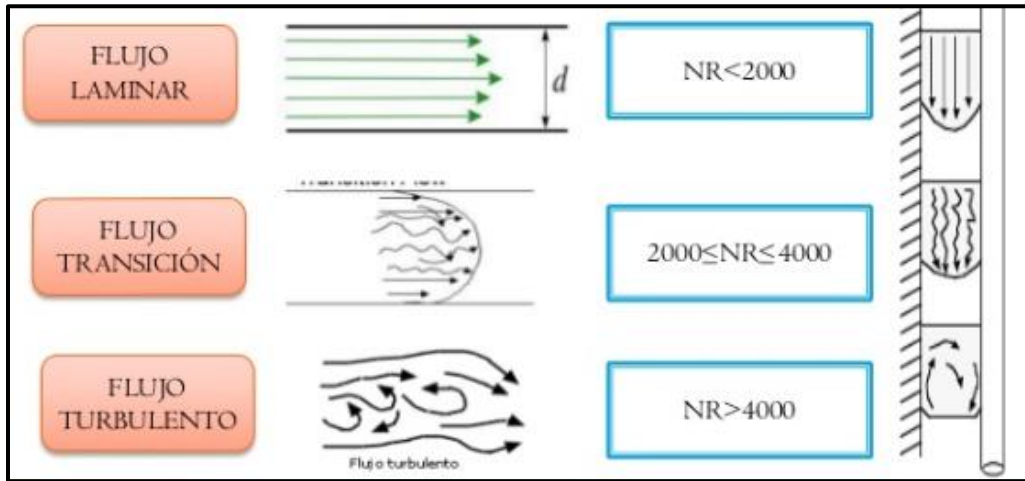
- Viscosidad.
- Densidad del fluido.
- Profundidad del agua.
- Rugosidad del lecho del canal.

La expresión más utilizada para distinguir entre flujo laminar y turbulento es el número de Reynolds  $NR = \rho VR / \mu$ .

Donde  $NR$  es el número de Reynolds,  $\rho$  es la densidad,  $V$  es la velocidad,  $R$  es el radio hidráulico y  $\mu$  la viscosidad.

El flujo laminar da valores bajos del número de Reynolds, y turbulento para cifras altas. Tomado Geomorfología (GEO-112) José Martínez Batlle. Figura 10.

Figura 10 Tipos de flujo. (Número de Reynolds). Osborne Reynolds, 1883.



Fuente: Autores

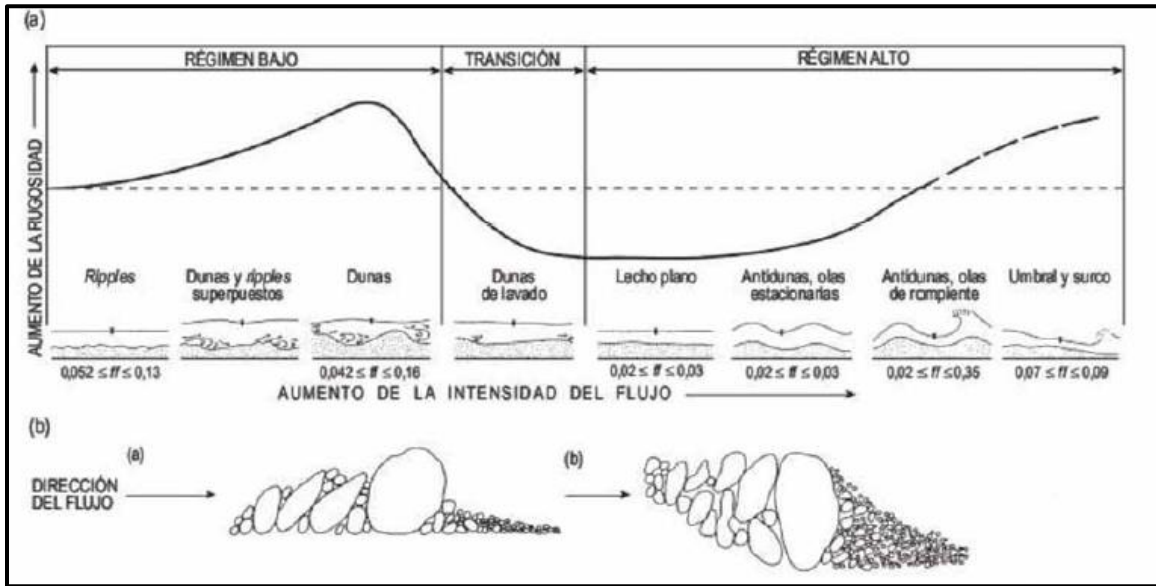
### 1.8. Transporte de sedimentos

Existen modalidades de transporte en zonas del conducto próximas a las márgenes y según diferentes condiciones: Afectando a la parte inferior (carga de fondo), con traslación de bloques deslizando por el fondo (T), rodadura de cantos (R) y saltación de granos (S); y abarcando todo el dominio del agua, con disolución de iones (D) y suspensión de partículas (Su).

