

The image features a geological cross-section of a rock formation, showing various layers and textures. A pickaxe is positioned at the bottom right, resting on the rock. The background is dark, and the rock is illuminated from the left, creating a strong contrast. The text is overlaid on the right side of the image.

**ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO  
DETALLADO DE LA FORMACIÓN  
LA PAILA EN LA SECCIÓN LA  
URIBE - SEVILLA. POTENCIAL  
RESERVORIO DE  
HIDROCARBUROS EN LA  
CUENCA CAUCA - PATÍA**

**DIANA LORENA CASTAÑO  
PAOLA EUGENIA CIFUENTES**

**ANH** 



**ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DETALLADO DE LA FORMACIÓN LA PAILA  
EN LA SECCIÓN LA URIBE - SEVILLA. POTENCIAL RESERVORIO DE  
HIDROCARBUROS EN LA CUENCA CAUCA - PATÍA**

**DIANA LORENA CASTAÑO DAVILA  
PAOLA EUGENIA CIFUENTES ECHEVERRI**

**UNIVERSIDAD DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
PROGRAMA DE GEOLOGÍA  
MANIZALES – CALDAS**

**2009**



**ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DETALLADO DE LA FORMACIÓN LA PAILA  
EN LA SECCIÓN LA URIBE - SEVILLA. POTENCIAL RESERVORIO DE  
HIDROCARBUROS EN LA CUENCA CAUCA - PATÍA**

**DIANA LORENA CASTAÑO DÁVILA  
PAOLA EUGENIA CIFUENTES ECHEVERRI**

**Trabajo de grado para optar por el título de geóloga**

**Presidente de Tesis  
MsC. ARLEY DE JESUS GÓMEZ CRUZ**

**UNIVERSIDAD DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
PROGRAMA DE GEOLOGÍA  
MANIZALES - CALDAS**

**2009**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

-----  
-----  
-----  
-----

-----

**Presidente**

**Manizales, Mayo 28 de 2009**

## DEDICATORIA

*Era el día en que no creí ser lo que soy, y las manos de mis padres me mostraron el camino y la meta a la que hoy llego, la luz de mi nuevo caminar, el sentido de ser lo que soy y que gracias ustedes hoy logro alcanzar este gran sueño.*

*Este trabajo es dedicado con todo mi amor y cariño a ustedes, mis padres.*

*Lorena*

*A mi Papá por su enorme sacrificio, confianza y apoyo incondicional para ayudarme a alcanzar mis sueños, que también son los suyos.*

*A mi Mamá por su amor que me llenó de fortaleza en los momentos más difíciles.*

*A Tere mi hermanita, mi amiga, por su cariño y acompañamiento constante.*

*Paola.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Las Autoras expresan sus agradecimientos a:

La Agencia Nacional de Hidrocarburos por patrocinar este proyecto.

Arley de J. Gómez presidente de este trabajo, por su paciencia y asesoría

Myriam López, por su acompañamiento durante este proceso.

Carlos Guzmán, Mario Moreno, Luz Mary Toro, Diego Arango y Elvira Cristina Ruiz por sus asesorías.

Andrés pardo por la gestión de este proyecto.

Erika Bedoya, Diego Giraldo, Alexander Gómez, Alejandro Suarez, Claudia Arroyave y Kepler Ramos, por su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

Walter Guzmán por su ayuda en los momentos más críticos.

Lorena Castaño agradece.

A Dios por las personas que puso en mi camino.

A mi madre por su entrega y amor incondicional... más que una madre fiel amiga acompañante y consejera.

A mi padre por su total apoyo, amor, sacrificios, buen ejemplo y fortaleza.

A mi hermanita por su cariño, apoyo absoluto y compañía durante toda mi vida.

A mi primo Carlos Lopez y su familia por toda su ayuda y confianza.

A mi compañera de tesis por su amistad, entusiasmo y empeño para lograr nuestro objetivo.

A Walter Guzmán por su constante apoyo, paciencia, compañía y amor.

A mis amigos Juan Sebastián Hernández, Erika Bedoya, Paulina Lopez, Alex Chindoy por su amistad incondicional, compañía, ayuda y buen humor durante toda la carrera.

A todos los demás compañeros que me ayudaron en este proceso.

Paola Cifuentes agradece a:

Lorena compañera de tesis y amiga incondicional, por compartir conmigo tan importante proceso.

A mis compañeros y amigos Mónica Alzate, Erika Bedoya, Juan Sebastián Hernández, Walter Guzmán; Alex Chindoy, Paulina López, Adriana Vélez.

A mi hermanita Nancy por todo su apoyo y comprensión.



**TABLA DE CONTENIDO**

RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Localización	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. METODOLOGÍA	4
4. ANTECEDENTES	7
5. MARCO GEOLÓGICO	11
5.1 Geología regional	11
5.2 Geología local	11
5.2.1 Formación Amaime (Ka)	11
5.2.2 Batolito de Buga (Kcd-t)	12
5.2.3 Formación Nogales (Kn)	12
5.2.4 Formación La Paila (TMp)	12
5.2.5 Formación La Pobreza (TMpo)	13
5.2.6 Formación Cinta de Piedra (TOcp)	13
5.3 Geología Estructural	13
5.3.1 Falla Cali – Patía	14
5.3.2 Falla de Quebrada Nueva	14
6. ESTRATIGRAFIA	16
6.1 UNIDAD CLÁSTICA (Uc)	16
6.1.1 Descripción de la poligonal	16
6.1.2 Análisis facial	27
6.1.2.1 Facies conglomeráticas	27

6.1.2.2 Facies Arenosas	34
6.1.2.3 Facies lodosas	42
6.1.3 Asociación facial	45
6.1.4 Interpretación Paleoambiental para la Unidad Clástica	50
6.1.5 Análisis palinológico para la Unidad Clástica	53
6.1.6 Análisis petrográfico para la Unidad clástica	56
6.2 UNIDAD TOBÁCEA (Ut)	61
6.2.1 Análisis Facial	63
6.2.2 Interpretación paleoambiental para la Unidad Tobácea	66
6.2.3 Análisis palinológico Unidad Tobácea	69
6.2.4 Análisis petrográfico Unidad Tobácea	71
7. DISCUSIÓN	74
8. CONCLUSIONES	75
9. BIBLIOGRAFIA	77

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de Localización	2
<b>Figura 2.</b> Triangulo para la clasificación de arenitas (Folk, 1968)	6
<b>Figura 3.</b> Triangulo para la clasificación de tobas (IUGS Subcomisión, 1980)	6
<b>Figura 4.</b> Nombres asignados a la Formación La Paila por diferentes autores. Tomado de Nivia (2001).	10
<b>Figura 5.</b> Mapa Geología local (Nivia, 2001)	15
<b>Figura 6.</b> Morfología abrupta que presenta la Unidad Clástica	18
<b>Figura 7.</b> A la izquierda Sección A. A la derecha conglomerado clasto-soportado levemente imbricado (Gh) con lentes de arenita ligeramente conglomerática (Sgm) cortados por una falla con dirección N85W/41NE. Ubicada entre los deltas d9 y d10 (potrero)	19
<b>Figura 8.</b> A la izquierda segmento de la sección B. Conglomerado clasto-soportado levemente imbricado (Gh) con lente de arenita con estratificación inclinada planar (Sp) y conglomerado con estratificación en artesa (Gt). Ubicada en la “curva del violín”	20
<b>Figura 9.</b> A la izquierda segmento de la sección B. Lente de Arenita con laminación plana paralela (Sh) dentro de conglomerado polimíctico clasto-soportado levemente imbricado (Gh)	21
<b>Figura 10.</b> Arriba sección C. Abajo arenitas conglomeráticas macizas (Sgm) en contacto neto con arenitas con laminación plana paralela (Sh). Ubicado entre los deltas d81 y d82	22

- Figura 11.** Arriba sección D. Abajo arenita con geometría lenticular y laminación plana paralela (Sh). Ubicado entre los deltas d136 y d137. 23
- Figura 12.** A la izquierda Sección E1. A la derecha arenita maciza (Sm). Ubicado entre los deltas d174 y d175. 24
- Figura 13.** Arriba Sección E2. Abajo lodolita maciza (Fsm) y conglomerado clasto soportado imbricado (Gh). Ubicado entre los deltas d204 y d205. 25
- Figura 14.** Arriba Sección E3. Abajo Conglomerado clasto-soportado levemente imbricado (Gh) y lodolitas macizas (Fsm). Ubicado entre los deltas d203 y d204. 26
- Figura 15.** A la izquierda Sección F. A la derecha concreciones de carbonatos dentro de arenita maciza (Sm). Ubicado entre los deltas d206 y d207. 27
- Figura 16.** A la izquierda conglomerado polimíctico clasto-soportado (Facies Gcm). A la derecha Arenita maciza (Facies Sm). Ubicado entre los deltas d68 y d69. 29
- Figura 17.** Conglomerado polimíctico con laminación inclinada planar definida por guijos (Facies Gp). Ubicado entre los deltas d70 y d71. 31
- Figura 18.** Conglomerado polimíctico clasto-soportado con clastos levemente imbricados, cortado por falla. (Facies Gh). Ubicado entre los deltas d1 y d2 32
- Figura 19.** Conglomerado polimíctico con estratificación en artesa definida por guijos (Facies Gt). Ubicado entre los deltas d184 y d185. 33
- Figura 20.** Arenita con laminación inclinada festoneada. (Facies St). Ubicado entre los deltas d97 y d98. 37

- Figura 21.** Lente de arenita con laminación plana paralela (Sh) en conglomerado polimíctico clastosoportado (Gcm). Ubicado entre los deltas d72 y d73. 38
- Figura 22.** Arenita con laminación inclinada festoneada (Sr). Ubicada entre los deltas d206 y d207. 39
- Figura 23.** Lente de arenita conglomerática maciza (Sgm). Ubicada entre los deltas d7 y d8. 40
- Figura 24.** Estratos tabulares de tobas (Facies Svf). Ubicado entre los deltas d209 y d210. 41
- Figura 25.** Conglomerado clasto-soportado levemente imbricado (Gh) intercalados con lodolitas macizas (Fsm), con geometría tabular. Ubicado entre los deltas d204 y d205 43
- Figura 26.** Modelo de depositación para la asociación facial A1 (Tomado de Miall, 1996). 47
- Figura 27.** Modelo de depositación para la asociación facial A2 (Tomado de Miall, 1996). 48
- Figura 28.** Modelo de depositación para la asociación facial A3 (Tomado de Miall, 1996). 49
- Figura 29.** Bloque diagrama del ambiente de depositación de la Unidad Clástica. 53
- Figura 30.** Morfotipo *Tricolporites falsisyncolpatus*. 55
- Figura 31.** Morfotipo *Chomotriletes minor*. 56
- Figura 32.** Clasificación arenitas para la Unidad Clástica (Folk, 1968) 57

- Figura 33.** Clasificación arenitas para la Unidad Clástica (IUGS Subcomisión, 1980). 58
- Figura 34.** Morfología suave que presenta la Unidad Tobácea (en primer plano). 61
- Figura 35.** A la base el segmento 1 y al techo el segmento 2 de la Unidad Tobácea. 62
- Figura 36.** Facies Tb. Niveles centimétricos de pómez y lapilli (niveles blanquecinos). Obsérvese las láminas levemente onduladas. 63
- Figura 37.** Conglomerados clastosoportados de gránulos y guijos (Gt) y arenitas con laminación plana paralela (Sh). 64
- Figura 38.** Tobas (Tb) y arcillolitas (Fr). 66
- Figura 39.** Bloque diagrama del ambiente de depositación de la Unidad Tobácea. 68
- Figura 40.** Morfotipos de la Muestra U2–15. 70
- Figura 41.** Morfotipo *Concavotriletes granulata* de la Muestra U2–13. 71
- Figura 42.** Clasificación arenitas para la Unidad Tobácea (Folk, 1968). 72
- Figura 43.** Clasificación tobas para la Unidad Tobácea (IUGS Subcomisión, 1980). 72

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cuadro resumen de nomenclaturas utilizadas en la definición de los códigos de facies. Tomada de Miall (1996).	44
<b>Tabla 2.</b> Cuadro resumen de códigos de asociaciones de facies y ambientes de depósito presentes en la unidad estudiada.	50
<b>Tabla 3.</b> Morfotipos Unidad Clástica.	54
<b>Tabla 4.</b> Clasificación petrográfica de arenitas para la Unidad Clástica.	59
<b>Tabla 5.</b> Clasificación petrográfica de Tobas para la Unidad Clástica.	60
<b>Tabla 6.</b> Morfotipos Unidad Tobácea.	69
<b>Tabla 7.</b> Clasificación petrográfica de arenitas para la Unidad Tobácea.	73
<b>Tabla 8.</b> Clasificación petrográfica de arenitas para la Unidad Clástica.	73

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis petrográfico.

**Anexo 2. Poligonales levantadas en la Sección Uribe – Sevilla.**

**Anexo 2.1** Mapa de localización de las poligonales levantadas en la Sección La Uribe – Sevilla.

**Anexo 2.1.1** Poligonal Sección A.

**Anexo 2.1.2** Poligonal Flanco Occidental Sinclinal A (Sección B).

**Anexo 2.1.3** Poligonal Flanco Oriental Sinclinal A (Sección C).

**Anexo 2.1.4** Poligonal Flanco Oriental Anticlinal B (Sección D).

**Anexo 2.1.5** Poligonales Flanco Oriental Anticlinal B (Secciones E1, E2 y E3)

**Anexo 2.1.6** Poligonal Flanco Oriental Sinclinal C (Sección F)

**Anexo 3. Columnas estratigráficas levantadas en la Sección La Uribe – Sevilla.**

**Anexo 3.1** Columna estratigráfica Segmento A.

**Anexo 3.2** Columna estratigráfica Flanco Occidental Sinclinal A (Segmento B).

**Anexo 3.3** Columna estratigráfica Flanco Oriental Sinclinal A (Segmento C).

**Anexo 3.4** Columna estratigráfica Flanco Oriental Anticlinal B (Segmento D).

**Anexo 3.5** Columna estratigráfica Flanco Oriental Anticlinal B (Segmento E).

**Anexo 3.6** Columna estratigráfica Flanco Oriental Sinclinal C (Segmento F).

**Anexo 3.7** Columna estratigráfica Unidad tobácea.

**Anexo 4.** Mapa geológico de la sección La Uribe – Sevilla.



## RESUMEN

La importancia de este análisis detallado de la Formación La Paila en la sección La Uribe – Sevilla (Valle), patrocinado por La Agencia Nacional de Hidrocarburos, radica en el aporte de información estratigráfica sobre las rocas Cenozoicas que componen dicha formación, que corresponden principalmente a niveles clásticos gruesos, tobas, Lodolitas verdes y restos de plantas; esta Formación está en vecindad con La Formación Nogales (Cretácico Inferior), una unidad generadora de hidrocarburos, por lo que la Formación La Paila podría constituir un potencial reservorio.

El análisis facial de esta sección indica que la sedimentación es aluvial. Se presentan conglomerados clastosoportados macizos (Flujos de escombros), conglomerados clastosoportados con imbricación, estratificación inclinada en artesa y con estratificación inclinada planar (barras de grava). Las arenitas con laminación plana paralela, lodolitas macizas y conglomerados clastosoportados con imbricación, se producen por flujos no canalizados cuando hay inundaciones. Estos sedimentos son originados tanto por flujos de corrientes como por flujos gravitacionales y corresponden a depósitos de abanico aluvial y corrientes trenzadas. Durante la sedimentación se presentó una actividad volcánica, la que está evidenciada en los niveles de tobas.

En estudios geológicos anteriores la Formación La Paila ha sido correlacionada con diversas unidades litológicas del Valle del Cauca debido a la escasa información estratigráfica, lo que ha generado confusiones en los mapas geológicos actuales. En la parte occidental de la sección se encontraron rocas con características diferentes a las aflorantes al oriente de la misma y están separadas por una falla importante, sugiriendo dos unidades litológicas diferentes.

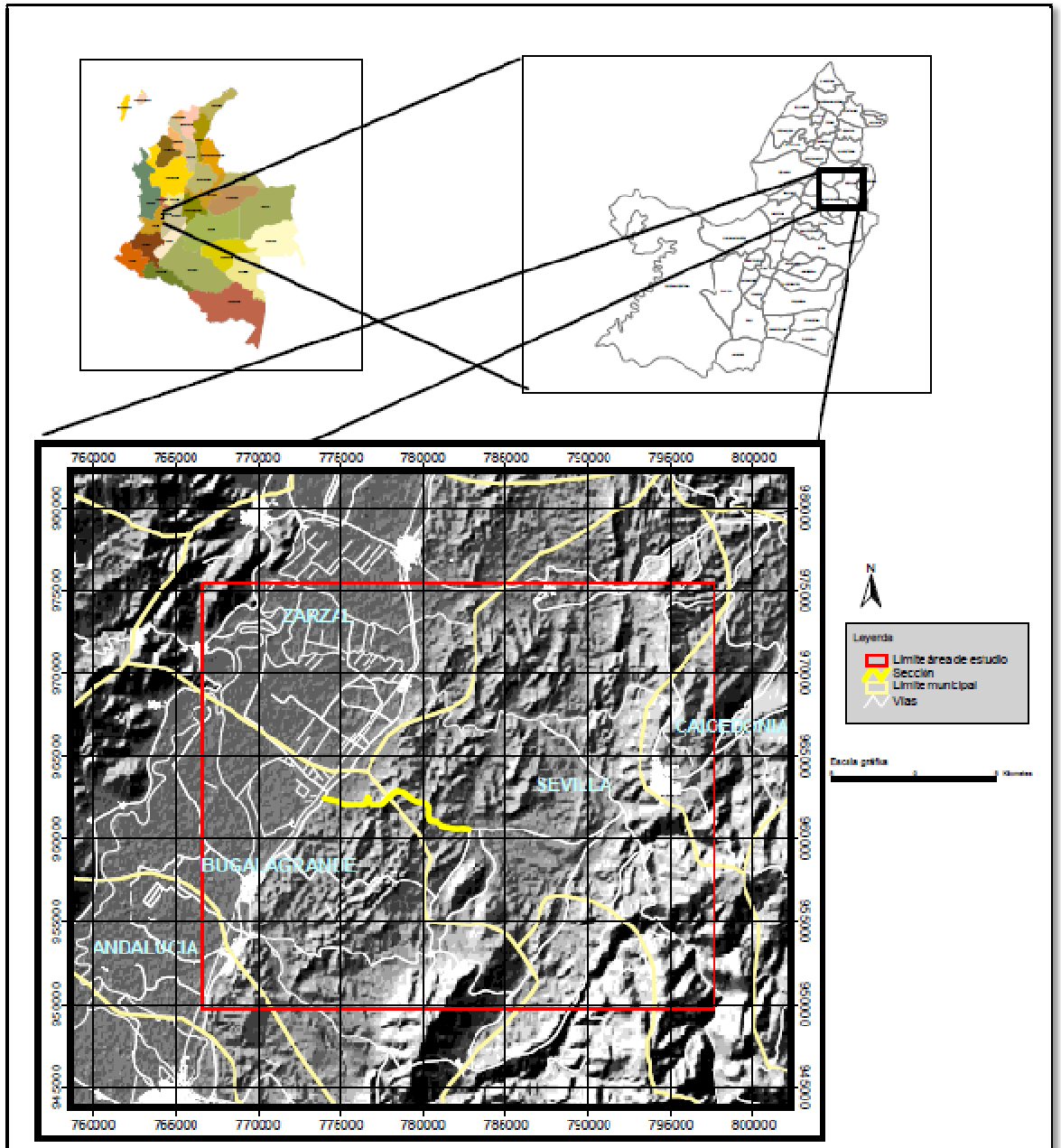
## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo hace parte de un proyecto entre la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la Universidad de Caldas. Busca realizar la descripción de la formación La Paila, basados en cartografía detallada (escala 1:200), levantamiento de columnas estratigráficas, toma de muestras, realización de análisis faciales y petrográficos; con el fin de determinar su ambiente de depósito. Además es de resaltar que estas unidades por sus características litológicas han sido consideradas un potencial reservorio de hidrocarburos en la cuenca Cauca – Patía.

### 1.1 Localización

La sección se sitúa al Noreste del departamento del Valle del Cauca, entre el corregimiento de La Uribe y el municipio de Sevilla (Figura 1).

La principal vía de acceso es la carretera que conduce de La Uribe hacia Sevilla. Se encuentra en la plancha topográfica 242-IV-D a escala 1:25000, del instituto Geográfico Agustín Codazzi “IGAC”.



**Figura 1.** Mapa de Localización

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Realizar un estudio estratigráfico detallado de las rocas de la Formación La Paila (Oligoceno?- Mioceno), entre las poblaciones de La Uribe y Sevilla (departamento del Valle del Cauca), con el fin de definir su ambiente de depósito.

### 2.2 Objetivos específicos

- Revisar la cartografía geológica disponible
- Realizar una cartografía de la sección.
- Realizar un levantamiento detallado de secciones estratigráficas en el terreno y muestreo para análisis petrográficos, palinológicos y sedimentológicos.
- Analizar la petrografía de las muestras volcánicas y terrígenas.
- Integrar la información y determinar sus implicaciones en la geología del petróleo de la cuenca.

### 3. METODOLOGÍA

El desarrollo de este trabajo presentó varias etapas las cuales serán mencionadas a continuación:

1. Búsqueda, recopilación y análisis de toda la información geológica existente sobre el área de estudio; adquisición de información especialmente relacionada con los propósitos de este trabajo, tales como publicaciones, informes técnicos, mapas topográficos y geológicos.
2. Trabajo de campo.

Para el levantamiento de la poligonal abierta, se tuvo en cuenta el sitio geográfico, vías de acceso (infraestructura), se levantó con cinta y brújula y se hizo proyección de estratos, aplicando los usuales métodos geométricos de cálculo para determinar espesores reales. Los puntos de inicio y fin de la poligonal se localizan con GPS.

Se levantaron columnas estratigráficas a escala 1:200, amarradas a poligonales abiertas, siguiendo las normas de levantamiento de columnas estratigráficas, utilizando instrumentos adecuados (brújula, cinta métrica, GPS, lupa, tabla de granulometría y cámara fotográfica). Los tramos cubiertos de gran extensión fueron levantados con GPS.

Para el procesamiento detallado por descriptiva y visualización en 3D, se realizó el dibujo de las poligonales en AutoCAD. Los espesores reales de las capas se calcularon con base en descriptiva y en los ajustes trigonométricos correspondientes. Posteriormente se dibujaron las columnas también en AutoCAD.

Se hizo la descripción de la columna estratigráfica con el espesor, disposición estructural, descripción sedimentológica (estructuras sedimentarias biológicas y físicas, fósiles, fracturas y rellenos de las mismas, grado de bioturbación, cementos, porosidad visual); ubicación de muestras y fotografías digitales tomadas.

### 3. Petrografía y análisis facial

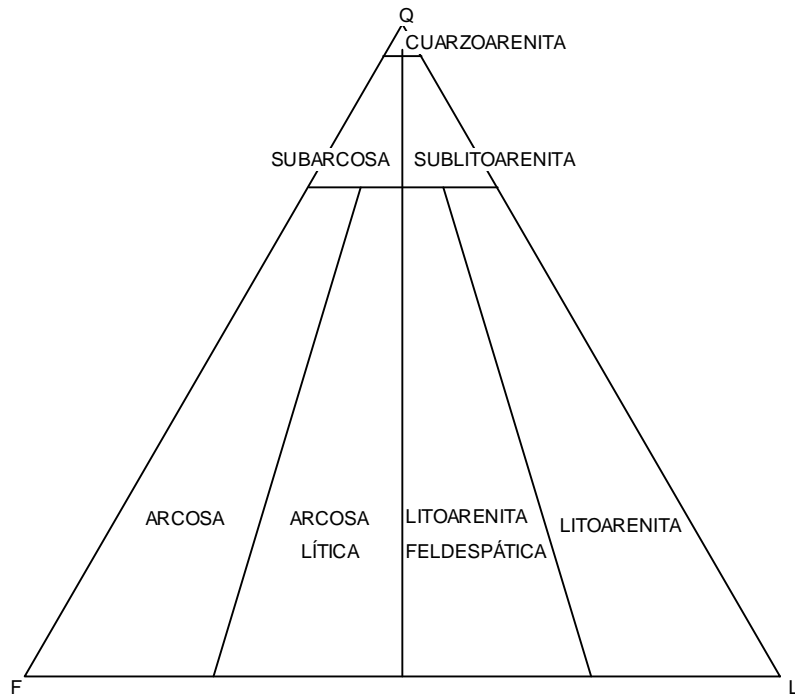
Se elaboraron secciones delgadas de las muestras más representativas. Para la clasificación de las arenitas se utilizó el triángulo de Folk composicional (1968) (Ver figura 2). Para la clasificación de las tobas se utilizó el triángulo de la IUGS Subcomisión (1980) (Ver figura 3).

Para el análisis facial se determinaron las facies de acuerdo a las características y estructuras sedimentarias presentes, a la mayoría se les asignaron códigos basados en Miall (1996) y para las demás facies se determinaron los códigos con el fin de adaptarlos a las características de las rocas.

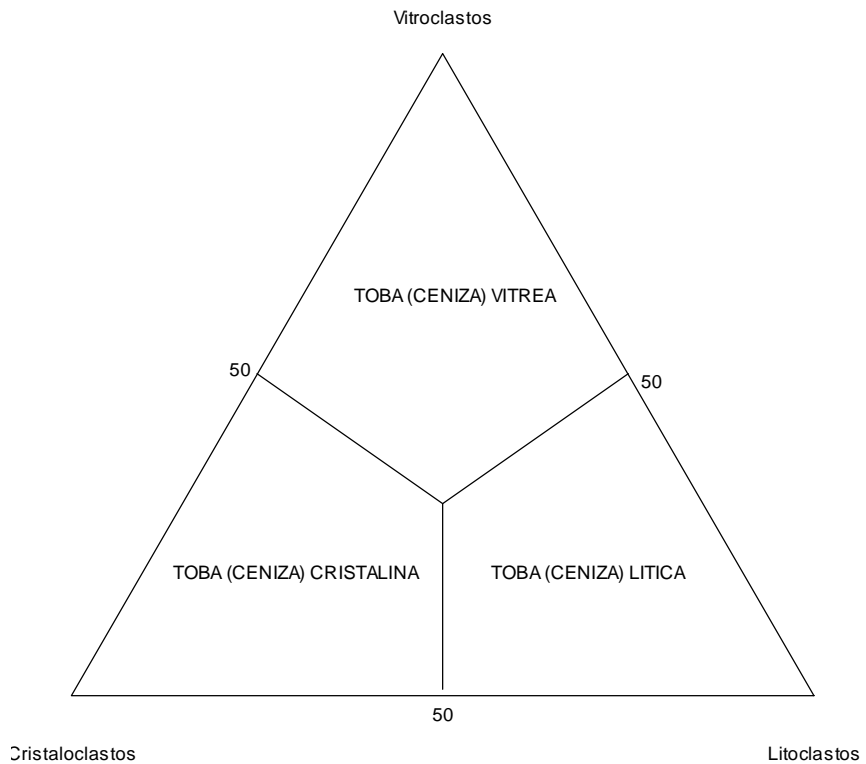
Se establecieron las asociaciones faciales más características y con base en éstas se determinó el ambiente de depósito.

### 4. Análisis de la información

Interpretación de la información obtenida en campo, análisis de laboratorio y la elaboración del informe final.



**Figura 2.** Triangulo para la clasificación de arenitas (Folk, 1968)



**Figura 3.** Triangulo para la clasificación de tobas (IUGS Subcomisión, 1980)

#### **4. ANTECEDENTES**

En la zona de estudio se han realizado pocos trabajos estratigráficos, a continuación se citan algunos autores que han nombrado y definido esta Formación (Ver figura 4).

Los primeros estudios de la Formación fueron realizados por Keiser, Nelson y Van der Hammen (1955), en un informe inédito donde introdujeron el nombre de Formación la Paila (Van der Hammen, 1958).