Ejemplo, la carga en disolución depende de factores como la geología, el clima, la vegetación y la topografía; la carga en suspensión generalmente, partículas de limo-arcilla, lo suficientemente pequeñas para movilizarse por turbulencia en los ríos. La arena entra en suspensión, pero cerca del lecho, y la gravilla también lo hace durante inundaciones. La carga de fondo transporta gravilla, cantos y bloques, movilizadas por rodadura, arrastre o saltación a lo largo del canal.

Existen variaciones en las formas del lecho en función de la intensidad del flujo y de la rugosidad. (a) en lechos arenosos se indican los valores del factor de fricción de Darcy-Weisbach ( $ff$ ) en experimentos con flumes en laboratorio (Simons y Richardson, 1996). Lechos de gravas fluviales. (a) En perfil y (b) en planta (Knighton, 1998). Tomado Geomorfología (GEO-112) José Martínez Batlle. Figura 11.

Figura 11 Variaciones en la forma del lecho en función de la intensidad del flujo.

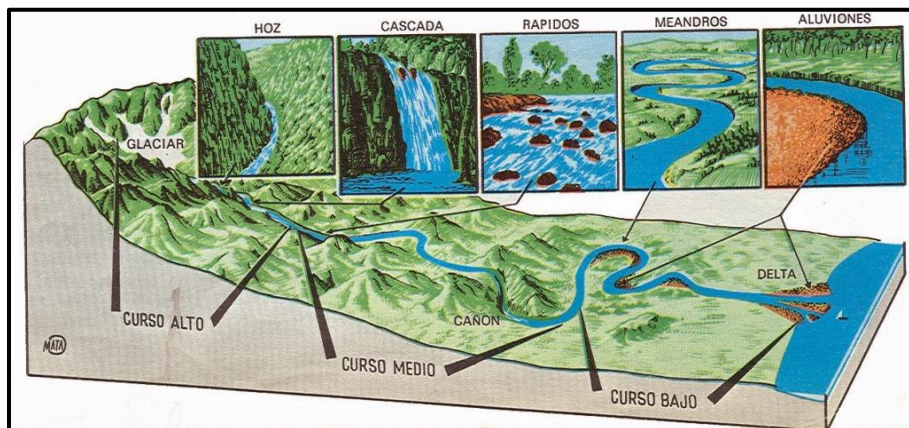


Fuente: Autores.

## 1.9. Erosión fluvial

La erosión fluvial genera un modelado producido por la acción de las aguas encauzadas en forma de ríos, pero no es muy diferente del que encontramos en arroyos y torrentes. Este tipo de modelado hídrico depende por tanto del desequilibrio que haya con respecto el perfil ideal del río, de manera que cuanto mayor sea mayor será también la erosión y la sedimentación. Dentro del recorrido que realiza cualquier río podemos distinguir tres tramos que son el curso alto, dominado por acciones erosivas; el curso medio, donde tenemos especialmente procesos de transporte junto con erosión y sedimentación; y por último el curso bajo, con una sedimentación dominante. En esta entrada vamos a ver qué elementos del relieve y estructuras geomorfológicas tenemos en cada uno de ellos. Figura 12.

Figura 12 Ejemplo, modelado fluvial. (Tomado de [geologicalmanblog.wordpress.com](http://geologicalmanblog.wordpress.com), 2016).



Fuente: Autores

**El tramo inicial:** Cualquier curso fluvial se caracteriza por un claro dominio de los procesos erosivos debido a que es en esta parte donde el agua tiene una mayor energía, lo que le permite arrancar con más facilidad partículas y trozos de roca. Pero aunque hablemos del agua como curso de un río, debemos tener en cuenta que no solo el agua encauzada es capaz de erosionar el medio. Y es que la lluvia tiene un poder erosivo limitado, pero no inexistente; ya que las gotas al caer también pueden producir erosión mediante salpicadura, en especial en sedimentos blandos y determinadas rocas en los que deja pequeños cráteres.