Van der Hammen (en Aranzazu y Ríos, 1989), describe la Formación La Paila como rocas sedimentarias y volcánicas, principalmente conglomerados y tobas dacíticas. Este autor considera como localidad tipo el sector de La Paila al Oeste de la población de Sevilla.

Nelson (1957) divide la Formación La Paila en dos unidades: La primera corresponde a la unidad inferior con un espesor aproximado de 200 m y compuesta por tobas dacíticas retrabajadas de color gris claro, posiblemente derivadas de erupciones en la Cordillera Central. Por tal motivo el autor correlaciona dicha unidad con La Formación Honda; además de asignarle una edad de Mioceno basado en la comparación con la Formación Combia de Grosse (1926), la cual descansa sobre depósitos del Oligoceno Superior.

La segunda corresponde a la unidad superior con un espesor de 400 m y consiste en depósitos fluviales de conglomerados, arenitas y arcillolitas arenosas con estratificación inclinada; hacia el techo de la formación se encuentran niveles de lignito. Los guijos de los depósitos gruesos son principalmente de diabasa, chert negro, rocas metamórficas, andesita y cuarzo. Para la edad no se han realizado estudios palinológicos pero se la ha asignado una edad de Mioceno Medio.

Van Der Hammen (1958) cita el trabajo inédito de Keizer et al. (1955) y divide la unidad en dos partes: la parte inferior compuesta de tobas volcánicas con un



espesor de 200 m. La parte superior de 400 m de espesor está compuesta por conglomerados y areniscas sueltas con intercalaciones de arcillas duras y eventualmente un lecho de lignito. El autor correlaciona esta unidad con La Formación Honda.

Schwinn (1969) sugiere que la parte inferior de la Formación La Paila es parcialmente equivalente a la Formación Cartago definida por geólogos de la compañía INTERCOL en la carretera Cartago-Alcalá., Schwinn (en Aranzazu y Ríos, 1989) considera los depósitos de la Formación La Paila como un posible conglomerado de escarpe de falla; cuyo contacto inferior con la Formación Cartago es neto y aparentemente conforme.

McCourt (1984) retoma el estudio realizado por Nelson (1957), señala la existencia de buenos afloramientos de la parte volcánica en las vías Uribe-Sevilla, Sevilla-La Paila y en el núcleo del anticlinal de Totoro. La parte sedimentaria tiene una buena exposición en la carretera paralela al río Guadalajara (este de Buga). De acuerdo a dataciones radiométricas K/Ar a rocas porfiríticas de la Cordillera Central se obtuvieron edades de  $19 \pm 2$ ,  $18 \pm 1$  (Brook, 1984) que se extienden hasta  $6-8 \pm 1$  Ma (González, 1980). Aceptando que las edades más antiguas reflejan aproximadamente la edad de las intrusiones. De acuerdo a estas dataciones se le dio una edad tentativa a la Formación La Paila de Mioceno Inferior.

Keith et al. (1988) asignan a la Formación La Paila un ambiente de abanicos húmedos y corrientes trenzadas, debido al levantamiento de porciones de la Cordillera Central (pre-Mioceno) y sedimentos del Oligoceno.

Aránzazu y Ríos (1989) integran bajo el único nombre de Formación La Paila dos unidades: La Paila y La Pobreza (McCourt, 1984). Definen el contacto infrayacente de la Formación La Paila con la Formación Cartago de tipo discordante angular y fallado localmente con la Formación Amaime. El contacto

superior de la Formación La Paila es discordante con la Formación Armenia y la Formación Zarzal.

Nivia (2001) describe de manera general los depósitos de la Formación la Paila de acuerdo a sus características litológicas y estructurales; compuestos por conglomerados polimícticos de cantos de areniscas grueso granulares a conglomeráticas; cuya composición refleja la geología general de la Cordillera Central. Las estructuras sedimentarias más comunes son canales de relleno y estratificación cruzada. Las tobas dacíticas ocurren en estratos tabulares macizos interestratificados con conglomerados y areniscas de grano grueso a medio y cuya composición sugiere una contribución volcánico-detritica importante. En menor abundancia se presentan lodolitas arenosas de color amarillo ocre con laminación. Además, el autor señala que la Formación La Paila suprayace discordantemente a la Formación Vijes e infrayace a la Formación La Pobreza.

Autor (Año)	Nombre(s) asignado(s)	Subdivisión	Ortega (1975)	EGM-BGS (1983)*	Pachita (1991)	Estado Trabajo
Huabach & Alvarado (1934)	Piso de Combita Conjunto superior conglomerado Conjunto medio arenífero Conjunto inferior conglomerado Horizonte del coque Horizonte San Rafael Horizonte de Maungo Horizonte Los Hikos Horizonte Los Chornos Horizonte Salasina Conjunto Los Confites o inferior Serie Paleocena					
Káiser (1954)						
Bartsch (1958)						
Van der Hammon (1960)						
Antuco (1963)						
Schwab (1969)						
Ortega (1975)						
EGM-BGS (1983)*						
Pachita (1991)						
Estado Trabajo						

Figura 4. Nombres asignados a la Formación La Paila por diferentes autores. Tomado de Nivia (2001).

## 5. MARCO GEOLÓGICO

### 5.1 Geología regional

La depresión del Cauca – Patía es una cuenca sedimentaria principalmente continental desde el Paleógeno Inferior, con depositación de tobas en el Mioceno medio (Álvarez, 1963 en Flórez, 2003) indicando el inicio del volcanismo en el eje de la Cordillera Central. La presencia de materiales volcánicos aumenta en la parte norte de la cuenca (cuenca del Cauca) en relación con la parte sur de la misma (cuenca del Patía) (Flórez, 2003).

Según Nivia (2001) las rocas sedimentarias que constituyen la cobertura andina Cenozoica se acumularon en el graben interandino Cauca-Patía – GICP (Acosta, 1970) desde el Eoceno y fueron deformadas posteriormente.

### 5.2 Geología local

**5.2.1 Formación Amaime (Ka):** Corresponde a vulcanitas básicas aflorantes en el flanco occidental de la Cordillera Central. La conforman basaltos toleíticos con abundantes horizontes de lavas almohadilladas (Nivia, 2001). Está limitada por fallas regionales NNE. Se extiende a través del Departamento del Valle cubriendo los municipios de Florida, Pradera, Palmira, El Cerrito, Ginebra, Buga, Tuluá, Sevilla y Caicedonia. Ha sido correlacionada con los complejos ofiolíticos de El Encenillo. Se encuentra intruida por el batolito de Buga.

Aránzazu y Ríos (1989) consideran que esta unidad fue erosionada periódicamente y constituyó una importante área de aporte de los sedimentos que conformarían las Formaciones Cartago y La Paila (Ver figura 5).

**5.2.2 Batolito de Buga (Kcd-t):** Aspden *et al.* 1987, (en Nivia, 2001) describen un granitoide calco-alkalino cuya composición varía de cuarzdiorita hornbléndica a tonalita con variaciones a diorita hornbléndica en sus contactos. Este batolito intruye el macizo de Ginebra y la Formación Amaime y aflora en los municipios de Buga, San Pedro y Tuluá (Nivia, 2001).

Toussaint *et al.*, 1978 (En Toussaint y Restrepo, 1996) le asignan una edad de  $113 \pm 10$  m.a K/Ar (Ver figura 5).

**5.2.3 Formación Nogales (Kn):** Fue definida por Nelson (1957). Consiste en una serie de cherts, areniscas y conglomerados, asociadas a basaltos de la Formación Amaime (Nivia, 2001). Según Toussaint (1996) esta unidad corresponde a areniscas lodosas, chert y lodolitas silíceas y es correlacionable con la Formación Espinal. Se le asigna una edad de Campaniano - Maestrichtiano (Pardo *et al.*, 1993) (Ver figura 5).

**5.2.4 Formación La Paila (TmP):** Según Nivia (2001) Corresponde a conglomerados polimícticos, areniscas conglomeráticas con estratificación plana, no paralela, continua. La composición de estas rocas refleja la geología de la Cordillera Central. Las estructuras sedimentarias más comunes son canales de relleno y estratificación cruzada. Se presentan tobas dacíticas en estratos tabulares interestratificadas con conglomerados y areniscas de grano grueso a medio con una contribución volcánico-clástica importante; en menor abundancia se presentan lodolitas arenosas con estratificación plana, paralela, continua. Según Schwinn (1969) la parte inferior de la Formación La Paila es correlacionable con la Formación Cartago y la parte superior es equivalente a la Formación Buga. A esta Formación según datos palinológicos se le asigna una edad Miocena (Van der Hammen, 1958; Schwinn, 1969), aunque McCourt (1984) le da una edad de Oligoceno y la correlaciona en parte con el Grupo Cauca y la Formación Amagá (Ver figura 5).

**5.2.5 Formación La Pobreza (TMpo):** Definida por McCourt *et al.* (1985) como conglomerado basal de cantos muy gruesos discordantes sobre la Formación Cinta de Piedra. Según Nivia (2001) esta unidad es litológicamente similar a la parte superior de la Formación La Paila, por lo que es necesario controlar si la unidad La Pobreza corresponde a una secuencia independiente (Ver figura 5).

**5.2.6 Formación Cinta de Piedra (TOcp):** Según Nivia (2001) esta unidad está compuesta por arenitas y arcillolitas compactas intercaladas con conglomerados, ocupando el núcleo del Sinclinal de Miravalles-San Isidro. Se encuentra en contacto fallado con la Formación La Paila al oeste y con las Formaciones La Pobreza o Amaime al este. Teniendo en cuenta las edades definidas para la Formación La Paila (Mioceno según Van Der Hammen, 1958; De Porta, 1974), se infiere que la Formación Cinta de Piedra es pre-miocena y más probablemente Oligocena (Ver figura 5).

### **5.3 Geología Estructural**

La geotectónica de la región está influenciada por las placas Nazca, Caribe y Sur América y el bloque Panamá-Chocó. La principal evidencia de deformación es el sistema de fallas Cauca-Romeral, que según (Cline *et al.*, 1981; González y Núñez, 1991; Paris y Romero, 1994; Taboada, 2000 en Suter *et al.*, 2005) se relaciona con una paleosutura entre el basamento continental al Este y uno oceánico al Oeste.

La parte superficial de la corteza continental en el Valle del Cauca sufrió diferentes fases de compresión y distensión desde el Cenozoico hasta hoy y es evidenciado en las Formaciones Cartago, La Paila, La Pobreza las cuales se encuentran plegadas y cubiertas por la Formación Zarzal (Van der Hammen, 1958).

A escala regional evidencias paleosísmicas y morfotectónicas muestran una zona de compresión Holocena conectada cinemática y mecánicamente con un sistema transcurrente de desplazamiento dextral; la Falla Ibagué hace parte de este sistema, la cual corta y desplaza la Cordillera Central, constituyendo así

las terminaciones occidentales del principal sistema transpresivo NorOccidental de Sur América (López et al., 2004).

### **5.3.1 Falla Cali – Patía**

Según Nivia *et al.* (1997), esta falla tuvo un movimiento sinistral durante la Orogenia Andina. Estudios sísmicos permitieron interpretar la vergencia del plano de falla hacia el occidente, colocando rocas de edad Neógeno (falla La Paila) sobre rocas de edad Cretáceo (Basaltos de Trinidad). Desde esta falla hasta la falla de Quebradagrande al oriente, un sistema de fallas se desarrolló dando así repetición de rocas del Neógeno y un sistema de pliegues por flexión del plano de falla que avanza de Oriente a Occidente (Ver figura 5).

### **5.3.2 Falla de Quebrada Nueva**

Es una falla intraformacional en la Formación Cartago, se trata de una falla inversa de ángulo alto, que buza el este. (Aranzazu y Ríos, 1989). (Ver figura 5).



**Figura 5.** Mapa Geología local (Nivia, 2001)



## **6. ESTRATIGRAFÍA**

En este trabajo se propone separar dos unidades litológicas, una unidad clástica en la parte oriental de la sección y una unidad tobácea hacia la parte occidental.

La unidad clástica aflora a lo largo de la sección La Uribe – Sevilla, está compuesta por conglomerados, arenitas, lodolitas y algunos niveles tobáceos hacia el techo. La unidad tobácea aflora cerca al peaje de La Uribe, compuesta principalmente de tobas, arenitas, conglomerados con componentes volcánicos y lodolitas en menor proporción. El contacto entre estas unidades es fallado (Ver anexo 4).

### **6.1 UNIDAD CLÁSTICA (Uc)**

#### **6.1.1 Descripción de la poligonal.**

En la sección La Uribe – Sevilla se destaca la presencia de dos estructuras sinclinales y una estructura anticlinal. La vía que conduce de La Uribe a Sevilla corta estas estructuras de geometría amplia que también se hacen evidentes en la geomorfología de la zona (Ver figura 6 y Anexo 2.1)

La poligonal se levantó casi en su totalidad por la vía principal y dos tramos de la misma fueron levantados en potreros que se encuentran al lado derecho de la vía que conduce de La Uribe hacia Sevilla. Los tramos comprendidos entre los deltas d12 y d76 corresponden al flanco Oeste del sinclinal A, en este sector predominan los conglomerados polimícticos clasto-soportados levemente imbricados con lentes de arenita y hacia el techo se encuentran arenitas con laminación plana paralela y algunos niveles lodosos buzando hacia el E. Los tramos comprendidos entre los deltas d79 y d111 hacen parte del flanco Este del sinclinal A (flanco Oeste del anticlinal B), este sector se encuentra en su mayoría cubierto y afloran arenitas gruesas a ligeramente

conglomeráticas y en menor cantidad conglomerados polimícticos clasto-soportados con estratificación inclinada en artesa y macizos en algunos sectores, con lentes de arenita; los estratos en este sector se encuentran buzando hacia el W. El trayecto entre los deltas d111 y d205 hace parte del flanco Este del anticlinal B (flanco Oeste del sinclinal C), en su mayoría se encuentra cubierto predominando los conglomerados polimícticos clasto-soportados macizos y arenitas de tamaño medio a ligeramente conglomeráticas hacia la base; hacia el techo se encuentran niveles lodosos y arenitas tobáceas intercalados con conglomerados polimícticos clasto-soportados levemente imbricados. Los tramos comprendidos entre los deltas d178 - d179, d197 – d198 y d201- 202 fueron levantados con GPS por ser tramos extensos donde no se encontraron afloramientos, el buzamiento en este tramo es hacia el E. Entre los deltas d205 y d214 los estratos buzan hacia el W, predominan hacia la base conglomerados levemente imbricados con lentes de arenita y arenita ligeramente conglomerática, hacia el techo se presentan tobas, lodolitas verdes y arenitas medias ligeramente conglomeráticas, que corresponden al flanco Este del sinclinal C.

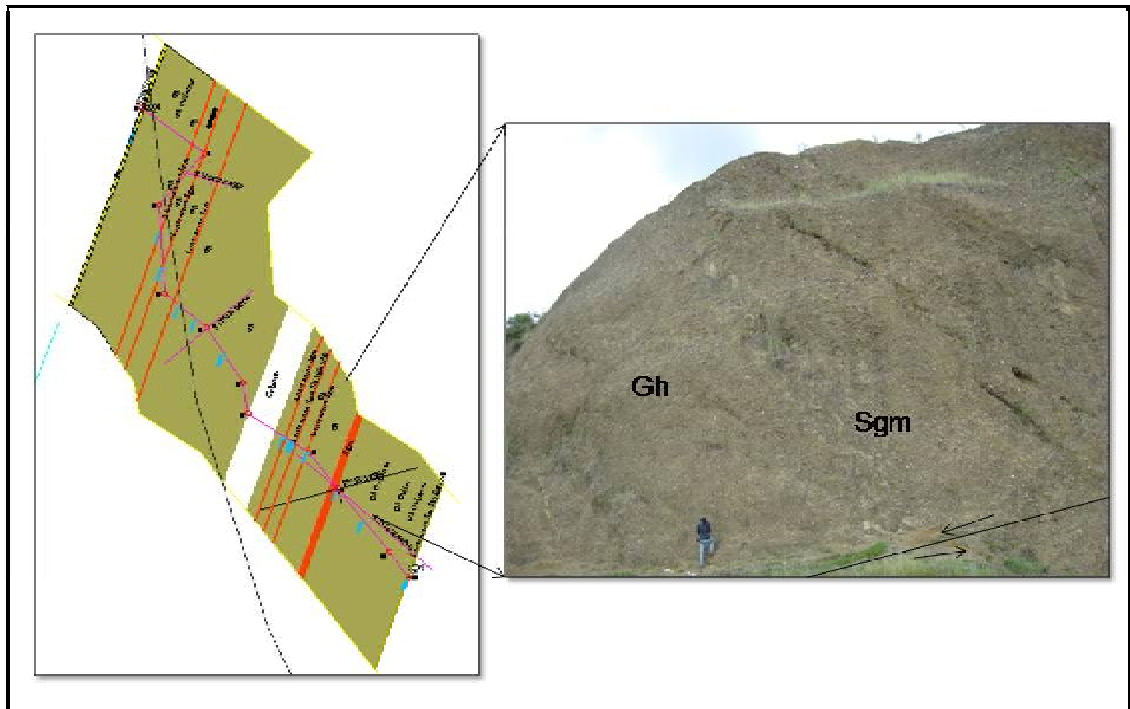
La longitud total de la poligonal levantada en esta sección es de 3599.09 m, de los cuales a 2080.49 m son cubiertos y 1518.6 m son aflorantes. El espesor real total de la sección levantada es de 1631.67 m, de los cuales 1159.89 m corresponden a espesor real perdido y 471.78 m al espesor real de roca aflorante.



**Figura 6.** Morfología abrupta que presenta la Unidad Clástica.

**Sección A:** La sección se levantó en un potrero ubicado al lado derecho de la vía La Uribe – Sevilla. Corresponde al tramo de poligonal entre los deltas d1 y d11; tiene una longitud total de 113.24m, de los cuales 11.69m están cubiertos y 101.55m están aflorando (Ver anexo 2.1.1). El espesor real es de 72.2m, 63.99m aflorantes y 8.21m cubiertos (Ver anexo 3.1).

En este sector predominan los conglomerados polimícticos clasto soportados de tamaño guijo a guijarro levemente imbricados (facies Gh) con lentes de arenita media a ligeramente conglomerática (facies Sgm). Se encuentran afectados por dos fallas locales (Figura 7).

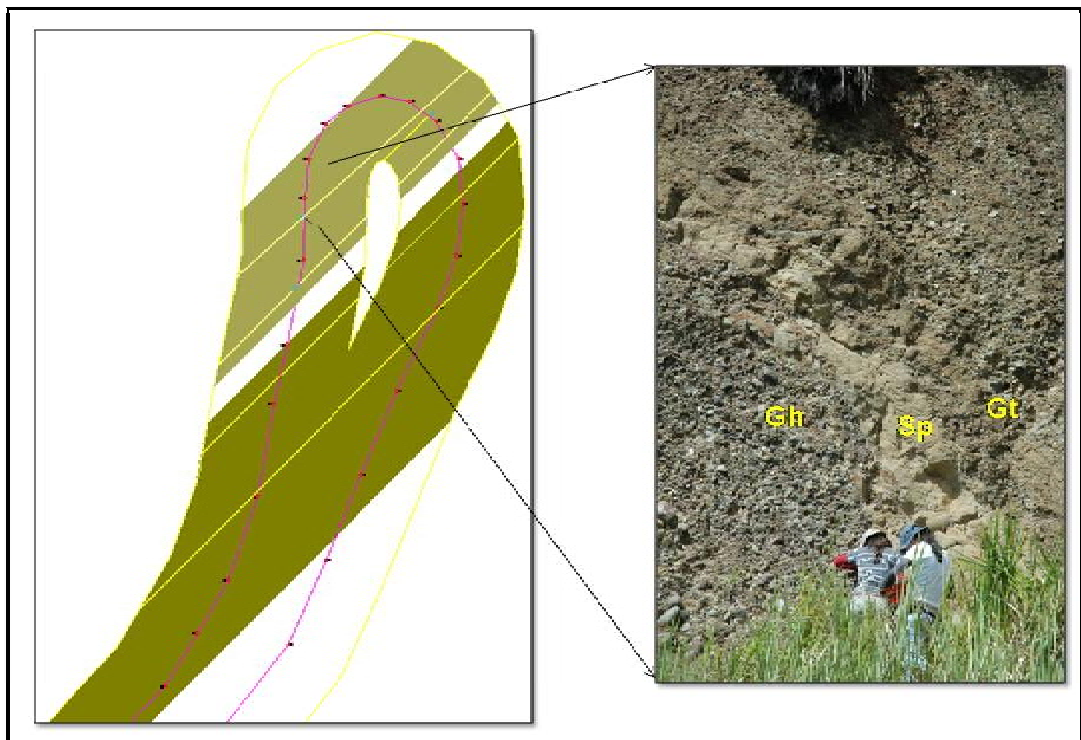


**Figura 7.** A la izquierda Sección A. A la derecha conglomerado clasto-soportado levemente imbricado (Gh) con lentes de arenita ligeramente conglomerática (Sgm) cortados por una falla con dirección N85W/41NE. Ubicada entre los deltas d9 y d10 (potrero).

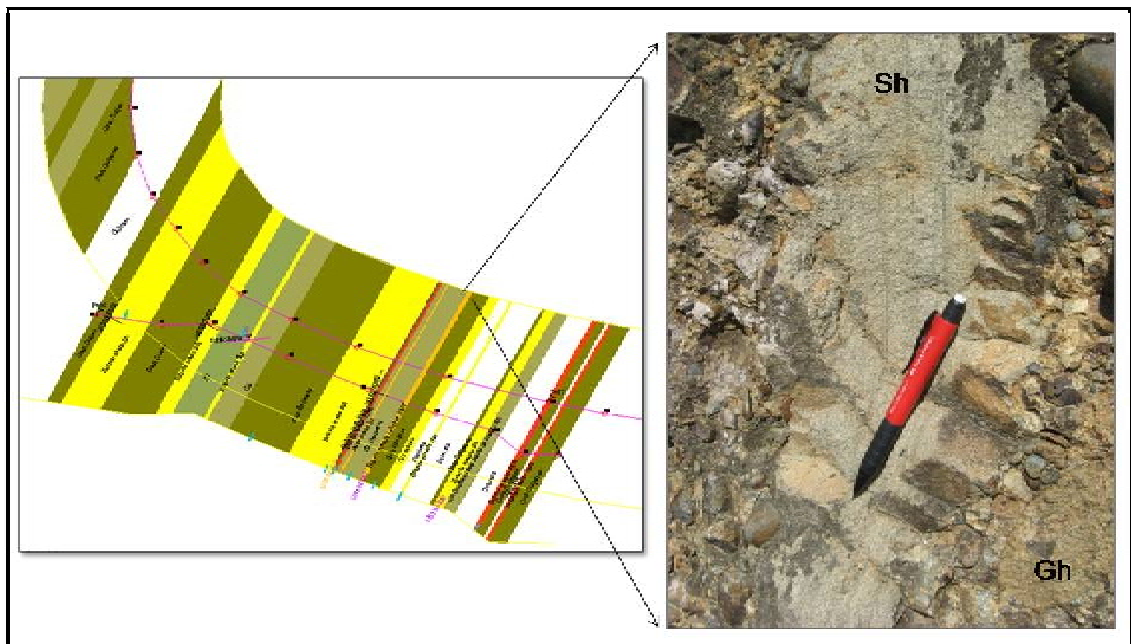
**Sección B:** Esta sección se levantó a lo largo de la vía La Uribe – Sevilla en la “curva del violín” y en un potrero al lado derecho de ésta. Comprendida entre los deltas d12 y d77. Posee una longitud total de 1334.6m de los cuales 289.66 m son cubiertos y 878.99 m son aflorantes (ver anexo 2.1.2); el espesor real total es de 278.51 m donde el tramo cubierto es de 88.67m y el aflorante es de 189.84 m (ver anexo 3.2). Se encuentra afectada por fallas locales, la tendencia general del buzamiento en esta sección es hacia el E y hace parte del flanco Oeste del sinclinal A.

Predominan los tamaños gruesos representados por conglomerados clasto-soportados levemente imbricados (Gh) que varían de tamaño guijo a guijarro con lentes de arenita gruesa maciza (Sm) y un lente de gravas con estratificación inclinada (Gt), también se observan en menor cantidad conglomerados clasto-soportados polimícticos macizos (Gcm) (Ver Figura 8).

En algunos sectores se presentan intercalaciones de conglomerados polimícticos clasto-soportados imbricados (Gh) y macizos (Gcm) con arenitas macizas (Sm). Hacia el final de la sección el tamaño de grano disminuye y se aprecian arenitas conglomeráticas (Sgm), macizas (Sm) y con laminación plana paralela (Sh) intercaladas con conglomerados clasto-soportados polimícticos macizos (Gcm) (Ver figura 9).



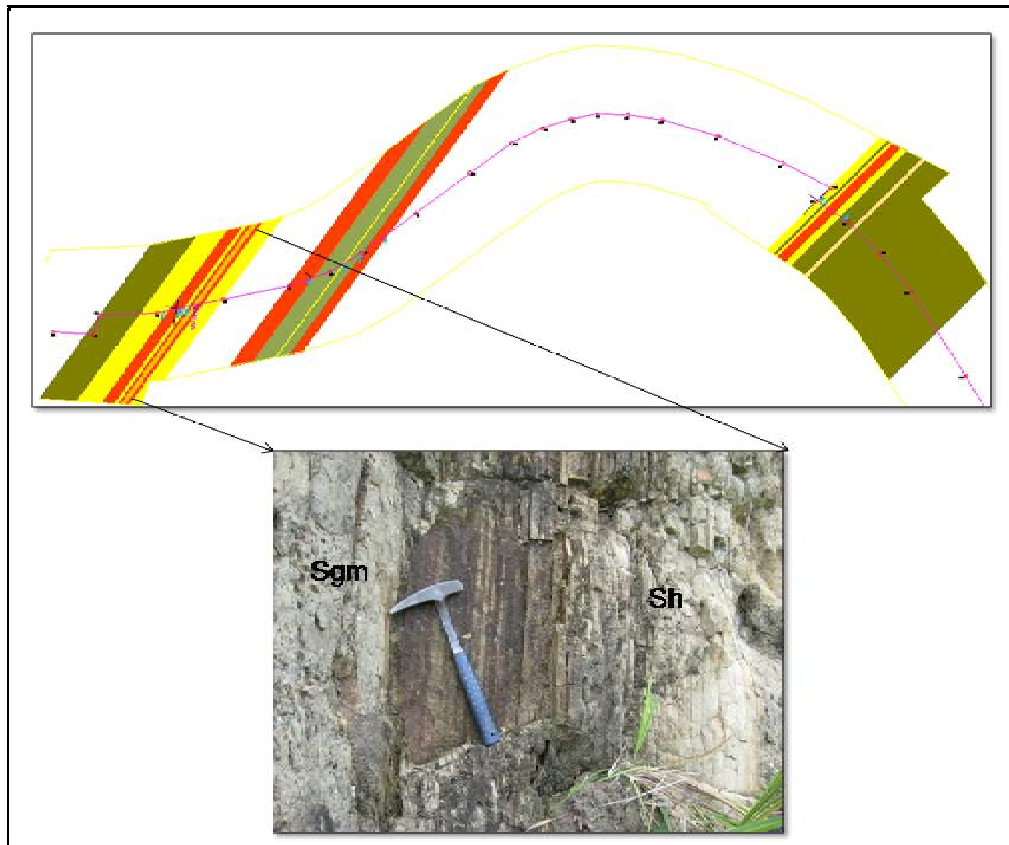
**Figura 8.** A la izquierda segmento de la sección B. Conglomerado clasto-soportado levemente imbricado (Gh) con lente de arenita con estratificación inclinada planar (Sp) y conglomerado con estratificación en artesa (Gt). Ubicada en la “curva del violín”.



**Figura 9.** A la izquierda segmento de la sección B. Lente de Arenita con laminación plana paralela (Sh) dentro de conglomerado polimítico clasto-soportado levemente imbricado (Gh).

**Sección C:** En este sector se levanto la poligonal por la vía principal La Uribe – Sevilla, corresponde al tramo comprendido entre los deltas d78 y d114. La longitud de esta poligonal es de 569.21m donde 464.14m son cubiertos y 105.07m son aflorantes (Ver anexo 2.1.3); el espesor real es de 382.41m donde 307.20m están cubiertos y 75.21m están aflorando (Ver anexo 3.3). Los estratos muestran una disposición hacia el W y hacen parte del flanco Este del sinclinal A (flanco Oeste del anticlinal B).

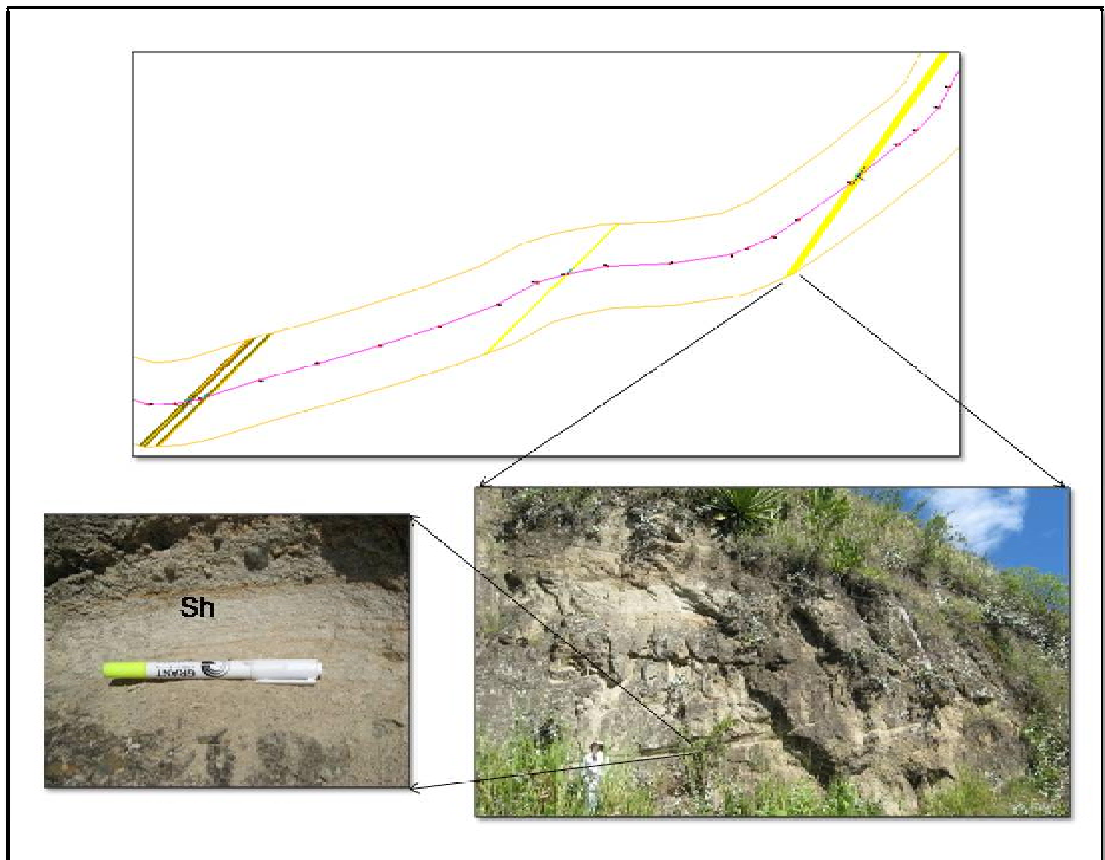
En este tramo de la poligonal predominan los sedimentos arenosos, se encuentran intercalaciones de arenitas macizas (Sm) de tamaño fino a ligeramente conglomeráticas (Sgm) con niveles de arenitas con laminación inclinada festoneada (St), de arenitas con laminación plana paralela (Sh) y de conglomerados polimíticos clasto - soportados macizos (Gcm) (Ver figura 10).



**Figura 10.** Arriba sección C. Abajo arenitas conglomeráticas macizas (Sgm) en contacto neto con arenitas con laminación plana paralela (Sh). Ubicado entre los deltas d81 y d82.

**Sección D:** Este tramo de poligonal se levanta sobre la vía que conduce de La Uribe hacia Sevilla. Se encuentra entre los deltas d115 y d146. La longitud de este tramo es de 763.58m donde 742.43m son cubiertos y 21.15m aflorantes (Anexo 2.1.4). El espesor real es de 102.5m de los cuales 98.44m son cubiertos y 3.61m están aflorando (Anexo 3.4). Los estratos buzcan hacia el E y hacen parte del flanco Este del anticlinal B (flanco Oeste del sinclinal C). Se encuentra altamente afectado por fallas (Ver figura 11).

En este sector se observan intercalaciones de conglomerados polimícticos clasto soportados macizos de tamaño guijarro (Gcm) con arenitas macizas de tamaño medio (Sm) y arenitas conglomeráticas (Sgm).



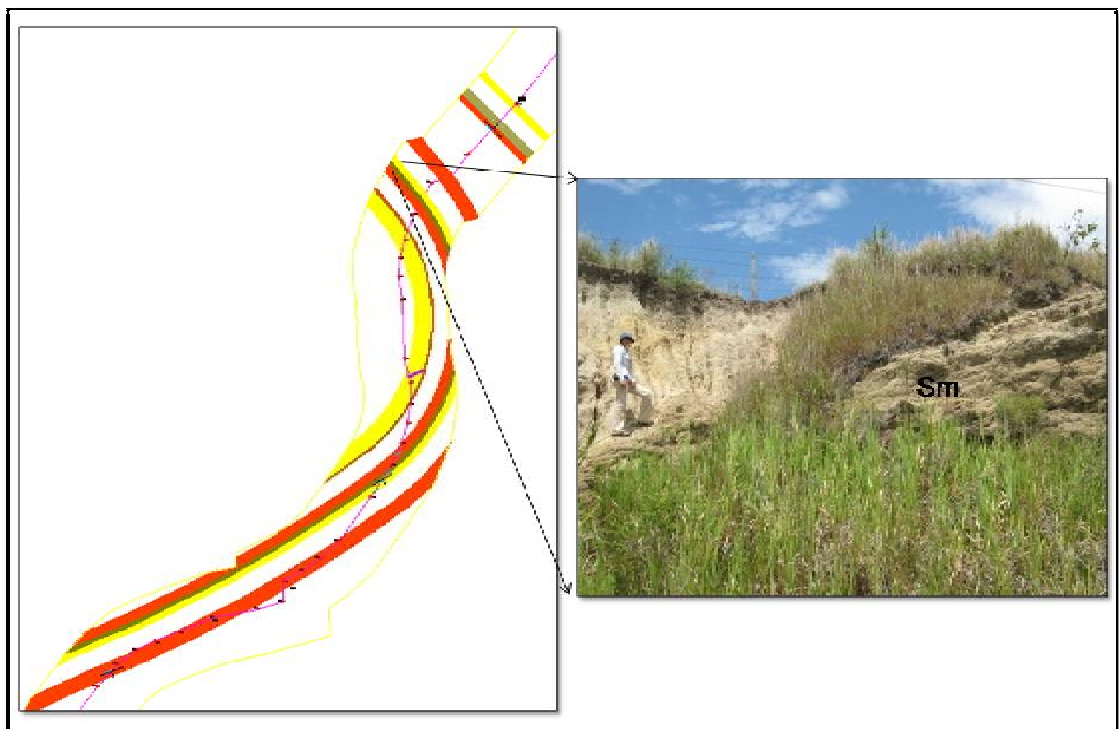
**Figura 11.** Arriba sección D. Abajo arenita con geometría lenticular y laminación plana paralela (Sh). Ubicado entre los deltas d136 y d137.

**Sección E:** Este sector se levanto por la vía principal que conduce de La Uribe hacia Sevilla. Se encuentra ubicada entre los deltas d151 y d205. Gran parte de esta sección se encuentra cubierta, por lo que fue levantada en su mayoría con GPS y fue necesario dividir la sección en 3 secciones adicionales con el fin de mostrar con mayor detalle la litología aflorante (Ver anexo 2.1).

La longitud de esta poligonal es de 742.38m, de los cuales 499.36m son cubiertos y 243.02m son aflorantes. El espesor real es de 678.17m donde 576.09m son cubiertos y 102.08m (Ver anexo 3.5). El espesor cubierto en esta sección comprendido entre el delta 205 y el eje del sinclinal C, éste no se halló debido a diferencias muy marcadas en los datos estructurales (se infiere falla regional) lo que puede llevar a errores en el cálculo del mismo.

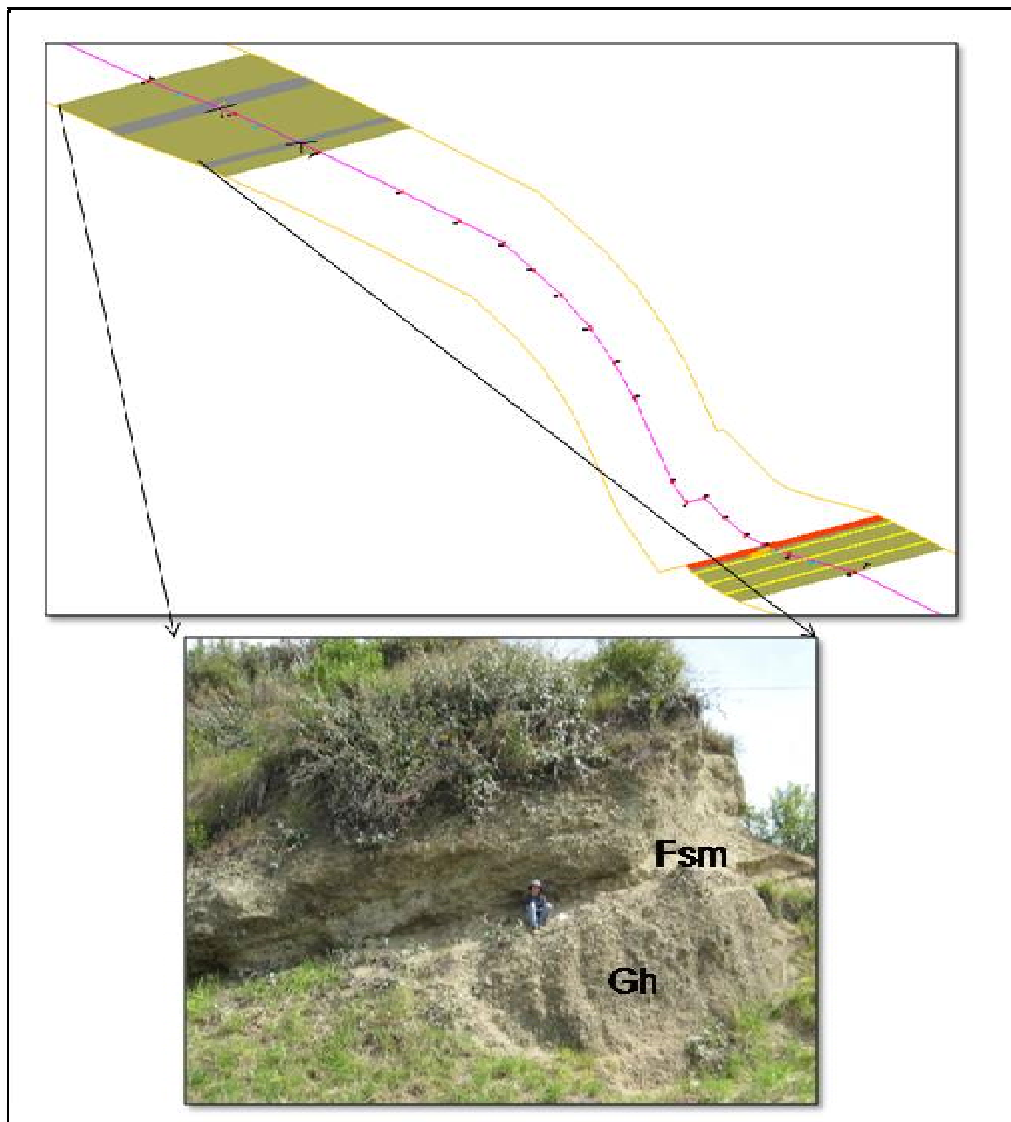


**Sección E1:** En este tramo está comprendido entre los deltas d151 y d178, se observan estratos de arenita maciza (Sm) de tamaño medio, arenita conglomerática (Sgm) y conglomerados polimícticos clasto-soportados macizos de tamaño guijo y guijarro (Gcm) (Ver anexo 2.1.5 - 3.5 y figura 12).



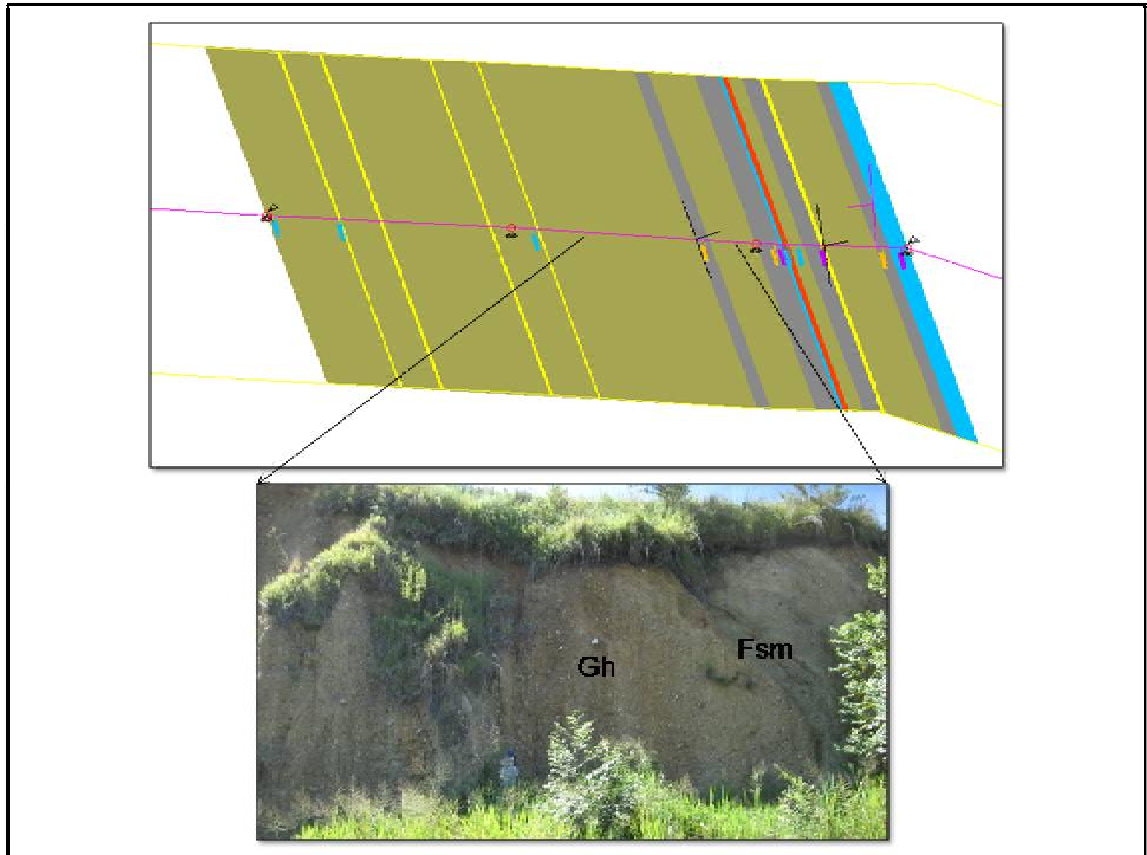
**Figura 12.** A la izquierda Sección E1. A la derecha arenita maciza (Sm). Ubicado entre los deltas d174 y d175.

**Sección E2:** Esta entre los deltas d179 y d197, predominan los conglomerados polimícticos clasto soportados macizos de tamaño guijarro (Gcm) intercalados con lodolitas macizas (Fsm) verdes con materia orgánica. (Ver anexo 2.1.5 - 3.5 y figura 13).



**Figura 13.** Arriba Sección E2. Abajo lodolita maciza (Fsm) y conglomerado clastosoportado imbricado (Gh). Ubicado entre los deltas d204 y d205.

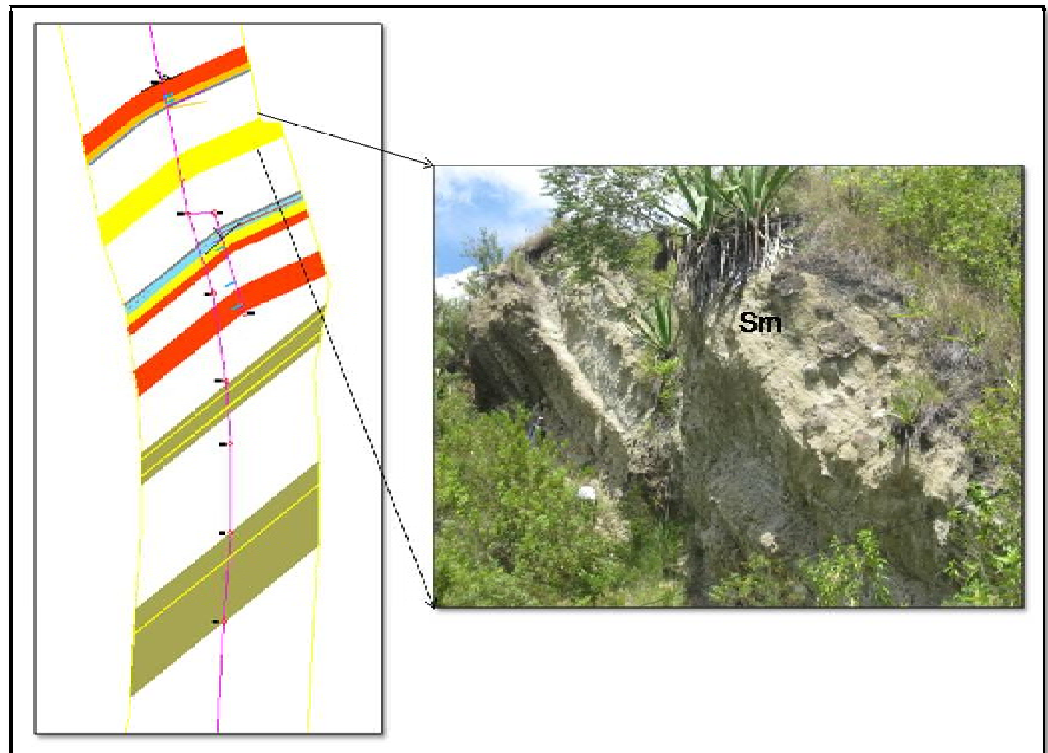
**Sección E3:** Se encuentra entre los deltas d198 y d205 (ver figura 10), en este sector se observan conglomerados polimícticos clasto-soportados masivos de tamaño guijo y guijarro (Gcm) con lentes de arenitas intercalados con lodolitas macizas (Fsm) y algunos niveles tobáceos (Svf) (Ver figura 11 y anexo 2.1.5 - 3.5 y figura 14).



**Figura 14.** Arriba Sección E3. Abajo Conglomerado clasto-soportado levemente imbricado (Gh) y lodolitas macizas (Fsm). Ubicado entre los deltas d203 y d204.

**Sección F:** Este tramo se levanta por la vía principal La Uribe – Sevilla, está ubicado entre los deltas d206 y d214. La longitud de este sector es de 242.03m donde 73.21m son cubiertos y 168.82m están aflorando (Ver anexo 2.1.6). El espesor real es de 118.33m de los cuales 81.28m están cubiertos y 37.05m se encuentran aflorando (Ver Anexo 3.6). Hace parte del flanco Este del Sinclinal C.

Esta sección se caracteriza por tener niveles tobáceos (Svf), conglomerados polimícticos clasto-soportados macizos de tamaño guijarro (Gcm) algunos con lentes de arenita, arenitas macizas (Sm), arenitas conglomeráticas (Sgm), arenitas con laminación inclinada festoneada con concreciones de carbonatos e intraclastos de arcilla (St) (Figura 15) y lodolitas macizas (Fsm).



**Figura 15.** A la izquierda Sección F. A la derecha concreciones de carbonatos dentro de arenita maciza (Sm). Ubicado entre los deltas d206 y d207.

## 6.1.2 Análisis facial

Para el análisis facial se aplican con algunas modificaciones los códigos de Miall (1996) y de acuerdo a la granulometría y estructuras sedimentarias se describen 3 grupos litofacies principales: litofacies conglomeráticas, litofacies arenosas, litofacies lodosas (Ver tabla 1).

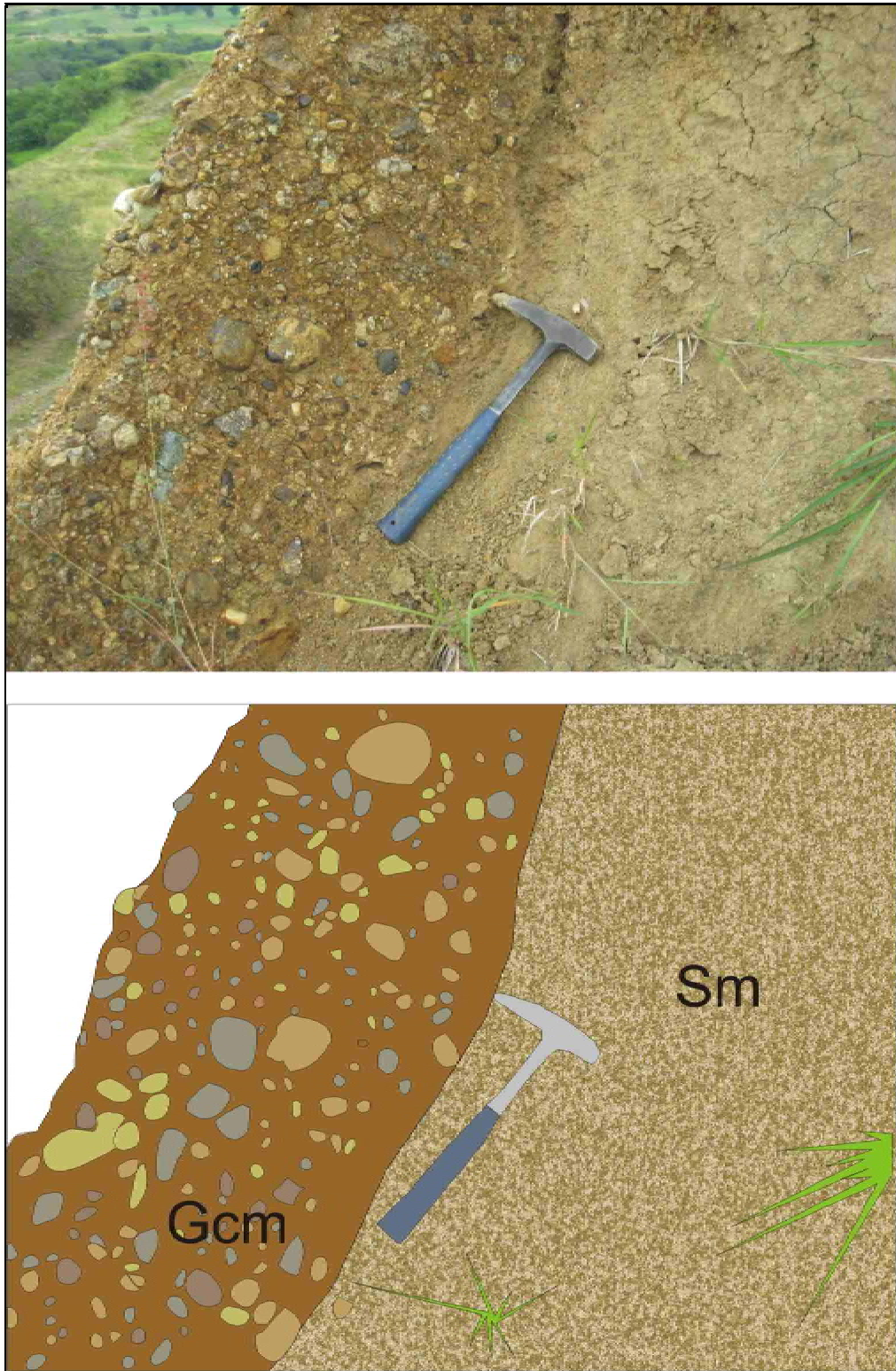
### 6.1.2.1 Facies conglomeráticas

**Conglomerados clasto-soportados macizos (Gcm).** Constituida por depósitos de conglomerados polimícticos, clasto-soportados sin estructuras internas, macizos, van desde tamaño guijo a guijarro, subredondeados a redondeados de baja esfericidad, con selección moderada. La composición de los clastos es de basalto, chert, gabro, metagabro, arenitas, pórfidos andesíticos, cuarzo y en menor proporción rocas graníticas. La matriz es parda

amarillenta a parda oscura, tamaño arena media a conglomerática, de baja esfericidad, subredondeados, mala selección, con porosidad buena a moderada, en algunos sectores cemento de carbonatos, pobremente endurecida, composición de cuarzo y líticos. Se presenta en estratos decimétricos a métricos (Ver figura 16).

*Interpretación:* Se dan en flujos de alta viscosidad y baja movilidad, su carácter clastosoportado ocurre debido a que presenta una alta concentración de sedimentos, llevando a una disminución en la turbulencia, pasando a un flujo laminar. El estrato es generalmente macizo debido a que no hay depositación por turbulencia ni tracción. Esta facies es interpretada como depósitos de flujos de escombros plásticos y pseudoplásticos (Miall, 1996).

Este tipo de depósitos se conocen también como paraconglomerados y son formados como producto de flujos de lodo de alta viscosidad, carecen de estratificación y de todas las estructuras sedimentarias (incluida la imbricación) (Lindsay, 1968 en Collinson, 1979).



**Figura 16.** A la izquierda conglomerado polimíctico clasto-soportado (Facies Gcm). A la derecha Arenita maciza (Facies Sm). Ubicado entre los deltas d68 y d69.

**Conglomerados con Estratificación inclinada planar (Gp).** Consiste en depósitos de conglomerados polimícticos matriz-soportados de tamaño guijo, con estratificación inclinada planar, de espesores decimétricos a métricos. La selección es moderada, clastos subredondeados de baja esfericidad, matriz arenosa y la composición de los clastos es de chert, basaltos, pórfido andesítico, cuarzo, gabro. (Ver figura 17).

*Interpretación:* Ocurren en flujos turbulentos, en éstos las líneas de flujo se comportan de manera caótica; sugiere un transporte por medio de tracción y se asocian a barras transversales (Miall 1996), éstas se forman cuando el transporte es lento y la acreción vertical es más importante.