El poder erosivo lo realizan mediante tres acciones diferentes que son la acción hidráulica, debida a la propia fuerza de la corriente al precipitarse aguas abajo; la corrosión, ya que determinadas rocas o algunos de sus componentes se disuelven y facilitan con ello su erosión; y la abrasión, fruto del choque de las partículas previamente arrancadas que el agua transporta y que aumentan su dominio erosivo. (Tomado de [geologicalmanblog.wordpress.com](http://geologicalmanblog.wordpress.com), 2016).

**Tramo medio:** Representa la mayor parte de su recorrido. En el curso medio la erosión sigue existiendo, igual que la sedimentación, pero lo que denomina es precisamente el transporte de sedimentos, ya sea en suspensión o en tracción (rodadura, saltación y arrastre). El transporte fluvial es de gran importancia porque como ya hemos dicho es muy selectivo, ya que en función del tamaño de grano de las partículas transportadas estas van a hacerlo de una forma u otra, pero también van a poder ir más lejos del área fuente o no. En el tramo medio del río, al igual que hemos visto que ocurre en su cabecera, también tenemos unos elementos geomorfológicos y del paisaje muy destacados.

Lo normal es que el cauce sea sinuoso y en él tengamos curvas, si bien todo el río discurre por una superficie que llamamos llanura de inundación, que es la región que contiene el cauce y que en momentos de crecida puede verse anegada de agua, los tramos rectos en un río suelen implicar la presencia de una falla que condicione por dónde discurre el agua (control estructural).

**Tramo final:** El curso bajo es como conocemos a la última fase del recorrido de todo río. En ella, dado que la energía es mucho menor porque ya prácticamente se ha alcanzado la línea base, el proceso dominante es la sedimentación, aunque también se producen erosión y transporte. En muchos casos esta parte está influenciada por la propia dinámica litoral, de manera que el cauce de algunos ríos puede verse invadido por el agua del mar durante la pleamar o durante las mareas vivas. (Tomado de [geologicalmanblog.wordpress.com](http://geologicalmanblog.wordpress.com), 2016).

## 1.10. Sistemas lénticos

Los ambientes lénticos son aquellos cuerpos de agua cuyo contenido líquido se mueven dentro de la depresión del terreno donde se encuentran, y lo hacen principalmente con movimientos convectivos con un recambio de aguas más o

menos limitado. (Sánchez, s.f.). Por lo general estos cuerpos de agua, desde el punto de vista químico pueden definirse como una disolución nutritiva de sales, iones y elementos que influyen de forma decisiva en la composición de las BIOCENOSIS (Gaspar, 2014). En la figura 13, se visualizan estos cuerpos de agua; como lagos, pantanos, estanques, charcos, embalses y lagunas.

**Figura 13 Ejemplos, de sistemas lénticos. (Tomado de geologicalmanblog.wordpress.com, 2016).**



Fuente: Autores

Los sistemas lénticos permiten la precipitación de sólidos suspendidos que arrastran grandes concentraciones de fósforo. En la precipitación del fósforo hacia los sedimentos intervienen elementos tales como el aluminio, los sulfatos, el hierro (en condiciones ácidas) y el calcio (en condiciones básicas). También participan compuestos orgánicos y arcillas, así como las características de oxidorreducción del sistema (Ramírez & Viña, 1998). De esta manera los ambientes de aguas estancadas tienden a enriquecerse con nutrientes, en especial en las aguas de fondo.

Es importante definir ciertos aspectos básicos que permitan caracterizar y entender los distintos tipos de sistemas lénticos, como se muestra a continuación:

### **1.10.1. Lago**

Es una extensión de agua salada o dulce delimitada, ubicada en el interior de los continentes. Por lo general se considera como un verdadero lago aquel que tiene un amplio espejo de agua y una profundidad superior a los 7m. Según Ramírez & Viña (1998), los estudios realizados en este tipo de cuerpos de agua no han sido suficientes para los lagos colombianos. Algunos pequeños lagos de aguas lluvias registrados por Pinilla y sus colaboradores (1998) tienden a ser oligotróficos; en cuanto al fitoplancton, en 14 estos ambientes predominan las euglenofíceas, y se

presenta una alta concentración de oxígeno, carbonatos, materia orgánica y hierro (Ramírez & Viña, 1998).