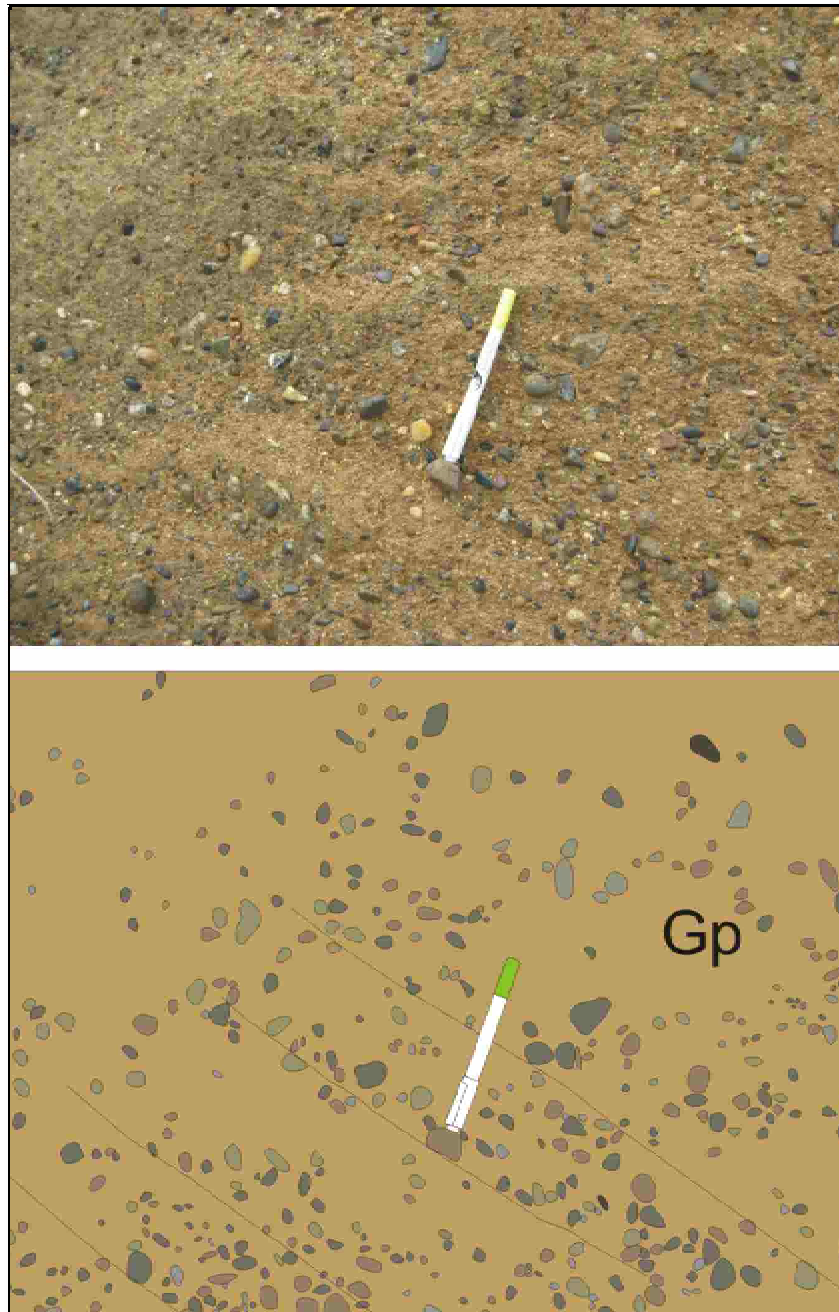
**Conglomerados levemente imbricados (Gh).** Consiste en depósitos de conglomerados polimícticos de tamaño guijo a guijarro, de redondeados a subredondeados, mal seleccionados, la composición de los clastos es de chert, gabro, basalto, milonitas, andesitas, cuarzo; con matriz arenosa, de tamaño arena media a gruesa y en algunos sectores ligeramente conglomerática, subangular de alta esfericidad, mala selección, compuesta por cuarzo, líticos y chert. Los clastos están ligeramente imbricados. Se presenta con espesores que van de decimétricos a métricos (Ver figura 18).

*Interpretación:* Se forman en flujos turbulentos, están asociados a barras longitudinales (Miall, 1996), éstas se forman bajo condiciones de transporte rápido de gravas. La imbricación de clastos sugiere un transporte de carga tractiva bajo condiciones de alta descarga.

**Conglomerados con estratificación en artesa (Gt).** Constituida por depósitos de conglomerados polimícticos matriz-soportado, con estratificación en artesa, los clastos son subredondeados de baja esfericidad compuestos por cuarzo, chert y líticos; la matriz es arenosa, de color gris, tamaño arena muy gruesa, subangulares de alta esfericidad, mala selección, buena porosidad, cemento de

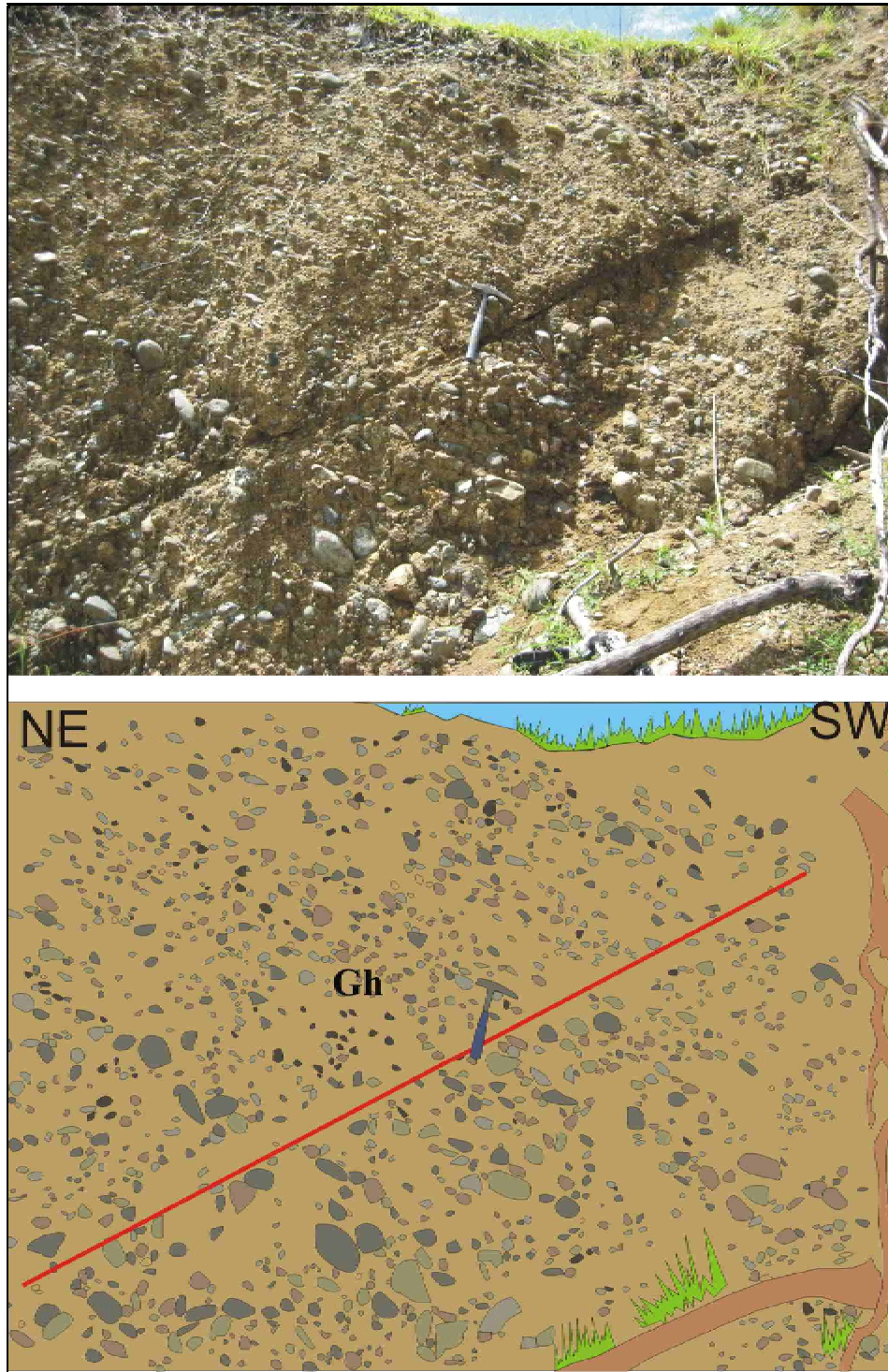
carbonatos, pobremente endurecido, compuesta por chert y cuarzo. Los estratos son decimétricos a métricos. (Ver figura 19).

*Interpretación:* Se originan en flujos turbulentos, Ha sido interpretada por Miall (1996) como relleno de canales menores.

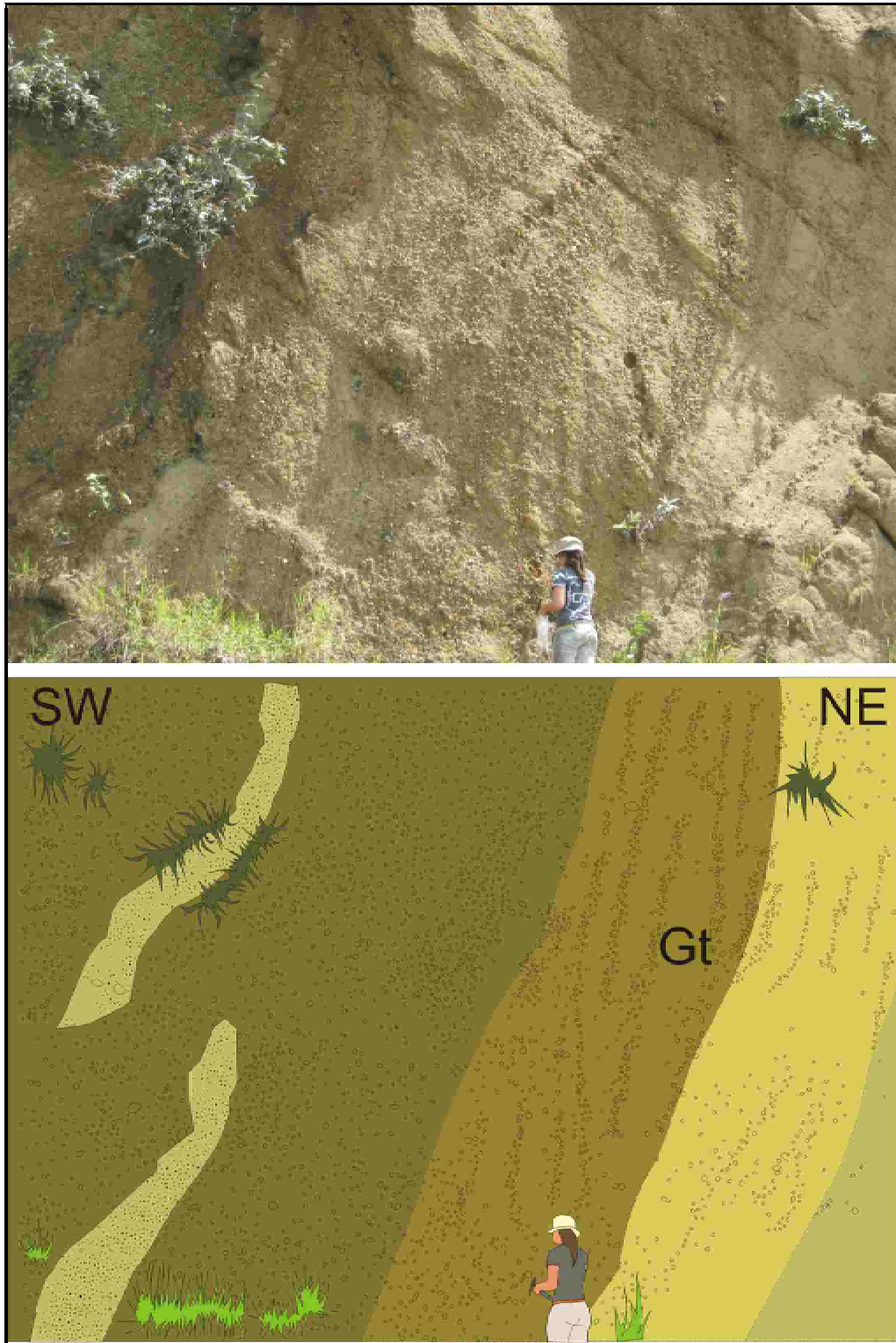


**Figura 17.** Conglomerado polimíctico con laminación inclinada planar definida por guijos (Facies Gp). Ubicado entre los deltas d70 y d71.





**Figura 18.** Conglomerado polimíctico clasto-soportado con clastos levemente imbricados, cortado por falla. (Facies Gh). Ubicado entre los deltas d1 y d2.



**Figura 19.** Conglomerado polimíctico con estratificación en artesa definida por guijos (Facies Gt). Ubicado entre los deltas d184 y d185.

### 6.1.2.2 Facies Arenosas

**Arenitas con estratificación inclinada en artesa (St).** En estratos decimétricos, está compuesta por arenitas de tamaño medio a grueso a ligeramente conglomerática, alta esfericidad, subangulares, pobremente seleccionada, mala porosidad; la composición es de cuarzo, líticos y chert. Presenta laminación inclinada festoneada (Ver figura 20).

*Interpretación:* Proviene del transporte de arena en el fondo de una corriente por un proceso de tracción, en un régimen de flujo inferior. Son interpretadas como migración de dunas tridimensionales asociadas a crestas sinuosas. (Miall, 1996). Son el producto de la migración de pequeños ripples de corriente (Collinson, 1979).

**Arenitas con laminación inclinada planar (Sp).** Comprende arenitas de tamaño grueso, subredondeados de baja esfericidad, selección moderada, buena porosidad, que se presentan en forma lenticular y tienen laminación inclinada planar. Se presenta en espesores decimétricos.

*Interpretación:* Representan transporte por tracción en el fondo de una corriente, en un régimen de flujo inferior; son el resultado de migración de dunas bidimensionales de crestas rectilíneas (Miall, 1996).

**Arenitas con laminación plana paralela (Sh).** Constituida por arenitas de tamaño medio a grueso, de color gris claro, de baja esfericidad, subangulares, selección moderada, buena porosidad, compuesta por cuarzo, feldespatos y anfíboles; se presenta tanto en estratos tabulares como lenticulares en espesores decimétricos. En la columna B la laminación plana paralela está compuesta por magnetita. (Ver figura 21).

*Interpretación:* Se produce en la transición de un régimen de flujo inferior a un régimen de flujo superior, en periodos de alta descarga, a partir de lechos planos indicando un régimen de flujo superior (Miall, 1996; Collinson, 1979).

**Arenitas con laminación inclinada en artesa (Sr).** Con espesores decimétricos, comprende arenitas de tamaño grueso, selección moderada, subredondeados con buena porosidad, presentan laminación inclinada en artesa. (Ver figura 22).

*Interpretación:* Se forman como resultado de la migración de ripples tipo A y tipo B según sea la tasa de sedimentación asociada. En un régimen de flujo inferior (Miall, 1996). La estratificación inclinada en artesa es atribuida a la migración de ripples con líneas de cresta sinuosa o de forma más tridimensional (Collinson, 1979).

**Arenitas macizas (Sm).** Se presenta en geometría lenticular dentro de los conglomerados polimícticos y también en estratos tabulares; los espesores de los estratos varían de decimétricos a métricos. Está constituida por arenitas macizas de tamaño medio, grueso a conglomeráticas, moderadamente seleccionadas, subredondeadas, de baja esfericidad, compuestas por cuarzo, chert y líticos.

*Interpretación.* Estas facies son depositadas de forma rápida desde suspensiones y sin tiempo para desarrollar estructuras de tracción, producto de una desaceleración de las corrientes altamente cargadas de sedimentos. Según Miall (1996) la forma maciza puede ser producida por modificación postdeposicional debido a pérdida de agua o bioturbación.

**Arenitas conglomeráticas macizas (Sgm).** Se presentan en forma tabular y lenticular dentro de los conglomerados. Consisten en arenitas de tamaño grueso a ligeramente conglomeráticas, macizas, de color pardo, mal seleccionadas, subangulares de baja esfericidad, la composición es de cuarzo,

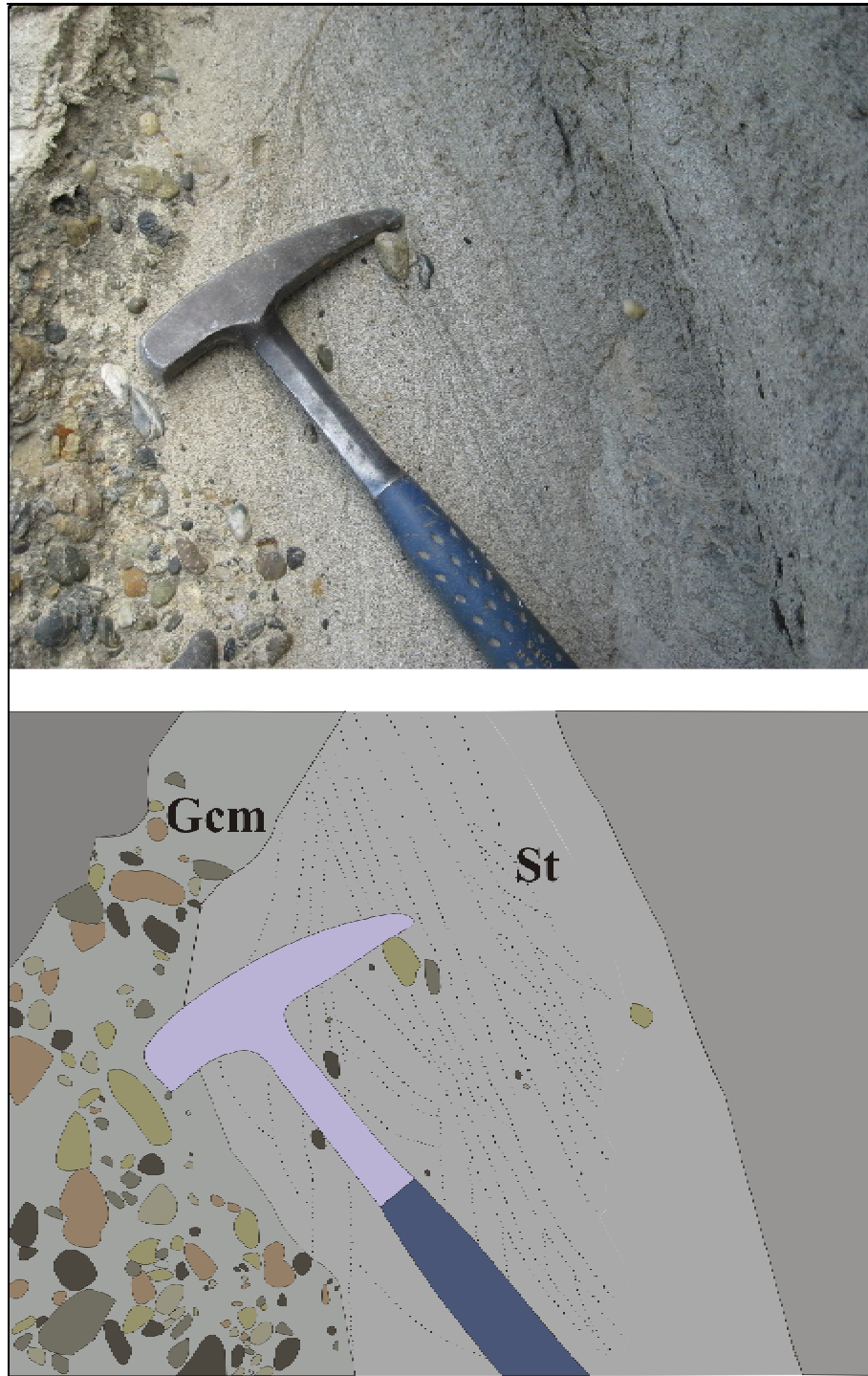
chert y líticos. El espesor de los estratos varía entre decimétricos y métricos. (Ver figura 23).

*Interpretación:* Se interpreta como depósito de flujos de gravedad de sedimentos. La forma maciza puede ser producida por modificación postdeposicional debido a pérdida de agua o bioturbación (Miall, 1996).

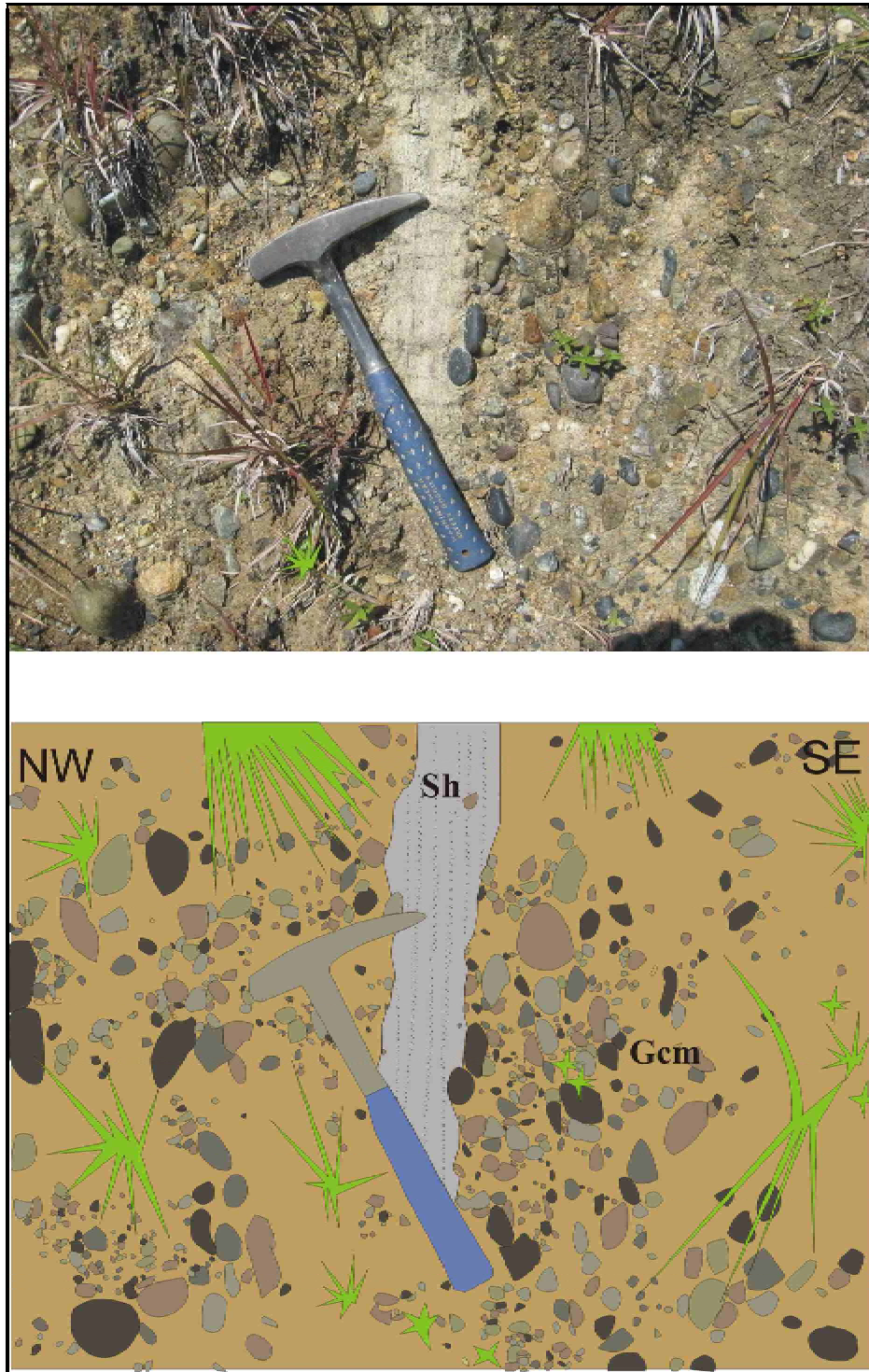
**Tobas (Svf).** Se presentan en estratos tabulares y macizos, con espesores decimétricos, de tamaño muy fino a medio, color crema. Petrográficamente son tobas de vidrio y cristales de composición dacítica, los cristales son de forma subhedral a anhedral, están fracturados y fragmentados. Presentan un alto contenido de anfíbol, algunas plagioclasas están zonadas y el vidrio se encuentra alterado a arcilla (Ver figura 24).

*Interpretación:* Esta facies tobácea indica actividad volcánica asociada a una sedimentación fluvial, en la que hay un predominio de procesos fluviales en periodos en los cuales la interferencia volcánica es menor.

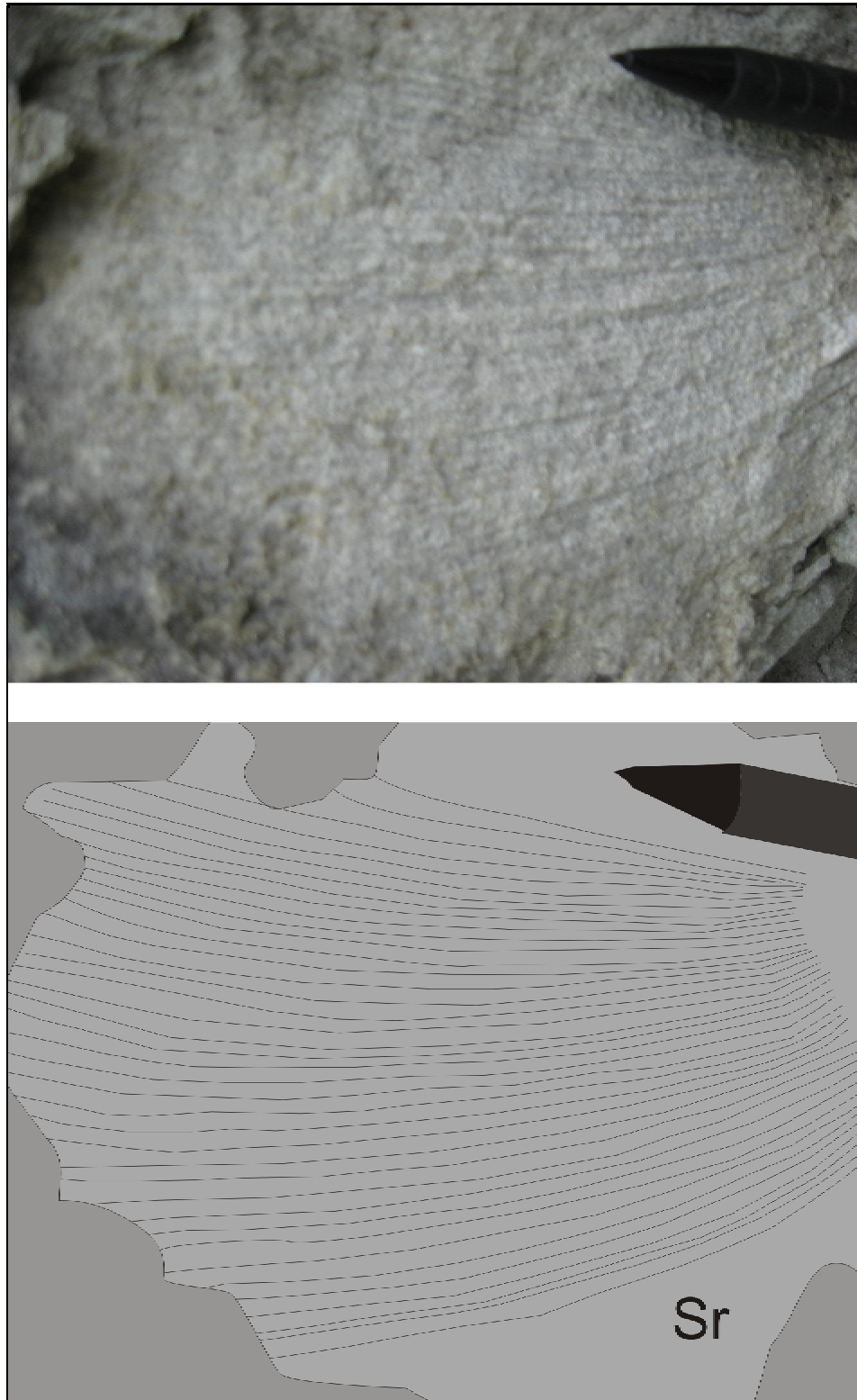
Aunque esta facies aparece de manera subordinada con respecto a las demás facies interpretadas para la Unidad Clástica, su asociación con estas facies predominantemente fluviales sugiere que el material volcánico pudo haber sido re TRABAJADO por corrientes.