### **1.10.2. Laguna**

Es una extensión de agua salada o dulce delimitada, ubicada en el interior de los continentes, mucho más pequeña y poco profunda que los lagos. Se reporta que en Colombia existen más de 1800 lagunas, la mayoría en regiones de alta montaña. Las lagunas establecen una red de amortiguación de caudales y sedimentos procedentes de las cuencas altas (Ramírez & Viña, 1998; Banrepcultural, accedida 18/08/2011).

### **1.10.3. Embalses**

“Son volúmenes de agua retenidos en un vaso topográfico natural o artificial gracias a la realización de obras hidráulicas”. Estos sistemas contribuyen al mejoramiento del suministro de agua a regiones urbanas en tiempos de sequía, al control de crecientes de los ríos para reducir las posibles inundaciones, al mejoramiento de las condiciones paisajísticas, y a la generación de energía eléctrica, entre otros (Guevara, accedida 18/08/2011). Los embalses se pueden clasificar según su función así:

Embalses de acumulación: Retienen excesos de agua en períodos de alto escurrimiento para ser usados en épocas de sequía.

Embalses de distribución: No producen grandes almacenamientos pero facilitan regularizar el funcionamiento de sistemas de suministro de agua, de plantas de tratamiento o de estaciones de bombeo.

### **1.10.4. Humedales**

Son ecosistemas intermedios entre el medio terrestre y acuático, con fragmentos húmedos, semihúmedos y secos. Presentan un tipo de flora y fauna muy particular. El concepto ecológico de humedal es diferente a la definición política de humedal del Convenio Internacional de Ramsar, realizado en 1971 en la ciudad iraní de Ramsar.

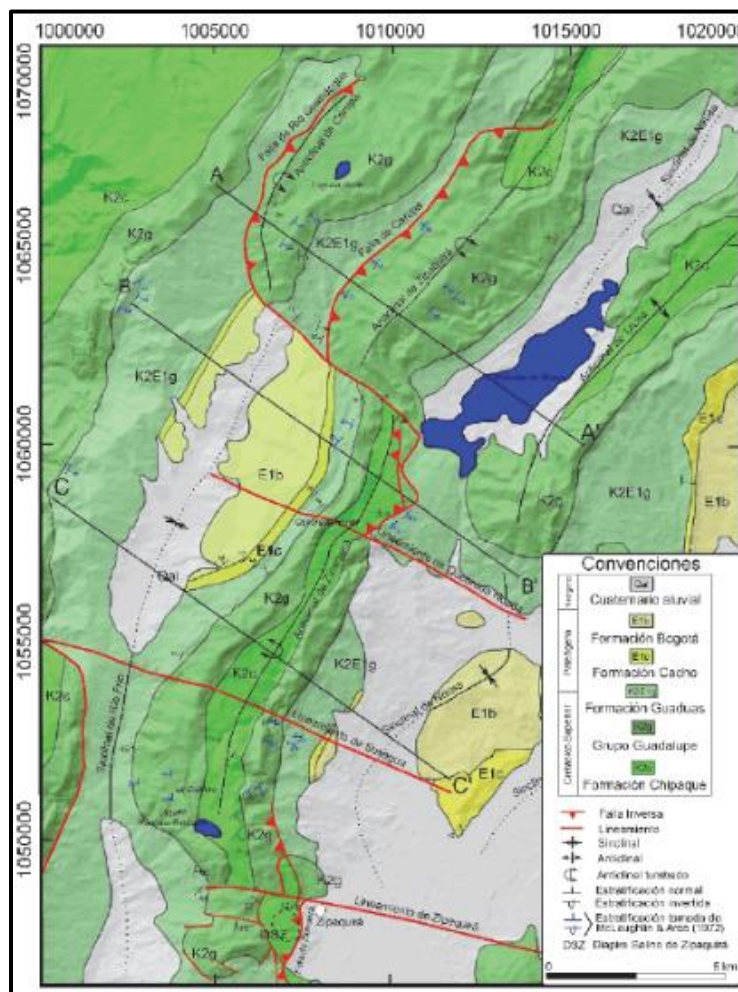
Según este convenio, los humedales se definen como "extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los 6 metros" (Castellanos, accedida 18/08/2011; Bogotá, accedida 18/08/2011).

Esta definición incluye todo cuerpo de agua léntico o lótico y también la zona marina costera. En Colombia existen varios tipos de humedales, tanto de agua salada como de agua dulce, tales como las ciénagas, los arrecifes de coral, los manglares, estuarios, sabanas inundables, pantanos, lagunas, embalses y meandros. En el



concepto ecológico propiamente dicho, los humedales son áreas inundables o saturadas de agua en las cuales predominan las plantas acuáticas (macrófitas acuáticas), también llamados sistemas palustres, para diferenciarlos de los lagos, lagunas y ciénagas, ya que aquellos se consideran sistemas lacustres, en los que También son importantes por la capacidad para almacenar el agua y actuar como reservorios naturales, ya que este tipo de sistemas actúa como una gran esponja que retiene el exceso de agua durante los períodos lluviosos. Así ayudan a regular y controlar los efectos perjudiciales que causan las crecientes de los ríos y los posibles riesgos de inundación. Favorecen al control de la erosión y la retención de sedimentos y actúan en funciones químicas como la regulación de los ciclos de nutrientes, la descomposición de biomasa y la retención de CO<sub>2</sub>. Por otra parte, estos sistemas aportan agua a los acuíferos y mantienen el nivel freático. (Roldán & Ramírez, 2008; Bogotá, accedida 18/08/2011).

**Figura 14 Mapa geológico, tomado como ejemplo, donde se observan estructuras regionales como fallas y pliegues, Diapiro salino de Zipaquirá (DSZ) y la orientación de las secciones transversales.** Fuente: modificado de Montoya y Reyes (2003).



Fuente: Autores



### **1.11. Interpretación geológica ejemplo.**

Se cita como ejemplo el Diapiro Salino de Zipaquirá (DSZ), donde se evidencia claramente como las características geológico-estructurales modelan el paisaje existente en la zona, obsérvese el atrapamiento del cuerpo de agua (lago). Al Sur y Oeste se localiza el anticlinal de Zipaquirá el cual controla estructuralmente rocas del Grupo Guadalupe (K2g) especialmente areniscas y Formación Guaduas (K2E1g), constituidas principalmente por intercalaciones de areniscas con arcillolitas, ocasionalmente limolitas; se interpreta la conservación del espejo de agua, al alto grado de plasticidad en la unidad por el plegamiento que presenta y a la capacidad de infiltración por la permeabilidad y porosidad de la unidad. Figura 14.

Al Este se ubica otra estructura, un anticlinal con unas dimensiones más locales, de menor tamaño al cual se le atribuye hacia esa orientación el atrapamiento del cuerpo de agua, el anticlinal controla rocas de la Formación Chipaque (K2c) conformada por niveles de esquistos piritosos con intercalaciones de areniscas; rocas con menor porosidad, mayor impermeabilidad, también se evidencia un comportamiento más plástico (plegamiento).