**Figura 20.** Arenita con laminación inclinada festoneada.  
(Facies St). Ubicado entre los deltas d97 y d98.

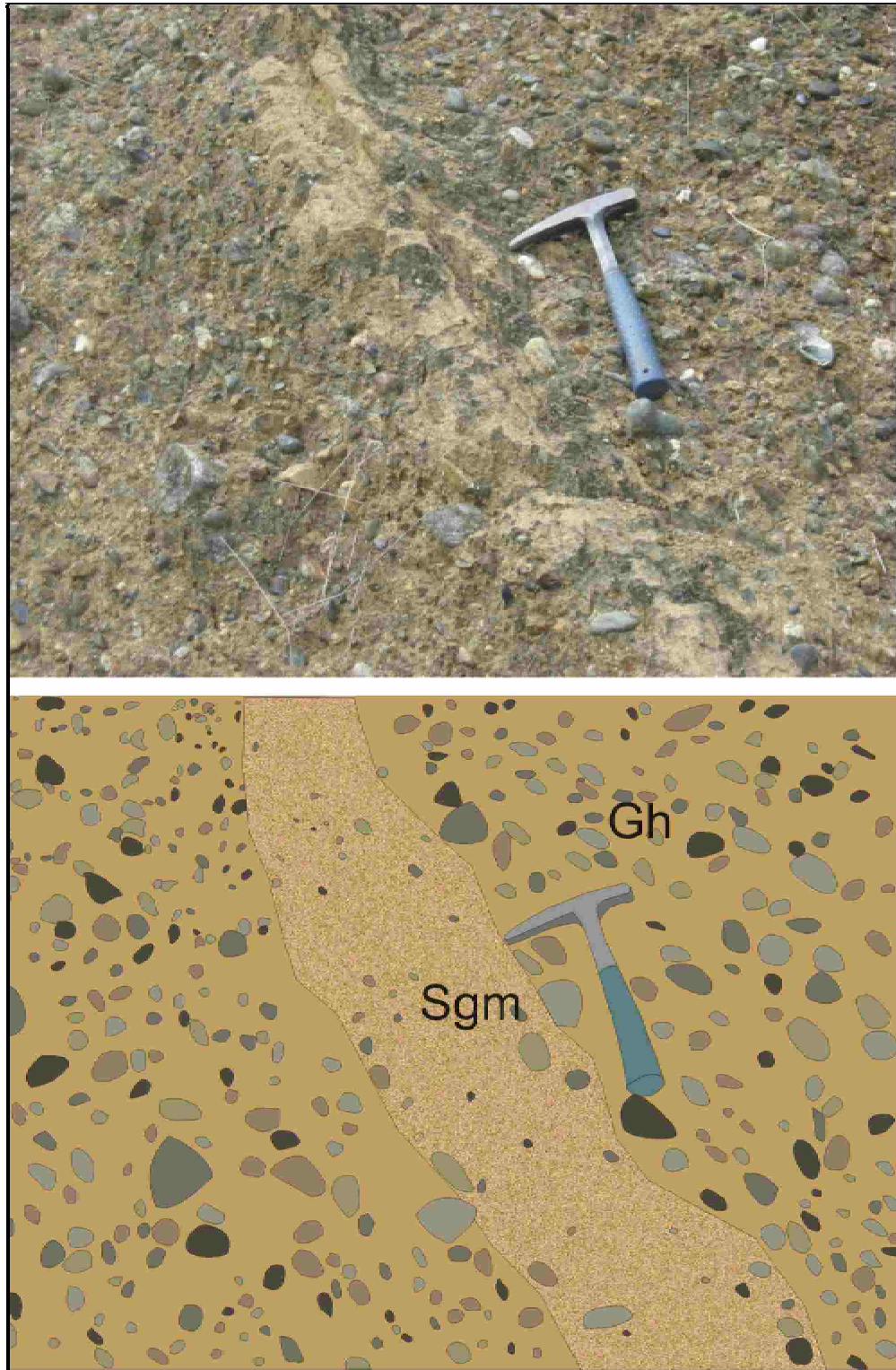


**Figura 21.** Lente de arenita con laminación plana paralela (Sh) en conglomerado polimíctico clasto-soportado (Gcm). Ubicado entre los deltas d72 y d73.

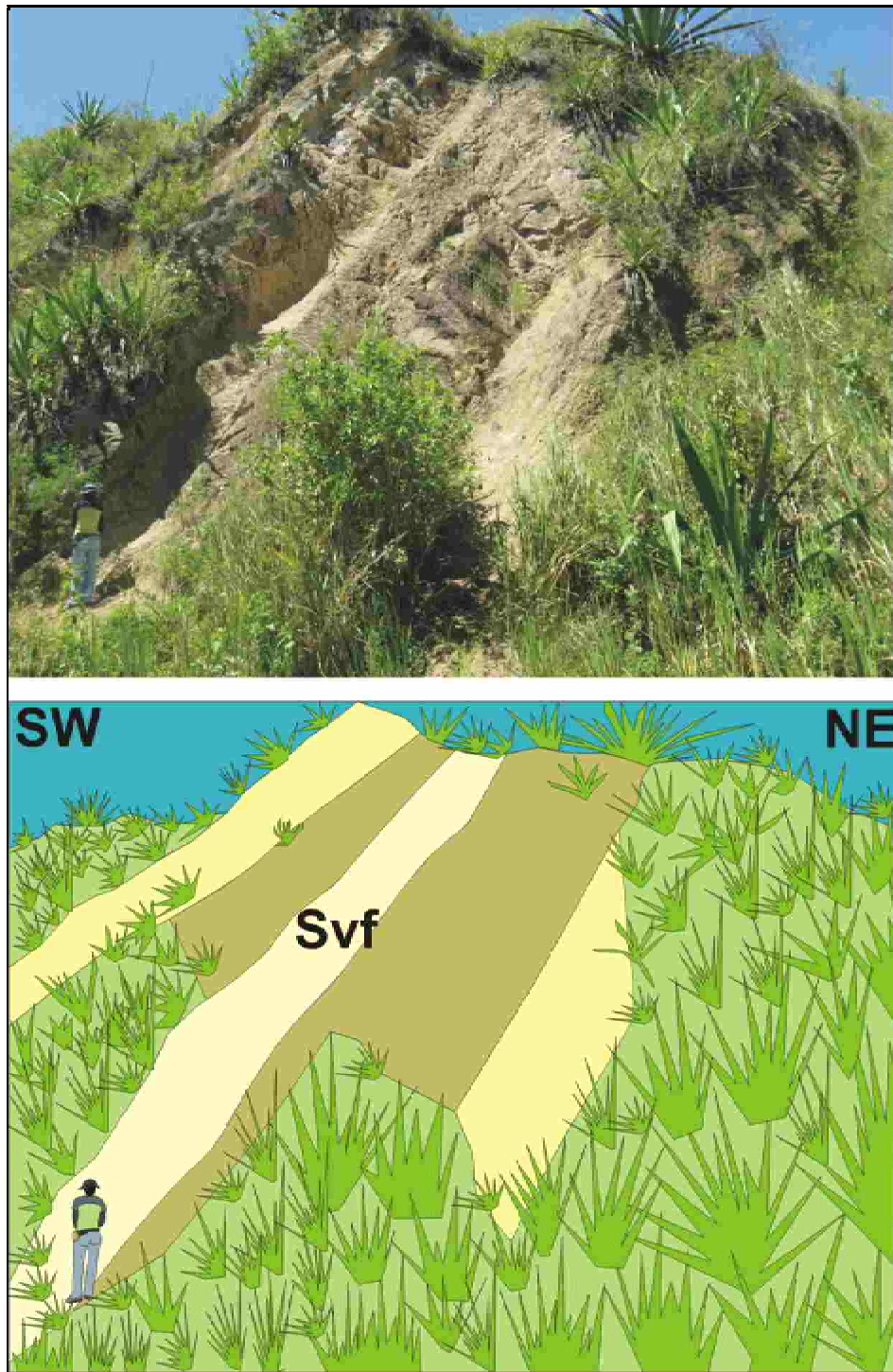


**Figura 22.** Arenita con laminación inclinada festoneada (Sr). Ubicada entre los deltas d206 y d207.





**Figura 23.**Lente de arenita conglomerática maciza (Sgm). Ubicada entre los deltas d7 y d8

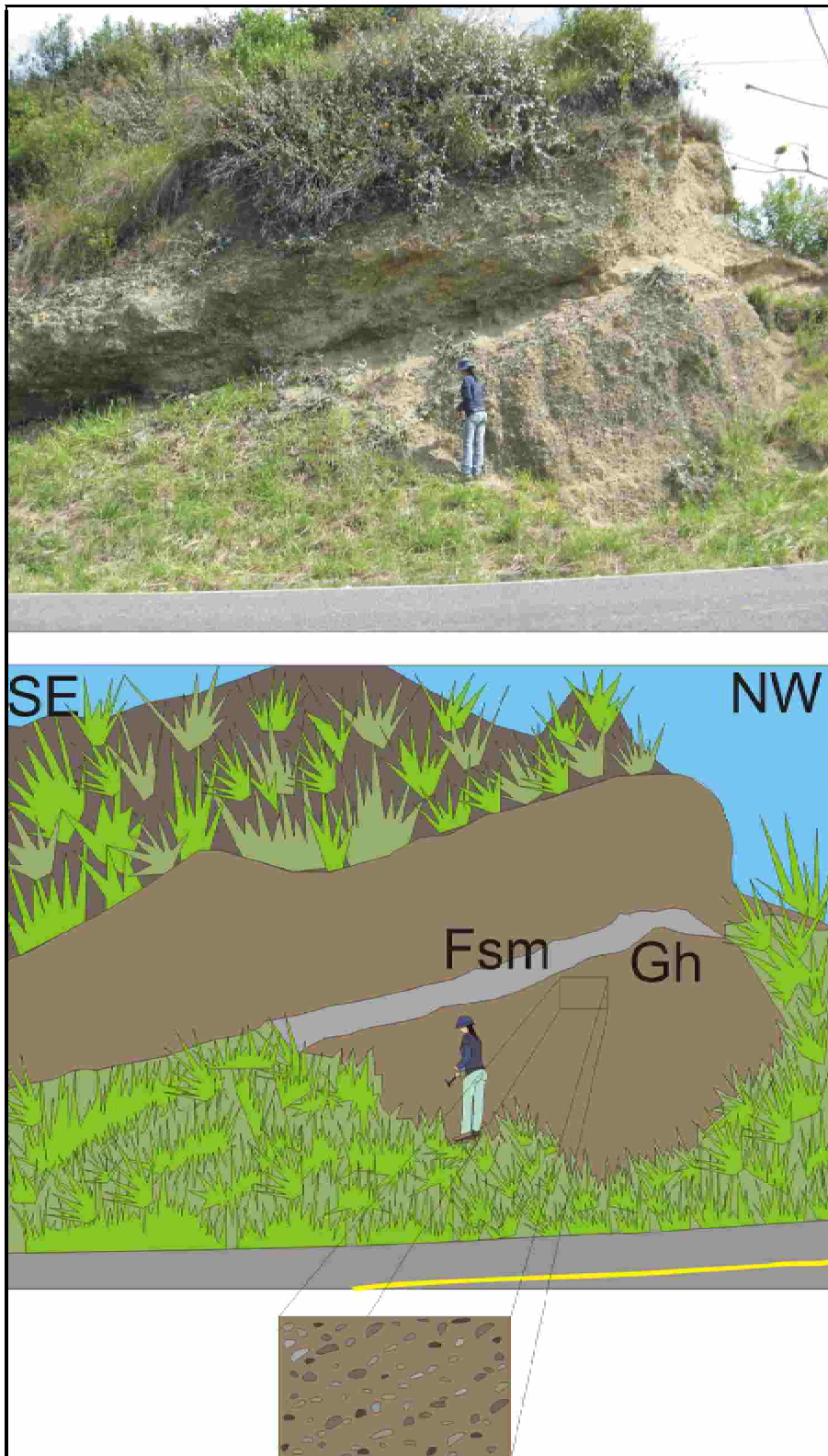


**Figura 24.** Estratos tabulares de tobas (Facies Svf). Ubicado entre los deltas d209 y d210.

### 6.1.2.3 Facies lodosas

**Lodolitas macizas (Fsm).** Constituidas por lodolitas sin estructuras internas, de color gris a gris verdoso, algunos niveles presentan materia orgánica. Se presenta en estratos de geometría tabular y espesor decimétrico. (Ver figura 25).

*Interpretación:* Se producen a partir de procesos de suspensión o acreción vertical. Pueden estar asociadas a canales abandonados, con ambientes relativamente reductores (Miall, 1996). Collinson (1979) las interpreta como producto de sedimentos en suspensión que caen en la llanura de inundación o en áreas inter-canal. Estas facies pueden ser homogenizadas por bioturbación (Thompson en Collinson, 1979).



**Figura 25.** Conglomerado clasto-soportado levemente imbricado(Gh) intercalados con lodolitas macizas (Fsm), con geometría tabular. Ubicado entre los deltas d204 y d205.

**Tabla 1.** Cuadro resumen de nomenclaturas utilizadas en la definición de los códigos de facies. Tomada de Miall (1996).

LITOFACIES		DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
<b>Facies Conglomeráticas</b>	Gcm	Conglomerados clasto-soportados macizos	Depósitos de flujos de escombros plásticos y pseudoplásticos
	Gp	Conglomerados con laminación inclinada planar	Depósitos de relleno de pequeños canales asociados a barras transversales.
	Gh	Conglomerados con laminación horizontal	Depósitos de relleno de canal asociados a barras longitudinales.
	Gt	Conglomerados con estratificación en artesa	Relleno de canales menores.
<b>Facies Arenosas</b>	St	Arenitas con estratificación inclinada en artesa	Migración de dunas tridimensionales asociadas a crestas sinuosas
	Sp	Arenitas con laminación inclinada planar	Resultado de migración de dunas bidimensionales de crestas rectilíneas.
	Sh	Arenitas con laminación horizontal	Se forma a partir de lechos planos indicando un régimen de flujo superior.
	Sr	Arenitas con laminación inclinada	Resultado de la migración de ripples tipo A y tipo B según sea la tasa de sedimentación asociada
	Sm	Arenitas macizas	Depositadas de forma rápida desde suspensiones y sin tiempo para desarrollar estructuras de tracción
	Sgm	Arenitas conglomeráticas macizas	Se interpreta como depósito de flujos de gravedad de sedimentos.
	Svf	Tobas	Indican una importante actividad volcánica simultánea con la sedimentación fluvial
<b>Facies Lodosas</b>	Fsm	Lodolita maciza	Se producen a partir de procesos de suspensión o acreción vertical

### 6.1.3 Asociación facial

Según Miall (1996), numerosas márgenes de cuencas están caracterizadas por cuñas de depósitos de grava, éstos son depositados por sistemas fluviales distributarios que forman depósitos en forma de cono de abanicos aluviales. Dos estilos fluviales son típicos, uno en el cual depósitos de flujo de sedimentos de gravedad relacionados a flujos de corriente de alta energía y sus derivados, componen las sucesiones. Este tipo de depósitos corresponden a Ríos trenzados dominados por gravas con depósitos de sedimentos de flujo de gravedad (Modelo 1 para estilos fluviales de Miall, 1996). En el otro, los flujos de sedimentos por gravedad son raros, con sedimentación dominada por barras de gravas y corresponde a Ríos trenzados poco profundos dominados por gravas (Modelo 2 para estilos fluviales de Miall, 1996). En ambos casos, espesores menores de arena y depósitos de grano fino representan agua baja y sedimentación de overbank respectivamente. Ambos tipos de estilos fluviales pueden ocurrir en la misma cuenca. Un abanico puede ser formado enteramente por sedimentación por corrientes de tracción, con el abanico siguiente afectado significativamente por flujos de sedimentos de gravedad (Hook, 1967 en Miall, 1996).

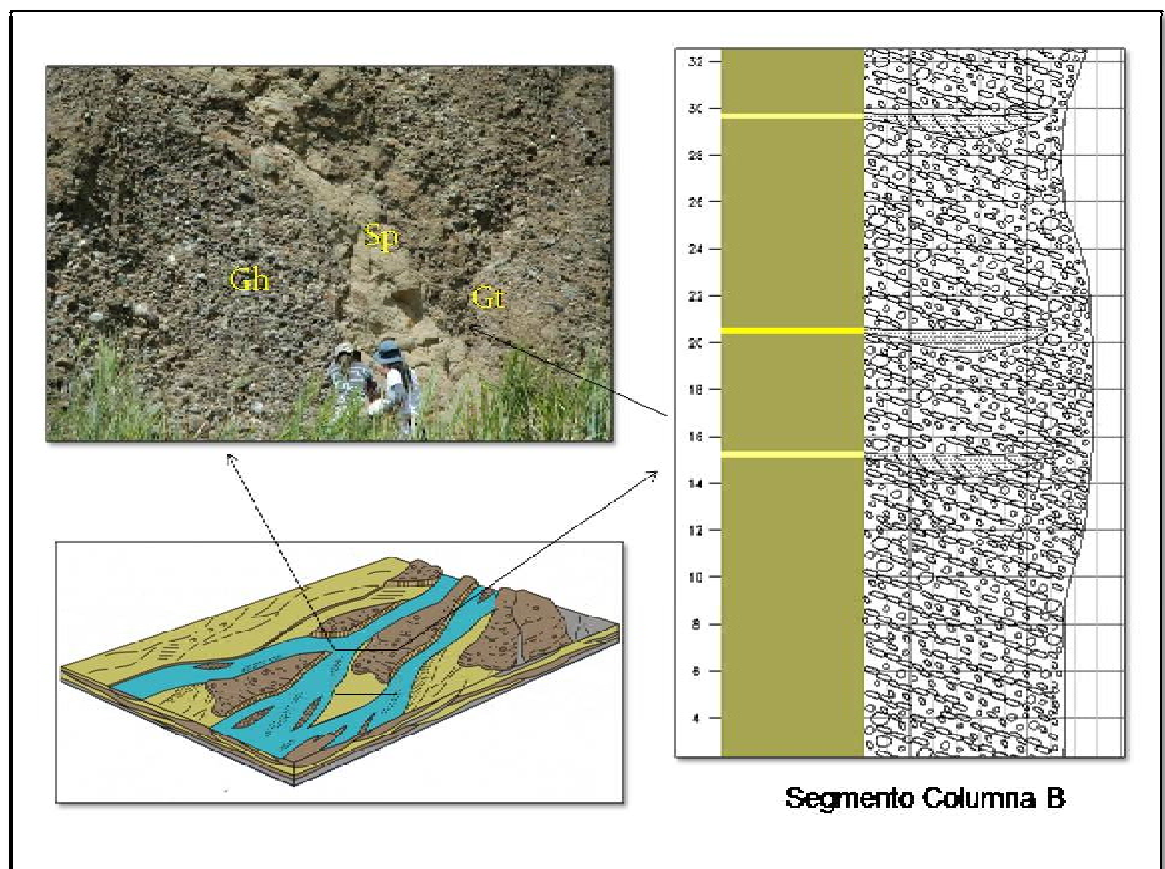
#### **Asociación A1:** Gcm, Gt, Gp, Gh

Intercalaciones de conglomerados clasto-soportados macizos (Gcm) con conglomerados levemente imbricados (Gh), conglomerados con estratificación inclinada en artesa (Gt) y conglomerados con estratificación inclinada planar (Gp), de manera subordinada arenitas con geometría lenticular dentro de ellos (Sgm, Sm, Sh, Sp, St,). Los contactos son graduales.

*Interpretación:* Los conglomerados macizos (Gcm) corresponden a flujos de escombros y son originados cuando una suficiente cantidad de agua se mezcla con el sedimento, formando un material viscoso y denso con un comportamiento

plástico. Los conglomerados levemente imbricados (Gh), conglomerados con estratificación inclinada planar (Gp) y conglomerados con estratificación inclinada en artesa (Gt), se asocian a flujos turbulentos con un contenido bajo de sedimentos; son transportados y sedimentados por medio de tracción y están relacionados con formas de fondo arenosas y relleno de pequeños canales (Miall, 1996). En este tipo de facies el agua juega un papel muy importante, pues es la acción de las corrientes la que genera la orientación preferencial de los clastos. Los lentes de arenita presentes dentro de los conglomerados sugieren rellenos de canales menores. Estos lentes carecen de estructuras internas (Sm y Sgm) y de manera subordinada en algunos sectores se presentan con laminación inclinada planar (Sp) y laminación plana paralela (Sh).

En esta asociación (A1) los procesos gravitacionales que generan los flujos de escombros, tienden a formarse donde éstos abandonan el confinamiento y hay un cambio importante en la superficie de depositación. La imbricación, la estratificación inclinada planar y en artesa de los conglomerados y las arenas con geometría lenticular dentro de ellos, son típicas de barras de gravas asociadas a corrientes trenzadas proximales. La asociación A1 es correlacionada con el Modelo 2 para estilos fluviales de Miall (Ver figura 26 y tabla 2).



**Figura 26.** Modelo de deposición para la asociación facial A1 (Tomado de Miall, 1996)

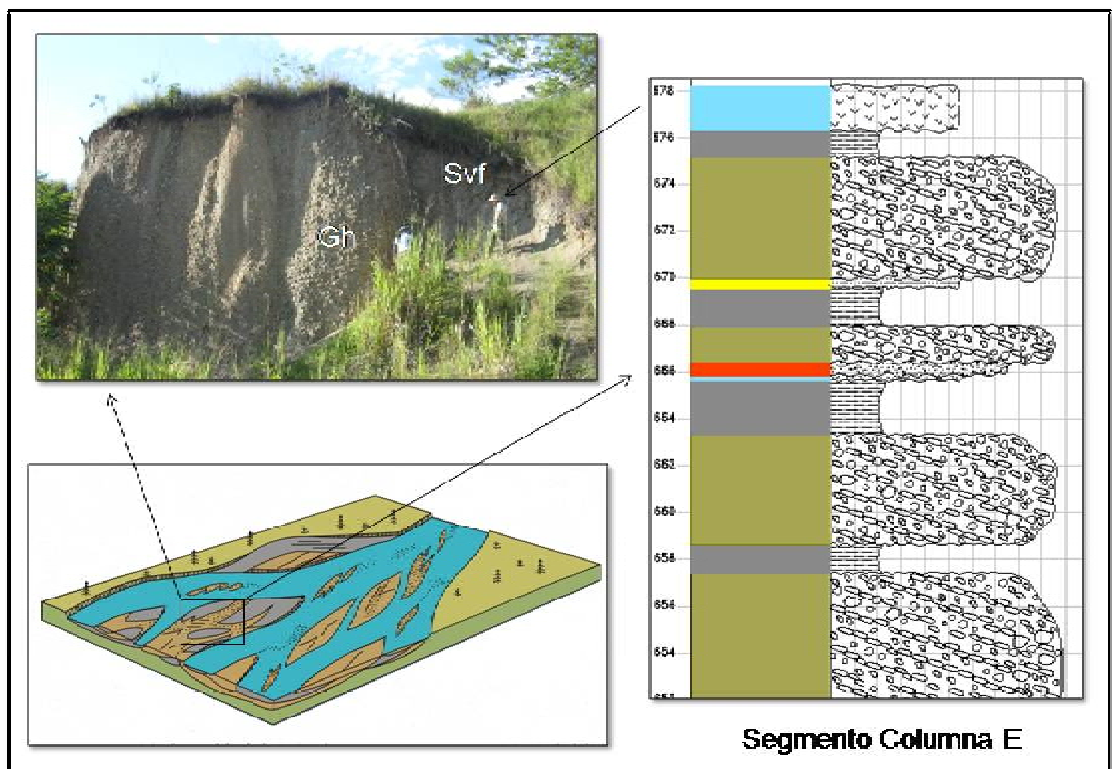
**Asociación A2:** Gh, Sgm, Fsm, Svf.

Intercalaciones de lodolitas macizas (Fsm), arenitas conglomeráticas macizas (Sgm) y tobas (Svf), el contacto entre estas facies es neto ondulado y en algunos sectores se presenta adicionalmente la facies Gh en esta asociación, el contacto entre las facies Gh y Fsm es erosivo.

*Interpretación:* La asociación A2 se interpreta como formada en áreas intercanal cuando se producen inundaciones y se depositan lodos sobre la superficie de las barras, en corrientes trenzadas proximales. El material volcanoclástico puede tener una amplia distribución y ser depositado lejos del área fuente; adicional a este



transporte primario, el material suelto es frecuentemente retrabajado y redepositado por procesos fluviales, de esta manera el material volcánico puede ser mezclado con otros tipos de sedimentos (Einsele, 1992). La asociación A2 puede correlacionarse con el modelo 2 para estilos fluviales de Miall (1996). (Ver figura 27).

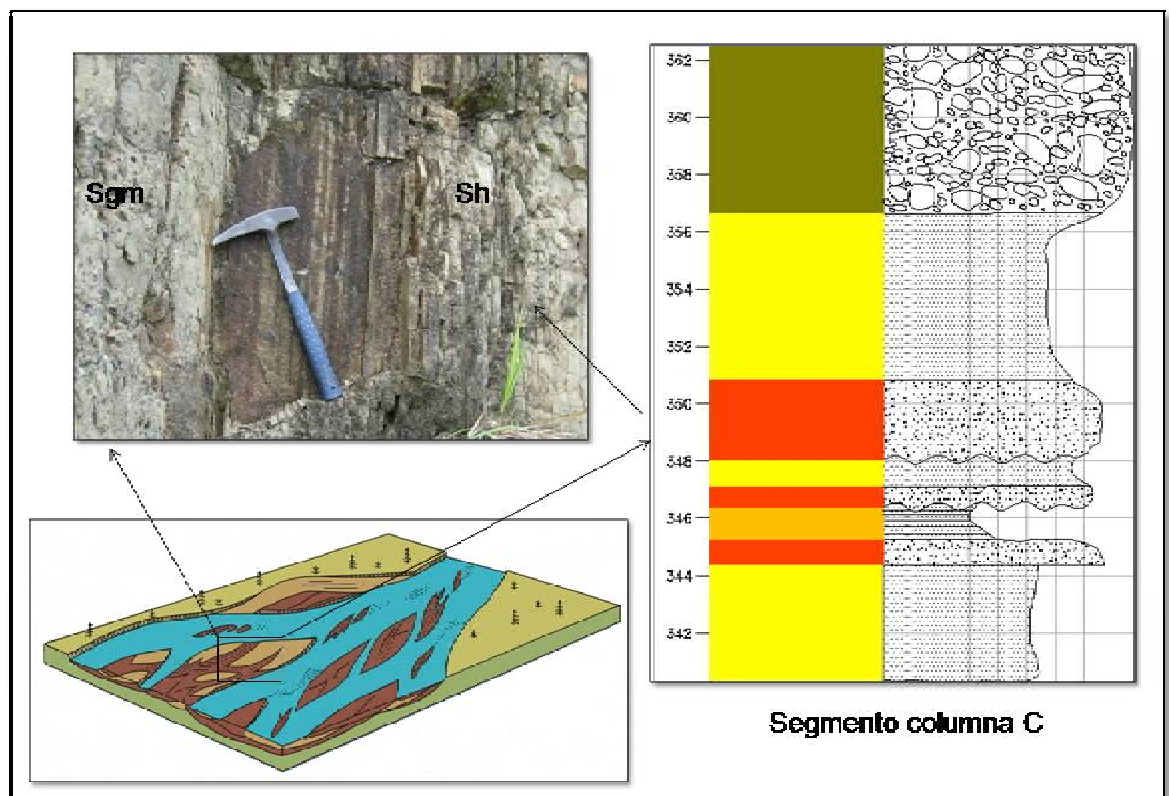


**Figura 27.** Modelo de depositación para la asociación facial A2 (Tomado de Miall, 1996)

**Asociación A3:** Gcm, Gh, Sgm, Sh,

Intercalaciones de arenitas con laminación plana paralela (Sh), con arenitas conglomeráticas macizas (Sgm), conglomerados clastosoportados levemente imbricados (Gh), conglomerados clastosoportados macizos (Gcm). Los contactos de Sh con Gcm y Gh son netos irregulares y los contactos de Sh con Sgm son netos ondulados.

*Interpretación:* La asociación A3 es interpretada como inundaciones laminares, éstas se producen a partir de inundaciones rápidas, típicamente la superficie interior es plana o levemente erosional (Miall, 1996). Las inundaciones laminares se desarrollan en flujos laminares poco profundos los cuales no persisten muy lejos, ellos se deterioran en canales trenzados y barras, los cuales disectan la superficie superior de las láminas de sedimentos (Collinson, 1979). La asociación A3 es correlacionable con el modelo 2 para estilos fluviales de Miall (1996). (Ver figura 28).



**Figura 28.** Modelo de deposición para la asociación facial A3 (Tomado de Miall, 1996)

**Tabla 2.** Cuadro resumen de códigos de asociaciones de facies y ambientes de depósito presentes en la unidad estudiada

Asociaciones de Facies	Facies	Ambiente
A1	Gcm, Gt, Gp, Gh	Ríos trenzados dominados por gravas, con depósitos de sedimentos de gravedad (Abanico proximal)
A2	Gh, Sgm, Fsm, Sv.f.	Corrientes trenzadas poco profundas dominados por gravas (Abanico medio)
A3	Gcm, Gh, Sgm, Sh	Corrientes trenzadas poco profundas dominados por gravas (Abanico medio)

#### 6.1.4 Interpretación Paleoambiental para la Unidad Clástica

Anteriormente se clasificaban los abanicos aluviales de acuerdo al régimen climático donde se formaban, resultando dos tipos principales: abanicos de clima árido o semiárido, en los que predominaban los flujos gravitacionales y abanicos de clima húmedo con un predominio de corrientes fluviales.

Collinson (1996) propone una clasificación para abanicos aluviales según el mecanismo de transporte y depositación dominante: abanicos dominados por flujos de gravedad (árido-semiárido) y abanicos dominados por acción fluvial (húmedo).

Los abanicos dominados por flujos de gravedad se desarrollan en cuencas tectónicamente activas y son más comunes en ambientes áridos, pero también se presentan en climas húmedos. Los flujos de escombros pueden formarse en terrenos volcánicos con abundante material piroclástico, o por intensas tormentas en regiones semiáridas. También pueden presentarse flujos de corrientes que retribujan las superficies superiores de los depósitos de flujos de escombros.

Los abanicos dominados por acción fluvial se caracterizan por la migración de una corriente canalizada permanente o intermitente, se presentan cambios en el canal y se desarrollan barras.

Según Miall (1996), dos tipos de estilos fluviales pueden ocurrir en una misma cuenca; uno está relacionado a corrientes de alta energía y en sus depósitos predominan los flujos de sedimentos de gravedad y otro en el que los flujos de sedimentos de gravedad no son tan comunes y cuya sedimentación está dominada por la formación de barras.

En la sección La Uribe – Sevilla, se tienen depósitos que indican tanto la presencia de flujos gravitacionales como depósitos de acción fluvial.

Los conglomerados clastosoportados macizos corresponden a flujos de escombros y son atribuidos a abanicos proximales y corrientes trenzadas dominadas por gravas con depósitos de sedimentos de flujos de gravedad (Modelo 1 de Miall). Los conglomerados clastosoportados levemente imbricados, conglomerados con estratificación inclinada en artesa y los lentes de arenita con laminación plana paralela, arenitas con laminación inclinada en artesa, arenitas con laminación inclinada planar dentro de ellos, se relacionan a la parte media del abanico y a corrientes trenzadas poco profundas dominadas por gravas (Modelo 2 de Miall).

Los depósitos volcaniclásticos re-sedimentados se componen de partículas volcaniclásticas re-sedimentadas derivadas de un depósito volcaniclástico primario, transportadas lejos de su sitio de depósito original (por acción de la gravedad, agua o viento) y re-depositadas (McPhie et al., 1993 en Borrero et al., 1993).

Las facies volcánicas asociadas con facies fluviales, sugiere que el material volcánico pudo haber sido retrabajado por corrientes y posteriormente redepositado en barras como depósitos volcánicos re-sedimentados, posiblemente originados a partir de un flujo piroclástico pre-existente.

La alternancia de flujos gravitacionales con depósitos de corrientes trenzadas dentro de la secuencia, sugieren un ambiente de abanico aluvial, que muestra tanto sedimentación de flujos gravitacionales como sedimentación dominada por procesos fluviales (Ver figura 29).

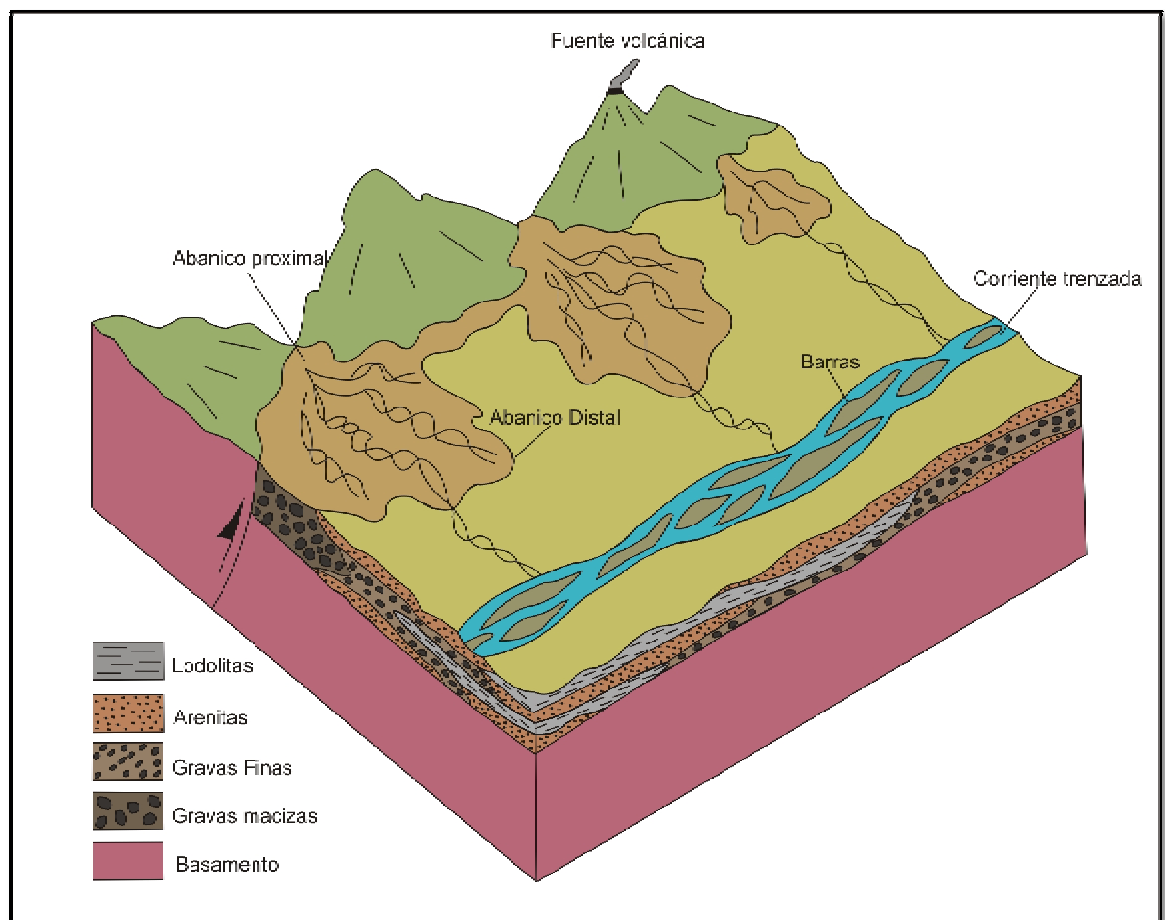


Figura 29. Bloque diagrama del ambiente de deposición de la Unidad Clástica.

### 6.1.5 Análisis palinológico para la Unidad Clástica

El estudio realizado por el Institute research Smithsonian (2009) arrojó los siguientes resultados:

A través del estudio de los palinomorfos presentes en los sedimentos de la Formación La Paila se puede ubicar la unidad en la zona palinológica 29, por la presencia del morfotipo *Echitricolporites spinosus*, de Muller *et al.* (1987), del Mioceno Superior.

La asociación de fósiles que le da la edad a la Formación es: *Bombacacidites aff. araracuarensis*, *Cicatricosisporites dorogensis*, *Clavainaperturites aff. microclavatus*, *Concavissimisporites fossulatus*, *Cyatheacidites annulatus*, *Echiperiporites akanthos*, *Echitricolporites spinosus*, *Foveotriletes ornatus*, *Kuylisporites waterbolkii*, *Magnastriatites grandiosus*, *Monoporopollenites annulatus*, *Nijssenosporites fossulatus*, *Retistephanoporites crassiannulatus*, y *Retitriletes sommeri*.

Este estudio indicó un ambiente de deposición fluvial y de lagos. En algunos niveles es notoria la presencia de material orgánico típico de lagos como *Botryococcus*, *Pediastrum*. La materia orgánica encontrada está compuesta principalmente por material terrestre como cutículas, leños, material vegetal degradado y black debris.

En las muestras recolectadas para la Unidad Clástica sólo se encontraron cuatro morfotipos, debido a que las placas presentaron muchos palinomorfos degradados probablemente por meteorización superficial (Ver figura 30 y 31).

**Tabla 3.** Morfotipos Unidad Clástica

MUESTRA	MORFOTIPO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA
US6 M-072	<i>Tricolporites falsisyncolpatus</i> <i>Cicatricosisporites dorogensis</i> <i>Psilatrilletes sp.</i>	Flanco Oriental Anticlinal B (Segmento E)
US3 M-024	<i>Chomotrilletes minor</i>	Flanco Occidental Sinclinal A (Segmento B).

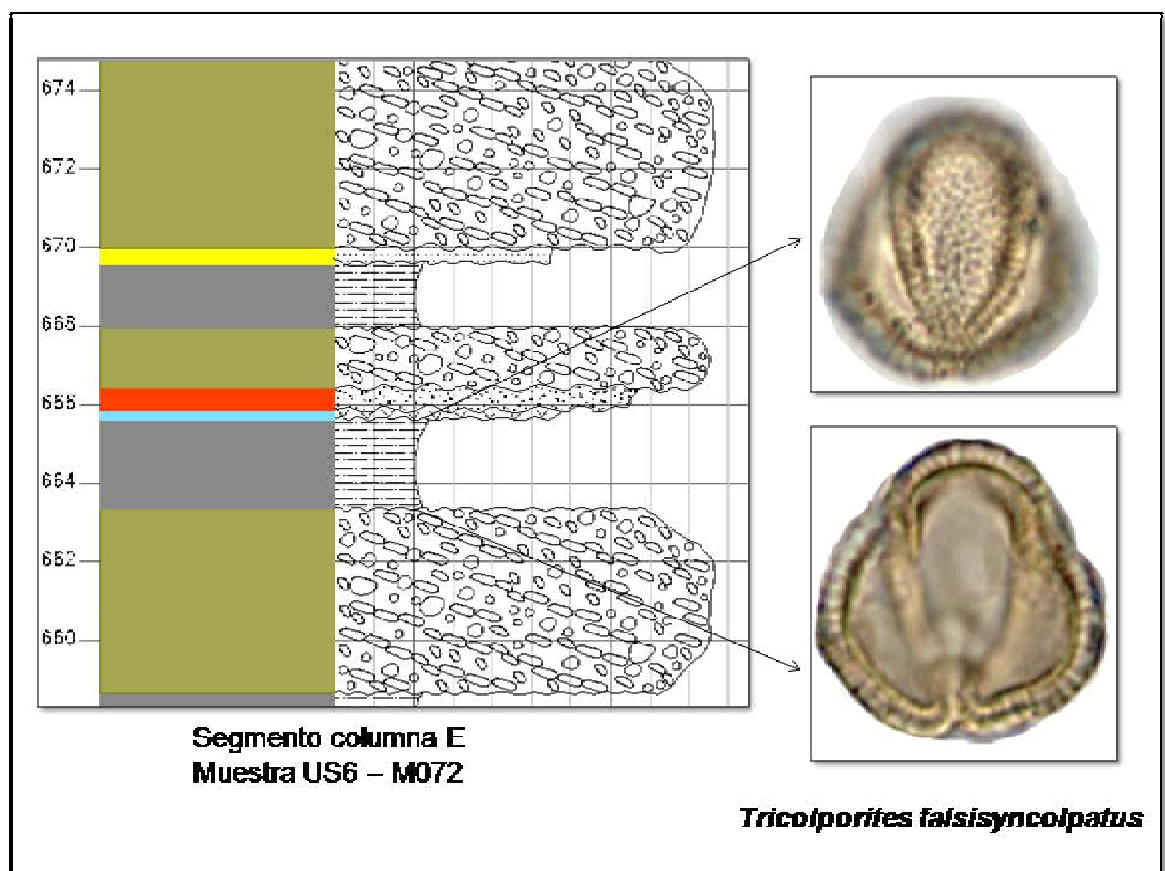


Figura 30. Morfotipo *Tricolporites falsisyncolpatus*



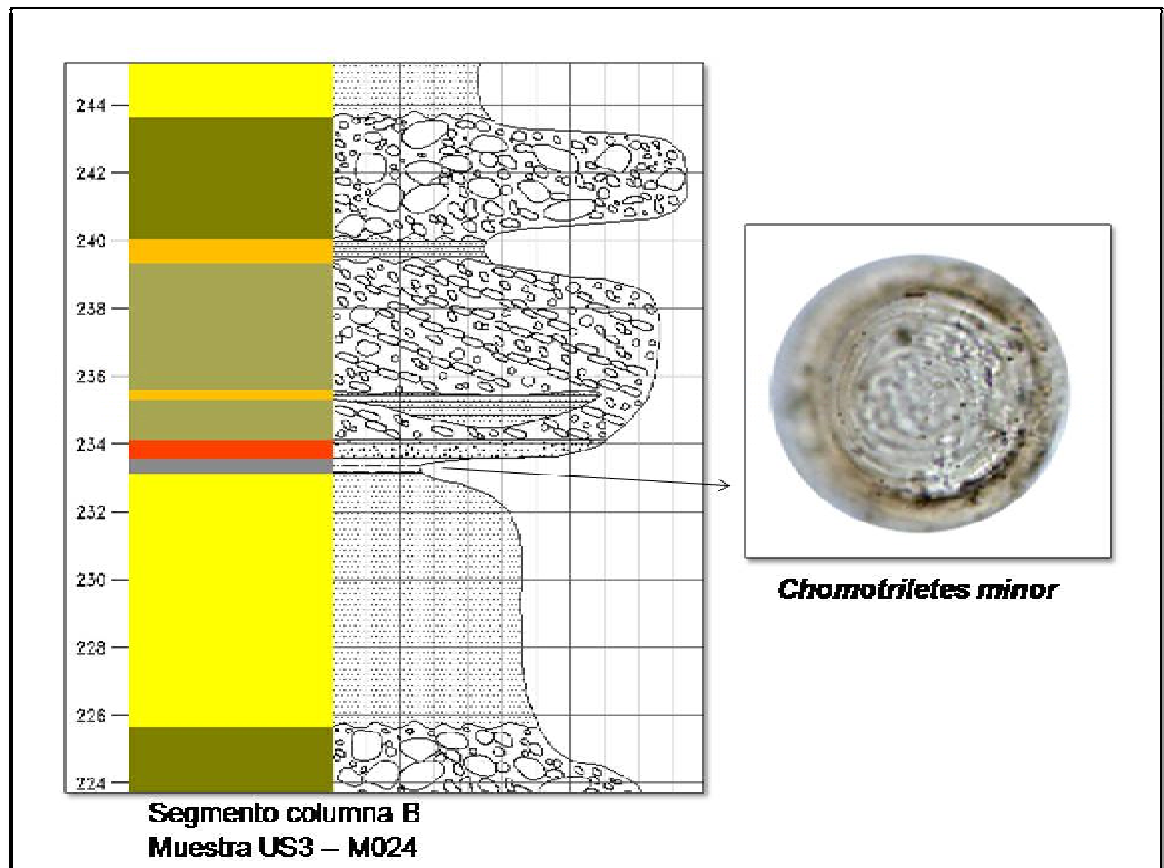


Figura 31. Morfotipo *Chomotriletes minor*.

### 6.1.6 Análisis petrográfico para la Unidad clástica

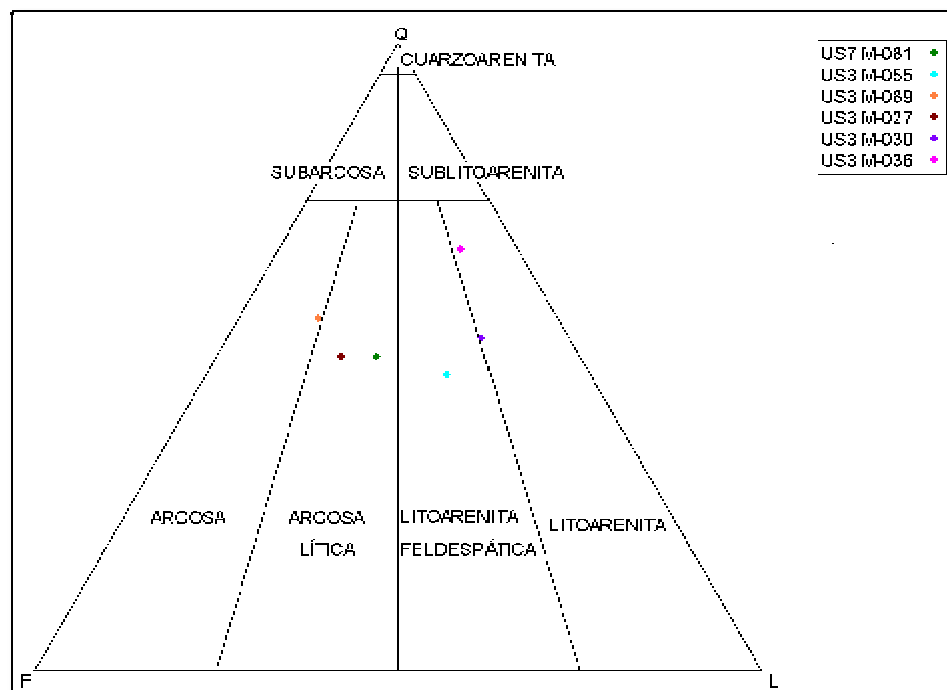
Se analizaron 11 secciones delgadas de las cuales 6 son arenitas y 5 tobas (Ver tabla 4 – 5 y Anexo 1).

Para la clasificación de las arenitas se identificaron los minerales presentes, la composición de la matriz y el cemento, se determinaron los porcentajes de abundancia de éstos y se recalcularon los porcentajes de los minerales esenciales (Qz, Fd, L) para graficarlos en el triángulo de Folk (1968).

Resultando 1 Arcosa, 2 Arcosas líticas, 2 litoarenitas y 1 Litoarenita feldespática (Ver figura 32).

Para la clasificación de las tobas según la abundancia de constituyentes se determinaron los porcentajes de vidrio, cristales y líticos, dichos porcentajes se graficaron en el triángulo de IUGS Subcomisión (1980). Resultando 1 toba de cristales y 4 tobas de vidrio (Ver figura 33).

Las tobas también se clasificaron composicionalmente en función de la abundancia de los minerales presentes. Dando como resultado Tobas dacíticas.



**Figura 32.** Clasificación arenitas para la Unidad Clástica (Folk, 1968)

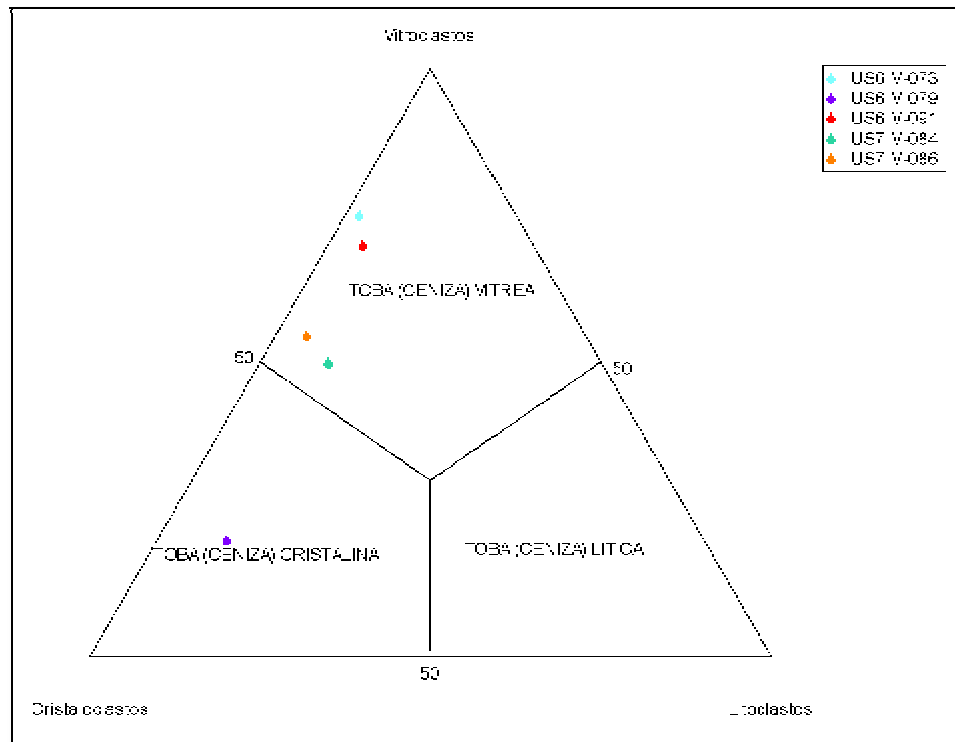


Figura 33. Clasificación arenitas para la Unidad Clástica (IUGS Subcomisión, 1980)

**Tabla 4. Clasificación Petrográfica de arenitas para la Unidad Clásica**

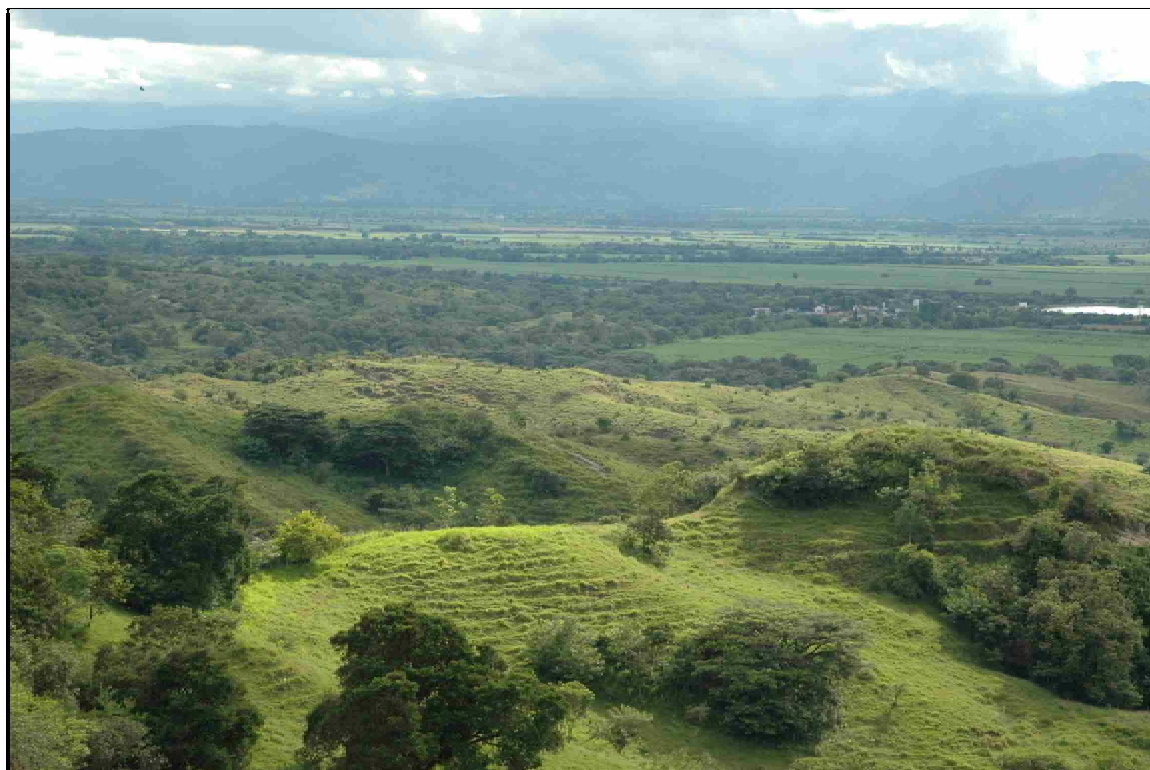
N° Situación	% Matriz	% Cemento	% Homoclasas Clásticas	% Ep	% Alm	% Sedi	% IP	% LV	% IS	% Im	% Dip	% Armitad	% Micac	% Espinita	Observaciones	Clasificación-Folk
US7 M001	0	10 (Sill)	10 (Integrati)	30	5	30	5	10	0	0	10	10 (I B)	10 (Rin. Mic. Co.)	0	Aluvios andaluces alterados	Arenosa lítica submadura
US3 M005	0	10 (Sill)	5 (Integrati)	36	10	25	6	10	6	6	10	10 (H B)	5 (Eolita)	0	Lítica deformada	Libremente Felicitosa submadura
US3 M009	20 (Arcillosa) 5 (Lítica)	0	15	30	5	20	0	0	0	0	10	5 (I B)	25 (Bio. Mos. Co.)	15 (Cilicostilla)	Qu. de inelástico	Arenosa madura
US3 M017	5 (Oxalítica)	11	5 (Integrati) 30 (Arc)	38	10	27	0	0	0	0	0	10 (H B)	15 (Rin. Mic.)	10	Aluvios andaluces	Arenosa submadura
US3 M030	10 (Sill) 0	0	10 (Frac)	30	15	30	10	10	0	0	10	10 (I B)	5 (Eolita)	0	Colombiana en ur LV	Libremente submadura
US3 M036	0	0	20	30	10	30	5	0	0	0	0	10 (I B)	10 (Micosolita)	20 (Cospida, C Inoz)	La plaza de Tamayo lítica	Libremente madura

**Tabla 5. Clasificación petrográfica de Tobas para la Unidad Clástica.**

N° Sección	Tex. General Vitroclástica	% Cristales Líticos	% Litosas (Lp)	% Plagiocl. (Lp)	% Micas	% Anfibol	% Epidota	Observaciones	Clas. Por abundancia	Clas. Compos. Químico
U56 M-073	Vitroclástica	23	2	10	3	0	0	Fragmentos de hornblenda	Toba Vitrea	Toba Diatácea
U56 M-079	Vitroclástica	70	10	25	100.00-3MICROCLAS	15	2	Horno sinces alterados	Toba de Cristales	Toba Diatácea
U27 M-004	Vitroclástica	40	10	5	0	10	0	Vidriales sin bases sílice	Toba Vitrea	Toba Diatácea
U27 M-008	Vitroclástica	45	5	0	0	10	0	Vidriales sin bases sílice	Toba Vitrea	Toba Diatácea
U56 M-091	Vitroclástica	25	5	7	5	5	3	Cristales muy finos	Toba Vitrea	Toba Diatácea

## 6.2 UNIDAD TOBÁCEA (Ut)

Es una unidad de morfología suave que aflora cerca al peaje de La Uribe (Ver figura 34), presenta una disposición estructural con poca variación en la zona.



**Figura 34.** Morfología suave que presenta la Unidad Tobácea (en primer plano).

La columna estratigráfica levantada para la unidad tobácea tiene un espesor de 23.7 m y se dividió en dos segmentos (Ver anexo 3.7).

**Segmento 1:** (Sección inferior de la Columna). Con la base cubierta por la vegetación, tiene un espesor de 13,10 metros y está compuesta por tobas blanquecinas, de diferentes tamaños de grano, desde finas hasta gruesas y en sectores con tamaños lapilli y pómez; en estratos decimétricos (Ver figura 35). En el techo se continúan con la base del segmento 2.

**Segmento 2:** (Sección superior de la columna). La base de este segmento se encuentra a una distancia aproximada de 60 m del tope del segmento 1, separados por un pequeño drenaje. La continuidad de la columna se determinó mediante proyección visual de los estratos. Este segmento presenta un espesor de 12.7 metros y está compuesto por tobas, arenitas conglomeráticas, conglomerados de gránulos y lodolitas; en estratos decimétricos (Ver Figura 35). El techo se encuentra cubierto por vegetación, sin embargo geomorfológicamente se puede determinar la continuidad de la sucesión.