# DIAGRAMAS DE FLUJO

## Dendrítico

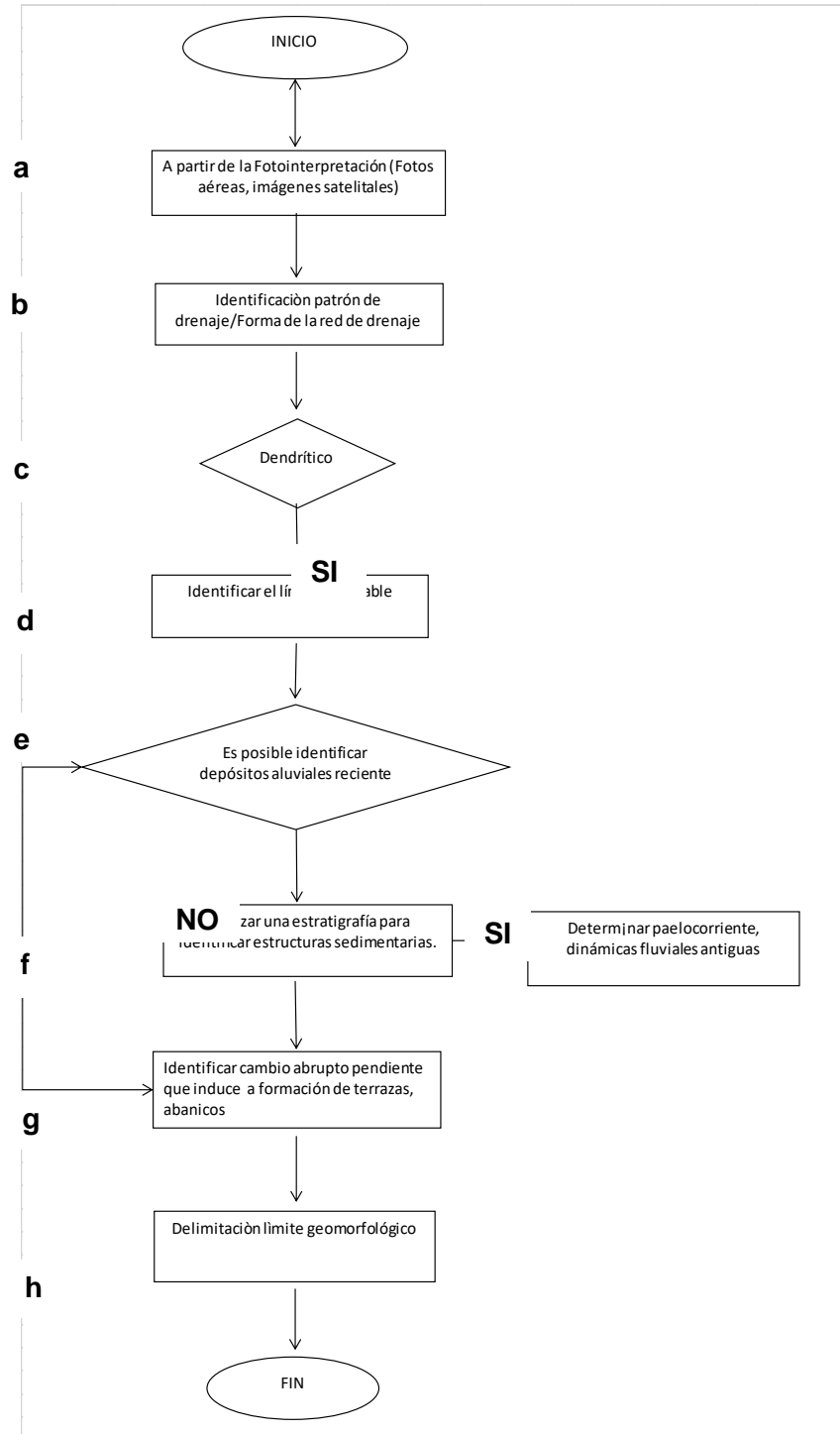


Diagrama de flujo No. 1.