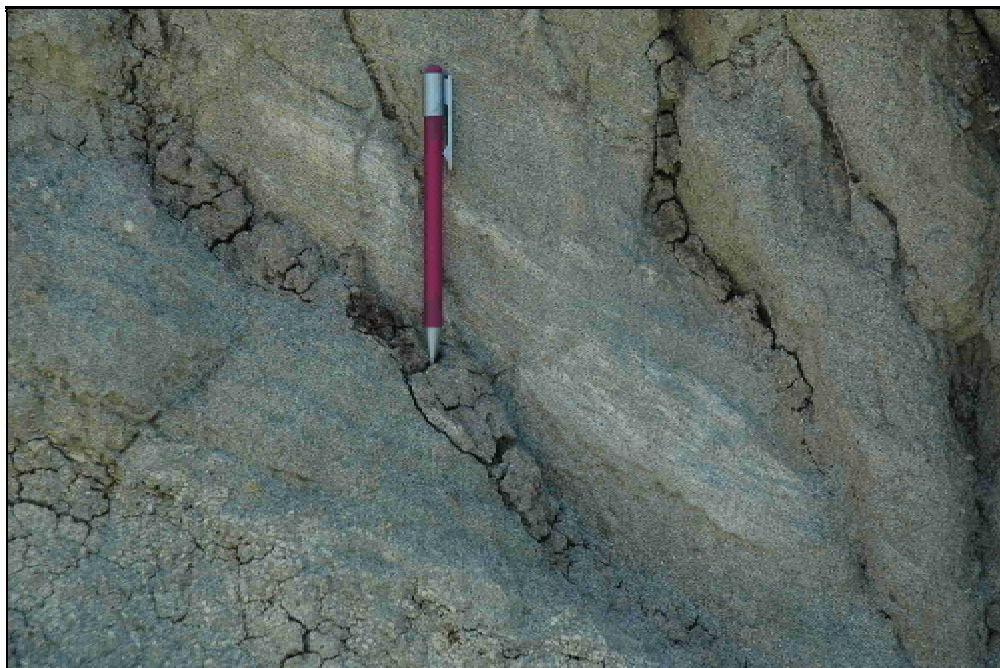


**Figura 35.** A la base el segmento 1 y al techo el segmento 2 de la Unidad Tobácea.

### 6.2.1 Analisis Facial

**Tobas (Tm):** Estratos decimétricos de tobas de grano muy fino a medio, de color habano a blanco, macizas o con gradación normal, con cristales de anfíboles, feldespatos o cuarzo en una matriz vítrea fina. Puede contener niveles milimétricos de lapilli y pómez con láminas onduladas o inclinadas de ángulo medio (Ver figura 36). Los estratos de tobas de grano muy fino y fino, pueden tener abundantes restos de plantas.

*Interpretación.* La presencia de cristales de cuarzo, anfíboles y feldespatos, así como la presencia de lapilli y pómez se asocian claramente a fenómenos volcánicos. Análisis granulométricos y petrográficos, realizados para el segmento 1 de esta unidad permiten clasificar este de depósito como un flujo piroclástico (Arroyave y Ramos, 2009).



**Figura 36.** Facies Tm. Niveles centimétricos de pómez y lapilli (niveles blanquecinos). Obsérvese las láminas levemente onduladas.



**Conglomerados con estratificación inclinada en artesa (Gt):** Conglomerados clastosoportados arenosos de gránulos y guijos, con estratificación inclinada en artesa, representada por niveles de clastos o magnetita, muy mal seleccionados, granos subredondeados a subangulares, está compuesto por pumitas, cherts, arenitas, granos de cuarzo y cristales de anfíboles y feldespatos. Presenta Intraclastos (Ver figura 37).

*Interpretación:* Se originan en flujos turbulentos, en los que el contenido de sedimentos es bajo y el transporte se hace principalmente por medio de tracción. Ha sido interpretada por Miall (1996) como relleno de canales menores.



**Figura 37.** Conglomerados clastosoportados de gránulos y guijos (Gt) y arenitas con laminación plana paralela (Sh).

**Arenitas de con laminación plana paralela (Sh).** Arenitas de grano fino a grueso, mal seleccionadas, con laminación plana paralela o levemente ondulosa. En estratos centimétricos y láminas finas (Ver figura 37).

*Interpretación:* Se produce en la transición de un régimen de flujo inferior a un régimen de flujo superior, en periodos de alta descarga, a partir de lechos planos (Miall, 1996).

**Arcillolitas limosas macizas (Fr).** Arcillolitas limosas color pardo o amarillo, macizas o con una incipiente laminación, con frecuentes marcas de raíces. Puede presentar moteados de colores variados. Se presenta en espesores métricos a decimétricos y puede asociarse a niveles decimétricos de tobas (facies Tm). (Ver figura 38).

*Interpretación:* Se producen a partir de procesos de suspensión o acreción vertical (Miall, 1996). Limolitas macizas pueden ser el resultado de intensa actividad biológica, la presencia de marcas de raíces evidencia presencia vegetal. Esta facies puede representar estratos que fueron sometidos a exposición subaérea y a la acción de organismos vegetales; la penetración y perturbación de sedimentos finos grises por raíces es una indicación diagnóstica de un suelo antiguo (paleosuelos).



**Figura 38.** Tobas (Tm) y arcillolitas (Fr)

### **6.2.2 Interpretación paleoambiental para la Unidad Tobácea**

La unidad tobácea representa una depositación en una cuenca donde el fenómeno más importante es la actividad volcánica explosiva evidenciada en la abundancia de niveles tobáceos, alternada con procesos de sedimentación fluvial como generación de barras (Facies Gt). A estos fenómenos se suma la formación de lagos temporales con una sedimentación lodosa, seguida de periodos relativamente largos de exposición subaerea, con formación de suelos evidenciados en la presencia de arcillolitas perturbadas por raíces (facies Fr).

Fisher y Smith (en Borrero et al., 2008) se refieren al término volcaniclástico como el espectro granulométrico completo de materiales clásticos compuestos totalmente o en parte por fragmentos volcánicos formados a partir de procesos volcánicos primarios o re-sedimentados.

Borrero et al. (2008) retoman la clasificación White and Houghton (2006) y describen los depósitos volcanoclásticos primarios como acumulaciones de partículas volcánicas primarias formadas directamente por la acción volcánica, depositadas por acción de la gravedad, viento o agua y movilizados directamente por el volcanismo (efusivo o explosivo) sin ser acumuladas antes de su llegada al sitio de depósito.

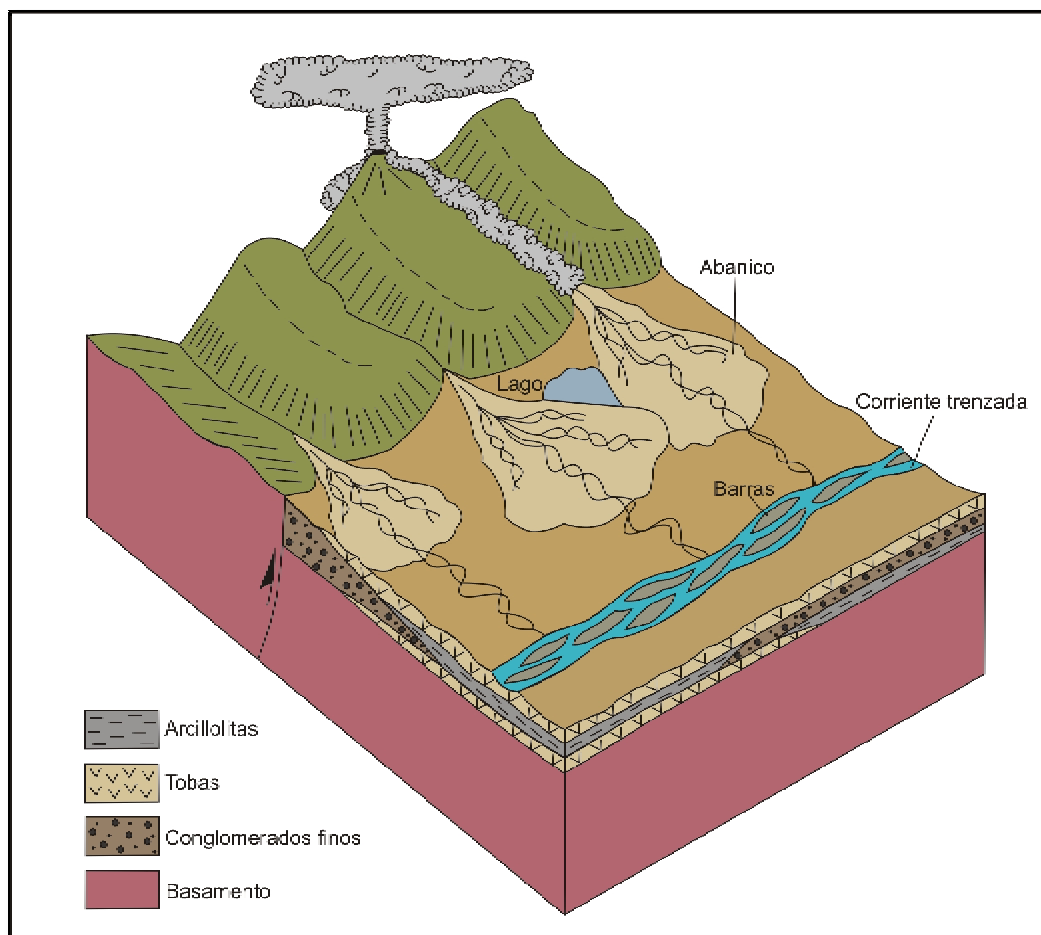
Dentro de los depósitos volcanoclásticos primarios se encuentran los flujos piroclásticos. Según Einsele (1992) estos flujos se originan a partir del colapso de columnas eruptivas sobrecargadas. Son calientes, parcialmente mezclas sólido-gas fluidizadas con alta concentración de partículas, que hace que el flujo se mueva pendiente abajo rellenando depresiones topográficas y valles pre-existentes.

Arroyave y Ramos (2009) mediante análisis granulométricos y petrográficos realizados para el segmento 1 de la unidad tobácea, interpretaron éste como un depósito volcanoclástico primario y lo catalogan como un flujo piroclástico. Además debido a que presenta un enriquecimiento en arena lo consideran un depósito no cohesivo.

Según Einsele (1992), la contribución de material volcánico primario y retrabajado en el relleno total de diferentes cuencas sedimentarias depende del escenario tectónico de la cuenca. Un arco volcánico a lo largo de márgenes continentales exhibe grandes proporciones de material calco-alcalino en gran parte intermedio a silíceo. Las cuencas antearco asociadas con arcos de margen continental, por otro lado, acumulan tefras calco-alcalinas más ácidas a intermedias.

Los análisis geoquímicos realizados para algunas muestras de la unidad tobácea permiten determinar una sucesión de rocas piroclásticas de carácter calco-alcálico a intermedio con magmatismo en un ambiente de arco continental.

De acuerdo a los análisis faciales, granulométricos, petrográficos, geoquímicos y palinológicos, se considera que la Unidad tobácea corresponde a un depósito volcanoclástico primario catalogado como un flujo piroclástico, alternado con procesos de sedimentación fluvial y lacustre en un ambiente de arco continental. (Ver figura 39).



**Figura 39.** Bloque diagrama del ambiente de deposición de la Unidad Tobácea.

### 6.2.3 Análisis palinológico Unidad Tobácea

En las muestras recolectadas para la Unidad Tobácea se identificaron 12 morfotipos, 11 de ellos en la muestra U2-15 donde se encontró material orgánico típico de lagos como *Botryococcus* y *Pediastrum* (Ver figura 40) y un morfotipo en la muestra U2-13 (Ver figura 41).

**Tabla 6.** Morfotipos Unidad Tobácea

MUESTRA	MORFOTIPO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA
U2-13	<i>Concavotriletes granulata</i>	Columna estratigráfica Unidad tobácea
U2-15	<i>Botryococcus</i> sp. <i>Cyatheacidites annulatus</i> <i>Laevigatosporites tibuensis</i> <i>Magnastriatites grandiosus</i> <i>Nijssenosporites fossulatus</i> <i>Pediastrum</i> sp. (Compacto) <i>Pediastrum</i> sp. (Perforado) <i>Polypodiaceoisporites</i> sp. <i>Polypodiisporites</i> sp. <i>Psilatriteles</i> sp. <i>Verrucatosporites usmensis</i>	Columna estratigráfica Unidad tobácea

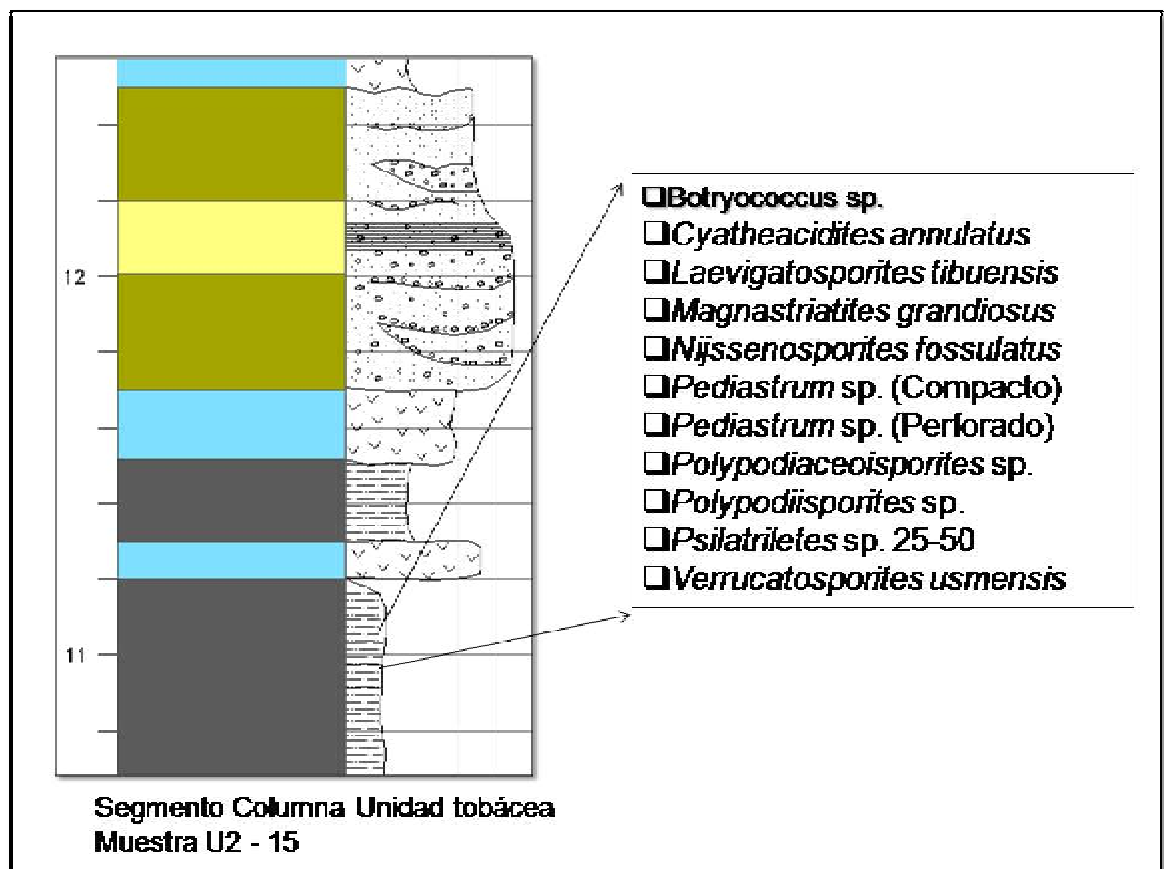
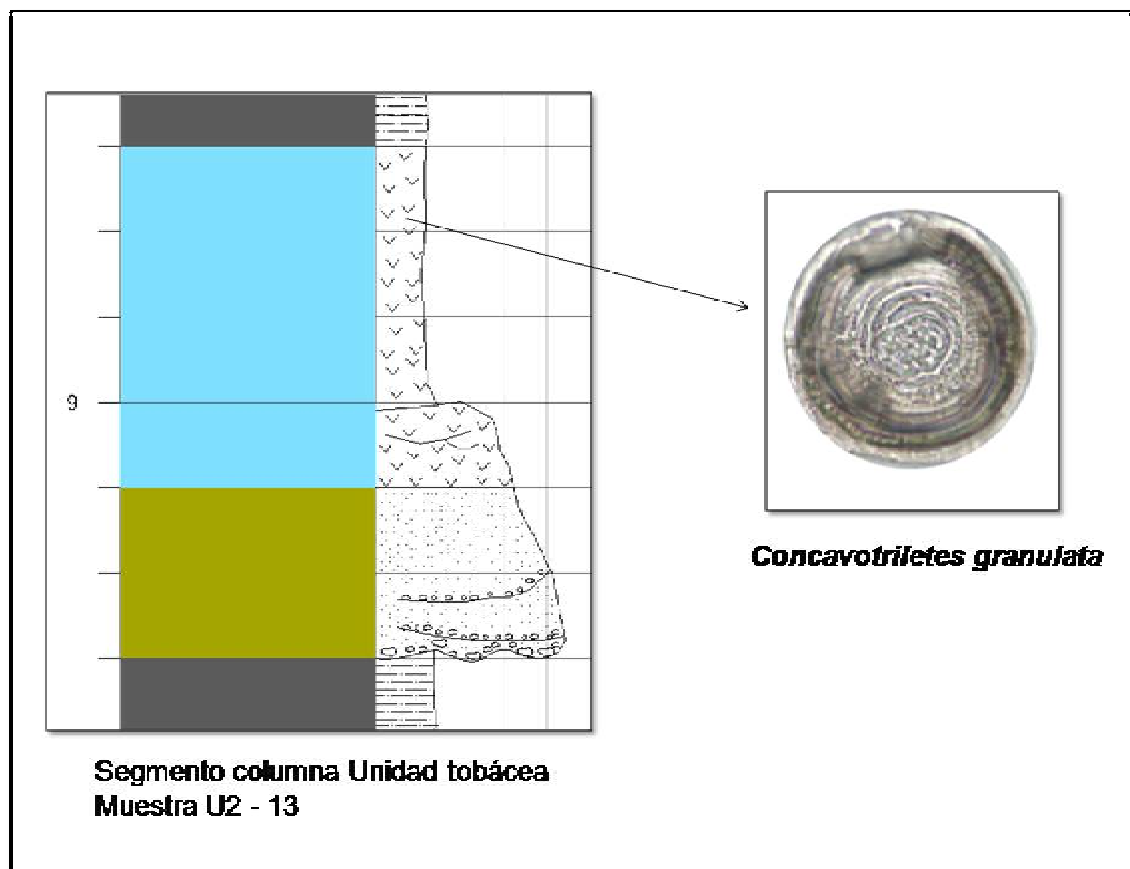


Figura 40. Morfotipos de la Muestra U2-15



**Figura 41.** Morfotipo *Concavotriletes granulata* de la Muestra U2-13

#### **6.2.4 Análisis petrográfico Unidad Tobácea**

Se analizaron 7 secciones delgadas para el segmento 2 de la Unidad tobácea, de las cuales una es arenita, ésta se clasificó en el triángulo de Folk (1968) (Ver figura 42) y 6 son tobas y se clasificaron en el triángulo de la IUGS Subcomisión (1980) (Ver figura 43) .

Resultando una Litoarenita madura (Ver tabla 7 y Anexo 1), tres tobas vitreas y tres tobas de cristales de composición dacítica (Ver tabla 8 y Anexo 1).



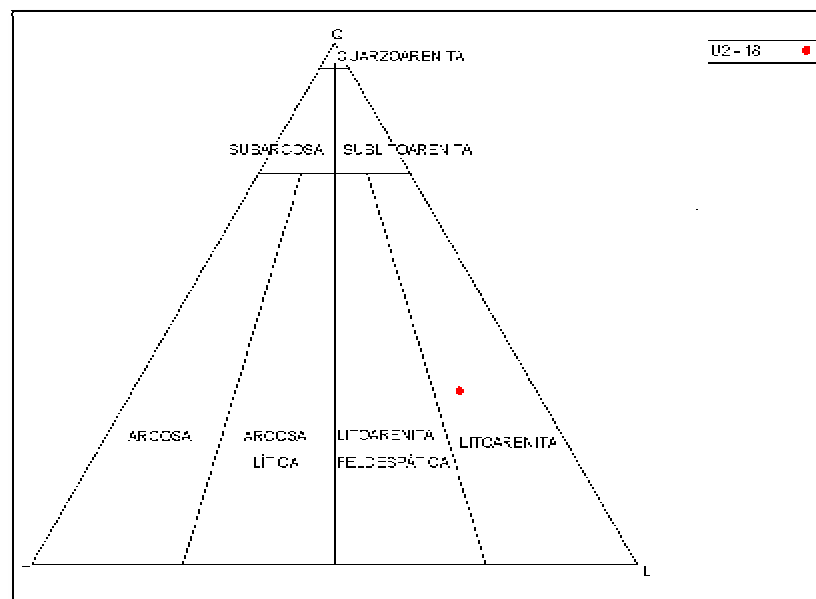


Figura 42. Clasificación arenitas para la Unidad Tobácea (Folk, 1968)

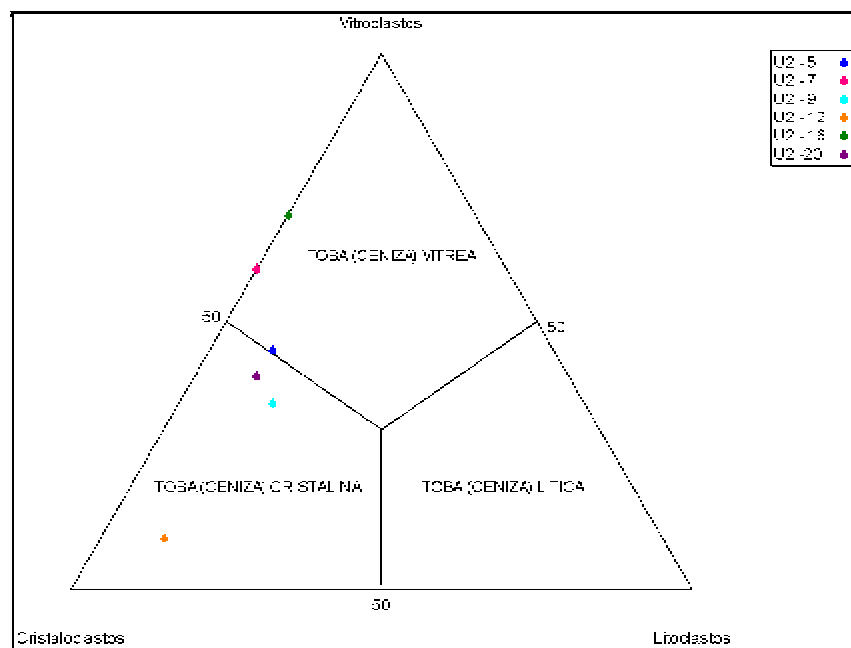


Figura 43. Clasificación tobas para la Unidad Tobácea (IUGS Subcomisión, 1980)

**Tabla 7. Clasificación petrográfica de arenitas para la Unidad Tobácea**

Nº Sección	% Meliz	% Cemento	% Puzosidad	% Clastos > 2φ	% Qm	% Fu	% Lp	% Lv	% Lk	% Lin	% Cyl	% Arifbul	% Epúda	% Micas	% Epúda	Observaciones	Clas. Por subordenis	Clas. Compositi. Tolis. Decúca
U2-13	5 (Mallasa)	0	10	36	5	20	10	5	16	10	6	10 (100)	6	6 (Biotis)	6			Litoarenita arenosa

**Tabla 8. Clasificación petrográfica de arenitas para la Unidad Clásica**

Nº Sección	Ton. General	% Vitrificadas	% Cristales	% Lúidos	% Oz	% Plaj	% Micas	% Orlom	% Arifbul	% Epúda	Observaciones	Clas. Por subordenis	Clas. Compositi. Tolis. Decúca
U2-5	Mitracóclis	45	45	10	15	10	3 (Plis-Cyl)	0	15	0	Muchamente finolúida	Tolúida	Tolis. Decúca
U2-07	Mitracóclis	00	40	0	15	10	2 (Dobiz)	0	10	0	A la vez cristalización y lúidmen	Tolúida	Tolis. Decúca
U2-9	Mitracóclis	36	60	15	10	15	5 (Biotis)	0	20	0	Hl. verde y verde bello	Tolis. Tolúidas	Tolis. Tolúidas
U2-12	Mitracóclis	10	80	10	30	10	5 (Biotis)	0	25	10	Pigmentos con azas	Tolis. Tolúidas	Tolis. Tolúidas
U2-18	Mitracóclis	30	30	0	10	7	5 (Biotis)	0	3	0	Cristales finos	Tolúida	Tolis. Decúca
U2-20	Mitracóclis	40	60	10	25	5	15 (Biotis)	0	6	0	Muchamente fragmentada	Tolis. Tolúidas	Tolis. Tolúidas

## 7. DISCUSIÓN

Debido al contacto fallado entre la unidad tobácea y la unidad clástica, la relación estratigráfica entre ambas unidades no es clara. Dado que los análisis palinológicos arrojaron una edad Mioceno para ambas, la relación entre estas unidades podría interpretarse como una variación lateral de facies y la unidad tobácea representaría la parte más distal del abanico aluvial, donde la influencia volcánica se hace más notoria.

La Formación La Paila en la sección La Uribe – Sevilla está constituida por rocas con asociaciones faciales de ambientes fluviales, esta Unidad se encuentra en vecindad con la Formación Nogales (Nelson ,1957) una unidad de edad Cretácico inferior compuesta por cherts, areniscas y conglomerados con algunas intercalaciones de basaltos, que es considerada una unidad generadora. Por lo que la Formación la Paila podría representar un potencial reservorio de hidrocarburos formado en ambientes continentales.

## 8. CONCLUSIONES

Este trabajo aporta información estratigráfica detallada de las rocas aflorantes de la Formación La Paila en la sección La Uribe – Sevilla.

En el área de estudio se tienen dos unidades litológicas, una Unidad clástica al este, compuesta principalmente por sedimentos fluviales como conglomerados, arenitas, lodolitas y algunos niveles tobáceos hacia el techo; la otra unidad ubicada al oeste, corresponde a una Unidad tobácea compuesta por tobas, arenitas, conglomerados con componentes volcánicos y arcillolitas en menor proporción. El contacto entre estas unidades es fallado pero la relación estratigráfica entre ambas no es clara.

El análisis petrográfico permitió clasificar las muestras más representativas, dando como resultado para la Unidad clástica Arcosas, Arcosas líticas, Litoarenitas, Litoarenitas feldespáticas, tobas de cristales y tobas de vidrio ambas de composición dacítica. Para el segmento 2 de la unidad tobácea se encontraron tobas de cristales, tobas vítreas, ambas de composición dacítica y una litoarenita.

De acuerdo al análisis y asociación facial y relaciones de campo se concluye que la Unidad clástica se depositó en un ambiente continental fluvial, un abanico aluvial en el que hay interacción de flujos gravitacionales y procesos de corrientes trenzadas proximales, con retrabajamiento de depósitos volcánicos.

De acuerdo a los análisis faciales, granulométricos, petrográficos, geoquímicos y palinológicos, se considera que la Unidad tobácea corresponde a un depósito volcanoclástico primario catalogado como un

flujo piroclástico, alternado con procesos de sedimentación fluvial y lacustre en un ambiente de arco continental.

La Formación La Paila en la sección La Uribe – Sevilla está constituida por rocas con asociaciones faciales de ambientes fluviales, siendo potencialmente importantes reservorios de hidrocarburos en ambientes continentales.

La edad obtenida en los estudios palinológicos realizados por el Instituto Smithsonian para la Formación La Paila es de Mioceno superior. La asociación palinológica indica una depositación en ambientes fluviales y lagos.

Los análisis geoquímicos para las tobas del segmento 1 de la unidad tobácea definen un ambiente de carácter calco alcalino derivado de un magmatismo de arco continental.

## 9. BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, C., 1970. El graben interandino Colombo-Ecuatoriano. I Congreso Latinoamericano de Geología. Lima.

ARROYAVE, C.P. y RAMOS K., 2009. Caracterización geológica y análisis granulométrico de depósitos volcánoclasticos en la formación la Paila (secciones, La Paila - Sevilla, La Uribe - Sevilla, Andalucía - Galicia y Buga - La Habana), Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de geología. Colombia.