## Trenzado

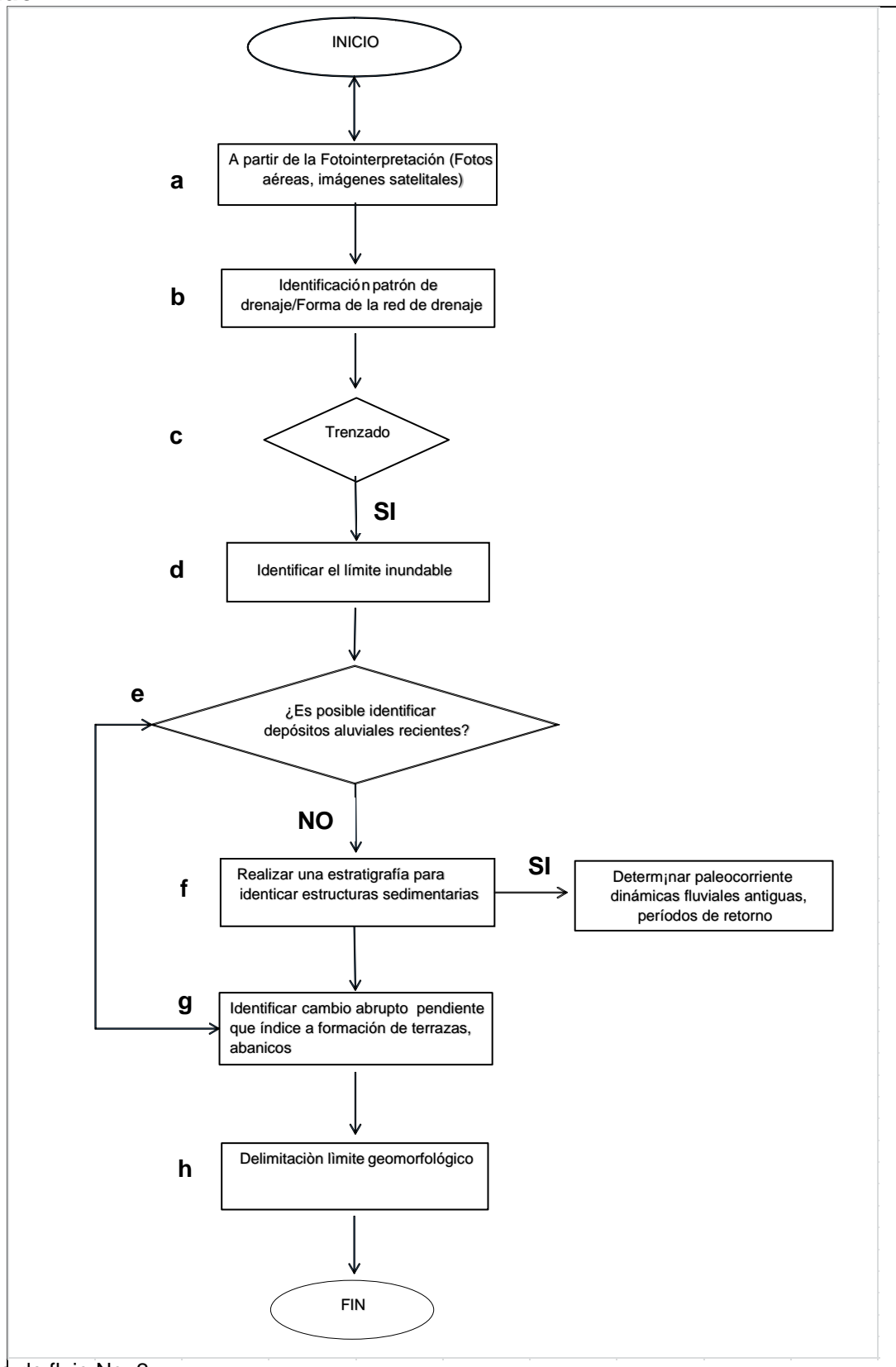


Diagrama de flujo No. 2.

# Meándrico

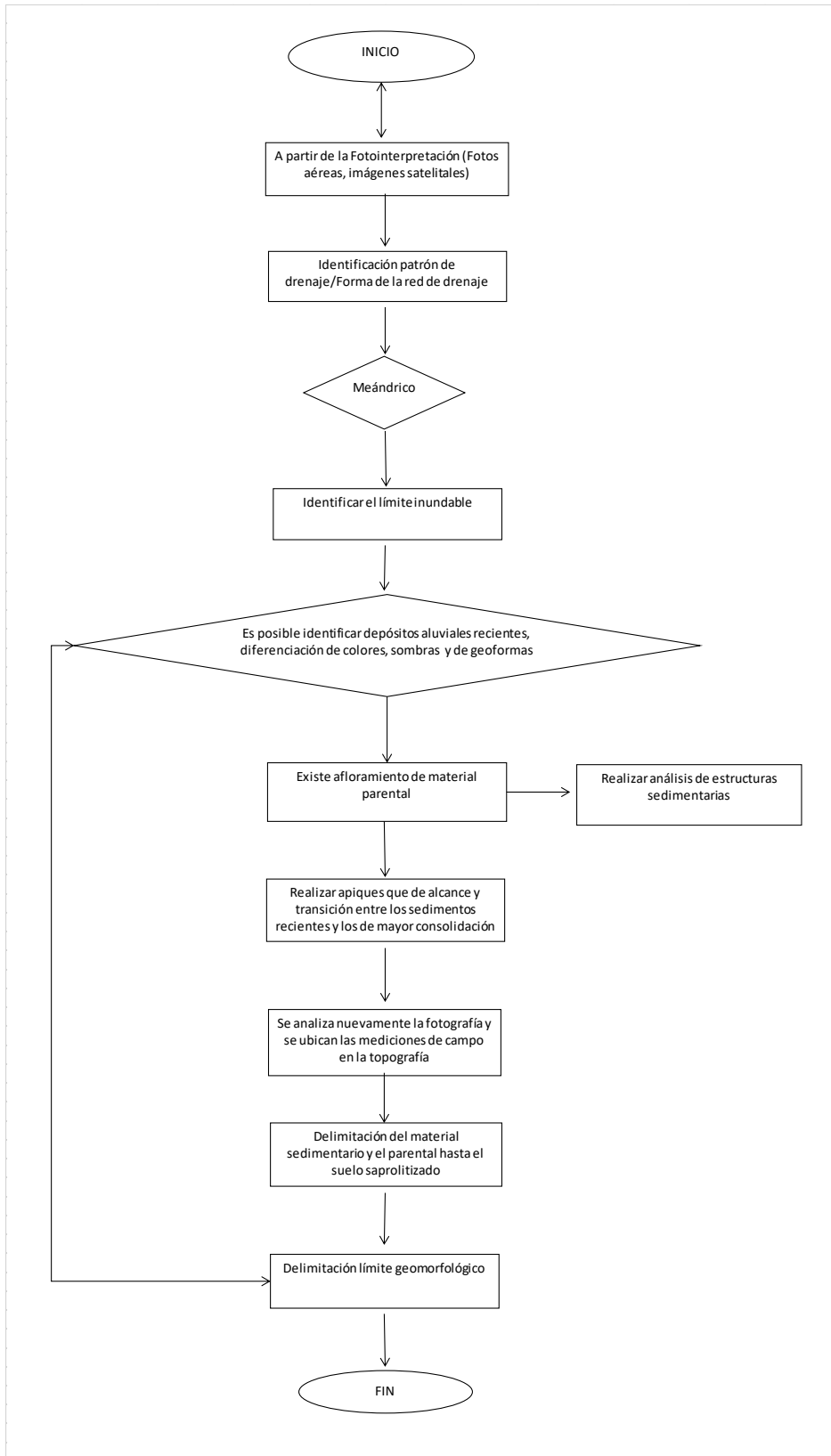


Diagrama de flujo No. 3.

## Léntico

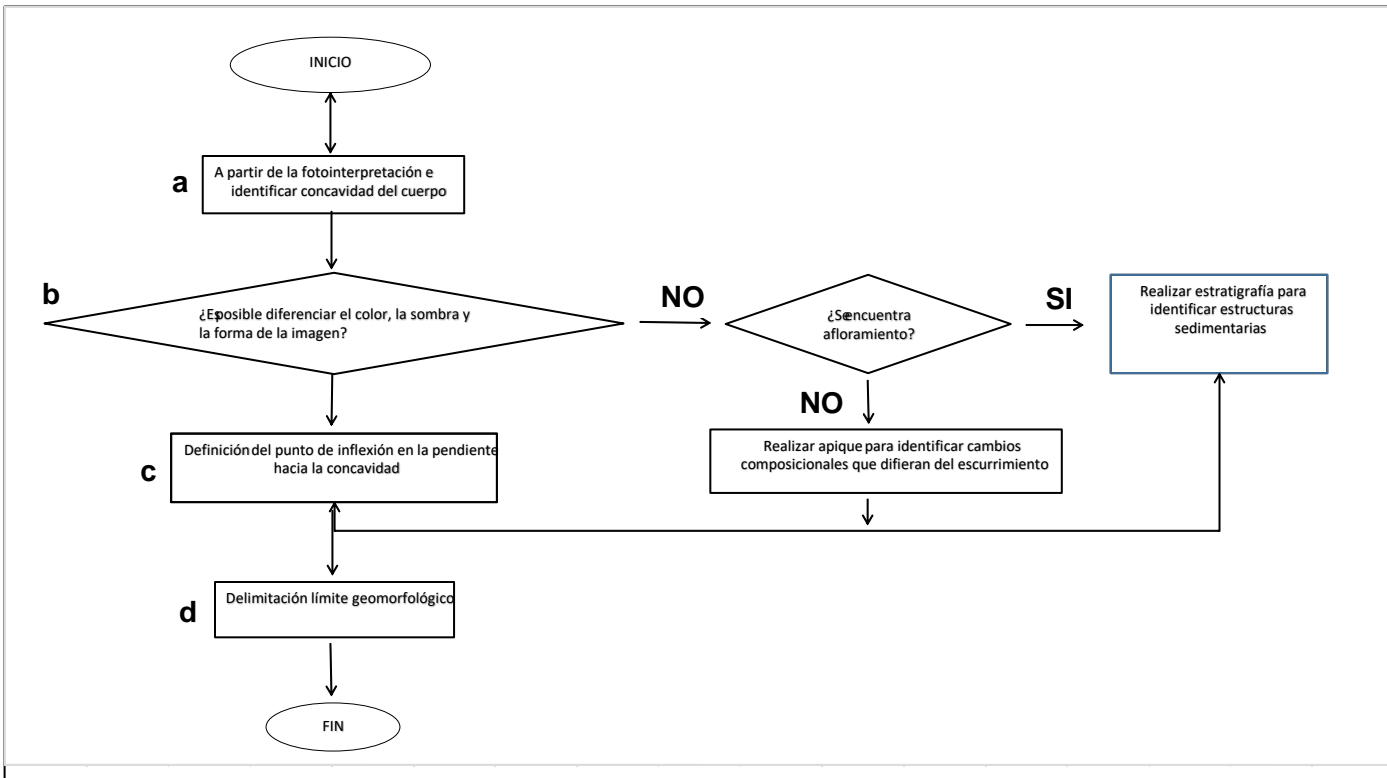


Diagrama de flujo No. 4.