ASPDEN, J. A., W. J. MCCOURT, et al., 1987. "Geometrical control of subduction-related magmatism: the Mesozoic and Cenozoic plutonic history of Western Colombia." *Journal of the Geological Society, London* 144: pp. 893-905.

ARÁNZAZU, J. M., Y RÍOS, P. A., 1989. Análisis Litofacial del intervalo Oligoceno- Mioceno en el sector Noreste de la subcuenca del Valle del Cauca, departamento del Valle, Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología. Colombia.

BORRERO, C. A., y ROSERO, J.S., 2008. La Secuencia volcánoclastica de Aránzazu: registro del impacto del volcanismo en un sistema fluvial neógeno en la parte media de la cordillera central. *Boletín de geología*, V30, N°2. Colombia. pp.61-76.

BROOK, M., 1984. New age radiometric data from SW Colombia. *INGEOMINAS - Mision Britanica*, 10: pp1-25.

CLINE, K.M., PAGE, W.D., GILLAM, M. L., CLUFF, L. S., ARIAS, L. A., BENALCAZAR, L. G. y LOPEZ, J.H., 1981. Quaternary activity on the Romeral and Cauca faults, North-West Colombia. Revista CIAF, vol. 6 (1-3). Bogota Colombia pp. 115-116.

COLLINSON, J.D., 1986. Alluvial sediments. In: Reading, H.G. (Ed.) Sedimentary environments and facies. Blackwell scientific, Oxford, pp 20-62.

DE PORTA, J., 1974, Lexique stratigraphique, Amérique Latine. Colombie (deuxième partie), Tertiaire et Quaternaire, v. V: Paris, Centre National de la Recherche Scientifique.

EINSELE, G., 1992, Sedimentary Basin, Evolution, Facies, and Sediment Budget: Berlin, Springer-Verlag, p. 628.

FISHER, R.V., & SCHMINCKE, H.U., 1982. Pyroclastic rocks: Springer-Verlag, Berlin. p. 472.

FLOREZ, A., 2003. Evolución de sus relieves y modelados. Universidad Nacional de Colombia. Unibiblios p. 38.

FOLK, R. L., 1968. Petrology of sedimentary rocks. Austin, Texas, Hemphill.

GONZÁLEZ, H., 1980. "Geología de las planchas 167 (Sonsón) y 187 (Salamina)."Boletín Geológico, Ingeominas 23(1): pp. 1-174.

GONZÁLEZ, H., NUÑEZ A.,1991. Mapa Geológico generalizado del Departamento del Quindío. Escala 1:100'000. Memoria explicativa, INGEOMINAS, Bogotá.

GROSSE, E., 1926. El Terciario Carbonífero de Antioquia. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), Berlín, p. 361.

KEITH, J. F. J., RINE, J. M. Y SACKS, P. E., 1988. Planchas 223/242 (El Cairo-Zarzal). Geology Map, Frontier Basins of Colombia. Valle del Cauca field report. Earth Sciences and Resources Institute. University of South Carolina., pp. ESRI Technical report 88-0012.

LINDSAY J.F., 1968. The development of clast fabric in mudflows. *J.sedim.Petrol.*, 38,1242-1253

MIALL, A., 1996. The geology of fluvial deposits. *Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*. Springer-Verlag. Italia. p.482.

M. C. LÓPEZ, AUDEMARD, F. A. Y VELÁSQUEZ, A. A., 2004. Compresión Holocena en el Valle del Cauca, Colombia, I Seminario Latinoamericano de Sismología, II Congreso Colombiano de Sismología, Armenia, p. 17.

MC COURT, W.J., 1984. The Geology of the Central Cordillera in the departments of Valle of Cauca, Quindío and NW Tolima. Ingeominas. Misión Británica. p. 300

McCourt, W. J., D. Mosquera, et al. (1985). Mapa Geológico de Colombia Escala 1:100.000 Plancha 243 - Armenia. Bogotá, INGEOMINAS.

Mc PHIE, J.; DOYLE, M. & ALLEN, R., 1993. Volcanic textures. A guide to the interpretation of textures of volcanic rocks. Tasmania, Australia. Centre for ore deposits and exploration studies, University of Tasmania, p. 198.

MULLER, J., DI GIACOMO de E., and VAN ERVE A., 1987. A palynological Zonation for the Cretaceous, Tertiary, Quaternary of Northern South América.



*American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. AASP Contributions Series. Number 19. p.76.*

NELSON, H. W., 1957. "Contribution to the geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the section between Ibagué and Cali." *Leidse Geologische Mededelingen* 22: 1-76.

NIVIA, A., N. GALVIS, et al., 1997. *Geología de la Plancha 242 – Zarzal*. Bogotá, Ingeominas: p73.

NIVIA, A., 2001. *Geología del Departamento del Valle del Cauca*. Cali, Ingeominas.

PARDO, A., MORENO, M., & GÓMEZ, A.d.J., 1993, La "Formación Nogales": Una unidad sedimentaria fosilífera del Campaniano-Maastrichtiano aflorante en el flanco occidental de la Cordillera Central Colombiana: VI congreso Colombiano de Geología, pp. 248-261

PARIS, G., et ROMERO, J.A., 1994. Fallas activas en Colombia. *Bol. Geol. INGEOMINAS*, Vol. 34, n° 2-3, pp. 1- 53.

SCHWINN, W. L., 1969. *Guidebook to the Geology of the Cali Area, Valle del Cauca, Colombia*. Bogotá, Colombian Society of Petroleum Geological and Geophysicists: 29

SUTER, F., NEUWERTH, R., GUZMAN C. A., GORIN, G., 2005. Modelo de depositación para la formación zarzal y sus relaciones estratigráficas con el cuaternario fluviovolcánico proveniente de la cordillera central. X congreso colombiano de geología, bogota. *Memorias*. p86.

TABOADA, A., RIVERA, L. A., FUENZALIDA, A., CISTERNAS, A., PHILIP, H., BIJWAARD, H., OLAYA, J., RIVERA, C. 2000. Geodynamics of the northern Andes: subductions and intracontinental deformation. Colombia. *Tectonics* 19/5, pp. 787-813.

THOMPSON D.B. (1970) Sedimentation of the Triassic (Scythian) Red Pebbly Sandstone in the Chesire Basin and its margins. *Geol.J.*, 7, pp. 183-216

TOUSSAINT, J. F., G. BOTERO, et al., 1978. "Datación K/Ar del Batolito de Buga." *Publicación Geológica Especial, Universidad Nacional. Medellín* 13: 1-3.

VAN DER HAMMEN, T., 1958. Estratigrafía del Terciario. Maestrichtiano continentales y tectogénesis de los Andes Colombianos *Geológico. Servicio Geológico Nacional. Bogotá, Colombia. Boletín Geológico Vol. 6. p150.*

WHITE, J.D.L. and HOUGHTON, B.F. 2006. Primary volcanoclastic rocks. *Geology*, 34: pp. 677-680.

# ANEXO 1

## PETROGRAFÍA UNIDAD CLÁSTICA

MUESTRA US7 M-081

<b>MATRIZ</b>	No presenta	<b>TAM. MAX</b>	Arena muy gruesa
<b>CEMENTO</b>	Silíceo 10%	<b>TAM. MIN</b>	Arena muy fina
<b>POROSIDAD</b>	10%	<b>SELECCIÓN</b>	Moderada
		<b>REDONDEZ</b>	Subangular
<b>CLASTOS</b>	80%	<b>ESFERICIDAD</b>	Baja

COMPOSICIÓN	%	TAM. MAX	TAM. MIN	REDONDEZ	CARACTERÍSTICAS
Qp	5	Ar. Gruesa	Ar. Fina	Subredondeado	
Qm	30	Ar. Gruesa	Ar. Fina	Subangular	
Fd	20	Ar. Media	Ar. Muy fina	Subangular	
Lp	5	Ar. Gruesa	Ar. Gruesa	Subangular	Granito
Lv	10	Ar. Gruesa	Ar. Gruesa	Subangular	
<b>MIN. DENSOS</b>					
Opacos	10	Ar. Gruesa	Ar. Muy fina	Subangular	
<b>OTROS MIN.</b>					
Anfibol	10	Ar. Gruesa	Ar. Muy fina	Subangular	Hornblenda
Mica	10	Ar. Media	Ar. Muy fina	Subangular	Biotita, clorita, moscovita

**CLASIFICACIÓN** ARCOSA LÍTICA SUBMADURA (Folk)



**a.** fotografía tomada con nicols paralelos (4X), tiene líticos (Li) volcánicos y plutónicos, biotita (Bi) algunas con deformación, hornblenda (Hb). **b.** Con nicols cruzados se observan plagioclasas (Pla) y cuarzos policristalinos.

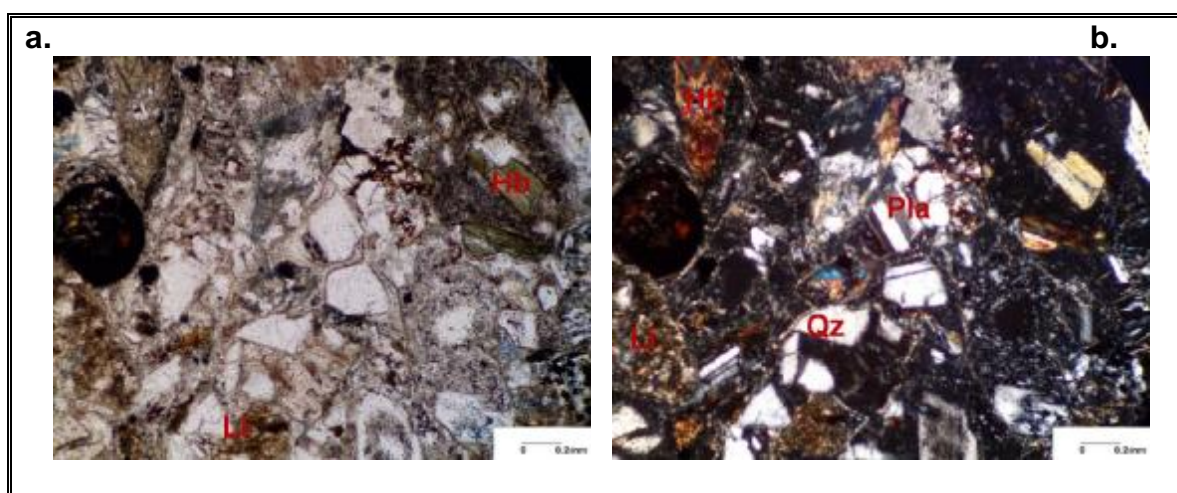
**MUESTRA US3 M-055**

**MATRIZ** No presenta  
**CEMENTO** Silíceo 10%  
**POROSIDAD** 5%  
**CLASTOS** 85%

**TAM. MAX** Arena muy gruesa  
**TAM. MIN** Arena muy fina  
**SELECCIÓN** Mala  
**REDONDEZ** Subangular  
**ESFERICIDAD** Baja

COMPOSICIÓN	%	TAM. MAX	TAM. MIN	REDONDEZ	CARACTERÍSTICAS
Qp	10	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subangular	
Qm	25	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subangular	
Fd	15	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subangular	
Lp	5	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subredondeado	
Lv	10	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subredondeado	Basaltos con oxihornblen.
Ls	5	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subredondeado	
Lm	5	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subredondeado	
<b>MIN. DENSOS</b>					
Opacos	10	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subangular	
<b>OTROS MIN.</b>					
Anfibol	10	Ar. Media	Ar. Muy fina	Subangular	Hornblenda
Mica	10	Ar. Gruesa	Ar. Fina	Subangular	Biotita deformada

**CLASIFICACIÓN** LITOARENITA SUBMADURA (Folk)



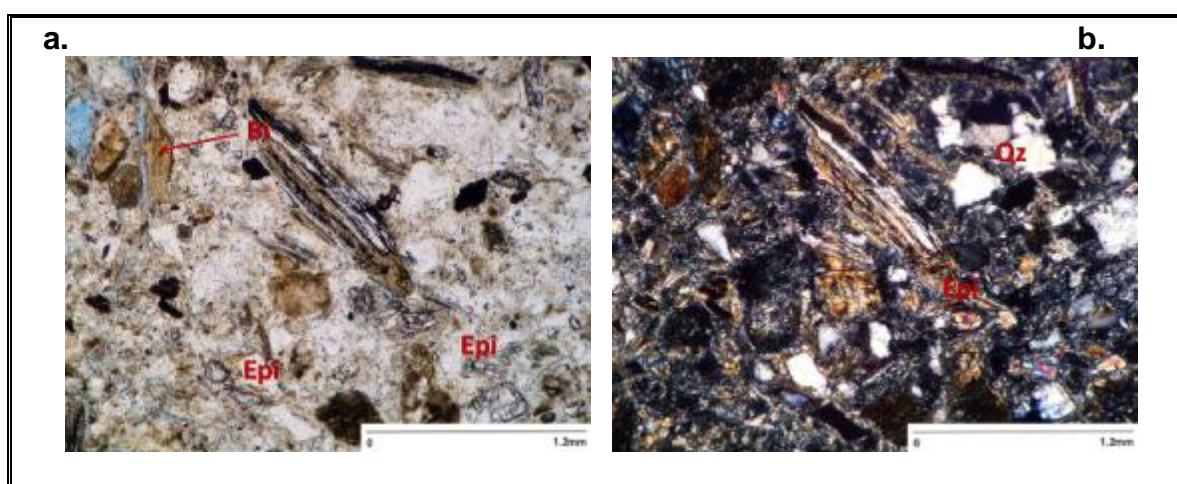
**a.** fotografía tomada con nicols paralelos (10X), tiene líticos (Li) volcánicos, plutónicos, sedimentarios y metamórficos; hornblenda (Hb). **b.** Con nicols cruzados se observan plagioclasas (Pla), líticos (Li) y cuarzos policristalinos.

**MUESTRA US6 M-089**

<b>MATRIZ</b>	Arcillosa 20% y silicea 5%	<b>TAM. MAX</b>	Arena muy gruesa
<b>CEMENTO</b>	No presenta	<b>TAM. MIN</b>	Arena muy fina
<b>PORISIDAD</b>	15%	<b>SELECCIÓN</b>	Moderada
<b>CLASTOS</b>	80%	<b>REDONDEZ</b>	Subredondeados
		<b>ESFERICIDAD</b>	Baja

COMPOSICIÓN	%	TAM. MAX	TAM. MIN	REDONDEZ	CARACTERÍSTICAS
Qp	5	Ar. Muy Gruesa	Ar. Fina	Subredondeado	
Qm	20	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy Fina	Subredondeado	
Fd	15	Ar. Fina	Ar. Fina	Subangular	
Lv	3	Ar. Fina	Ar. Muy Fina	Subredondeado	
Ls	2	Ar. Fina	Ar. Muy Fina	Subredondeado	
<b>MIN. DENSOS</b>					
Opacos	10	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy fina	Subredondeado	
<b>OTROS MIN.</b>					
Anfibol	5	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy fina	Subangular	Hornblenda
Mica	25	Ar. Muy Gruesa	Ar. Fina	Subangular	Biotita, clorita, moscovita
Epidota	15	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy Fina	Subredondeado	Clinzoisita

**CLASIFICACIÓN** ARCOSA LÍTICA INMADURA (Folk)



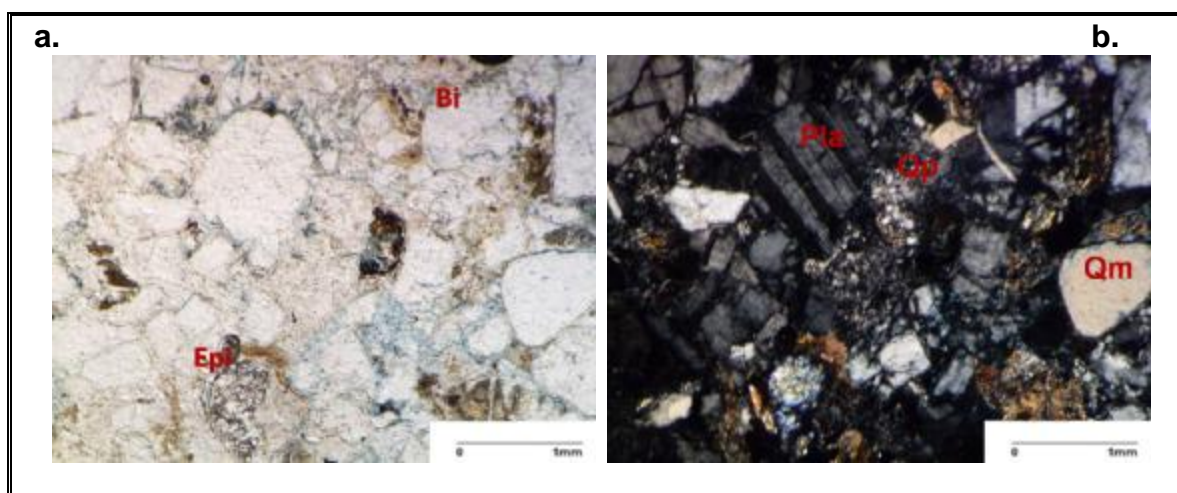
**a.** fotografía tomada con nicoles paralelos (10X), tiene Biotitas (Bi) deformadas y con materia organica; Epidota (Epi) variedad clinzoisita. **b.** Con nicoles cruzados se observan cuazos (Qz) monocristalinos y la Epidota (Epi) con colores de interferencia altos.

**MUESTRA US3 M-027**

<b>MATRIZ</b>	Arcillosa 5%	<b>TAM. MAX</b>	Arena muy gruesa
<b>CEMENTO</b>	No presenta	<b>TAM. MIN</b>	Arena muy fina
<b>POROSIDAD</b>	10%	<b>SELECCIÓN</b>	Mala
		<b>REDONDEZ</b>	Subangular
<b>CLASTOS</b>	85%	<b>ESFERICIDAD</b>	Baja

COMPOSICIÓN	%	TAM. MAX	TAM. MIN	REDONDEZ	CARACTERÍSTICAS
Qp	10	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subangular	
Qm	20	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subangular	
Fd	20	Ar. Gruesa	Ar. Fina	Subangular	
Lv	5	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy Fina	Subredondeado	
Ls	5	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy Fina	Subredondeado	
<b>MIN. DENSOS</b>					
Opacos	5	Ar. Media	Ar. Muy fina	Subangular	
<b>OTROS MIN.</b>					
Anfibol	10	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy fina	Subangular	Hornblenda
Mica	15	Ar. Muy Gruesa	Ar. Media	Subangular	Biotita, moscovita
Epidota	10	Ar. Muy Gruesa	Ar. Fina	Subredondeado	

**CLASIFICACIÓN** ARCOSA LÍTICA SUBMADURA



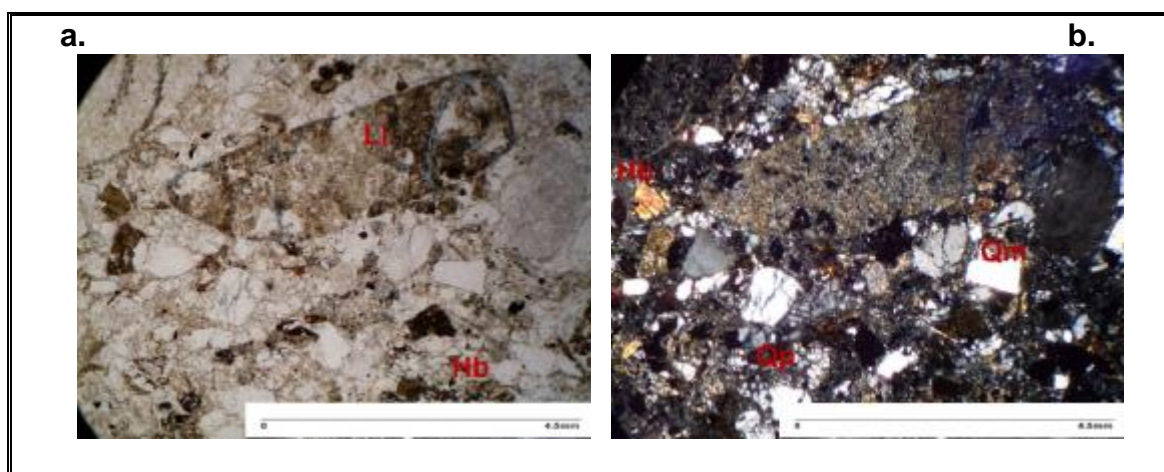
**a.** fotografía tomada con nicols paralelos (10X), tiene Biotita (Bi), Epidota (Epi). **b.** Con nicols cruzados se observan plagioclasas (Pla), cuarzoes policristalinos (Qp) y cuarzoes monocristalinos (Qm).

**MUESTRA US3 M-030**

<b>MATRIZ</b>	Silicea 10%	<b>TAM. MAX</b>	Gránulos
<b>CEMENTO</b>	No presenta	<b>TAM. MIN</b>	Arena muy fina
<b>POROSIDAD</b>	10%	<b>SELECCIÓN</b>	Mala
		<b>REDONDEZ</b>	Subredondeado
<b>CLASTOS</b>	80%	<b>ESFERICIDAD</b>	Baja

COMPOSICIÓN	%	TAM. MAX	TAM. MIN	REDONDEZ	CARACTERÍSTICAS
Qp	15	Ar. Muy Gruesa	Ar. Fina	Subredondeado	
Qm	30	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy Fina	Subredondeado	
Fd	10	Ar. Media	Ar. Muy Fina	Subangular	
Lv	20	Gránulos	Ar. Fina	Subredondeado	
Lp	10	Gránulos	Ar. Fina	Subredondeado	
<b>MIN. DENSOS</b>					
Opacos	10	Ar. Muy Gruesa	Ar. Muy fina	Subredondeado	
<b>OTROS MIN.</b>					
Anfibol	10	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subangular	Hornblenda
Mica	5	Ar. Fina	Ar. Muy Fina	Subangular	Biotita

**CLASIFICACIÓN** LITOARENITA FELDESPÁTICA SUBMADURA



**a.** Fotografía tomada con nicols paralelos (4X), tiene Hornblenda (Hb), Lítico (Li) de tamaño gránulo. **b.** Con nicols cruzados se observan Hornblendas (HB), cuarzos policristalinos (Qp) y cuarzos monocristalinos (Qm).

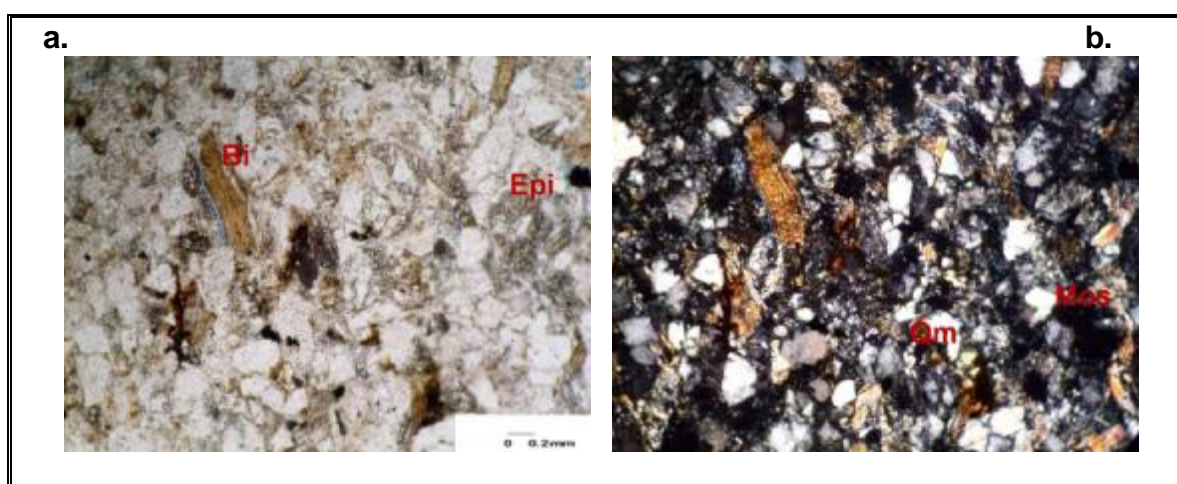


**MUESTRA US3 M-036**

<b>MATRIZ</b>	No presenta	<b>TAM. MAX</b>	Ar. Media
<b>CEMENTO</b>	No presenta	<b>TAM. MIN</b>	Ar. Muy fino
<b>POROSIDAD</b>	20%	<b>SELECCIÓN</b>	Buena
		<b>REDONDEZ</b>	Subangular
<b>CLASTOS</b>	80%	<b>ESFERICIDAD</b>	Baja

COMPOSICIÓN	%	TAM. MAX	TAM. MIN	REDONDEZ	CARACTERÍSTICAS
Qp	10	Ar. Media	Ar. Muy fina	Subredondeado	
Qm	30	Ar. Media	Ar. Muy fina	Subredondeado	
Fd	5	Ar. Media	Ar. Fina	Subangular	
Lv	5	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subangular	
Ls	5	Ar. Media	Ar. Fina	Subredondeado	
Lm	5	Ar. media	Ar. Muy Fina	Subangular	
<b>MIN. DENSOS</b>					
Opacos	3	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subangular	
<b>OTROS MIN.</b>					
Anfibol	10	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subangular	Hornblenda
Mica	5	Ar. Media	Ar. Fina	Subangular	Moscovita
Epidota	17	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subredondeado	Zoisita-clinozoisita

**CLASIFICACIÓN** LITOARENITA FELDESPÁTICA MADURA



**a.** Fotografía tomada con nicoles paralelos (10X), tiene Biotita (Bi), Epidota (Epi) variedad zoisita - clinozoisita. **b.** Con nicoles cruzados Mica moscovita deformada (Mos) y cuarzos monocristalinos (Qm).

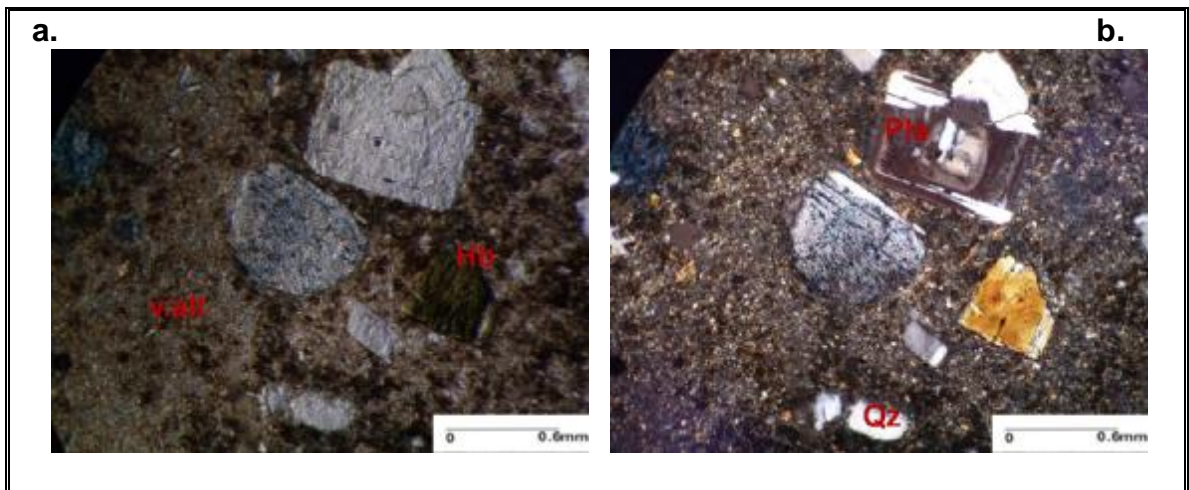
**MUESTRA US7 M-084**

**TEXTURA GENERAL** Vitroclástica  
**VIDRIO** 50 %  
**CRISTALES** 40%  
**LÍTICOS** 10%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	5	Anhedral	
Plagioclasa	20	Subhedral-anhedral	macla de albita, zonada
Anfíbol	10	Subhedral-anhedral	Hornblenda alterada
Oxihornblenda	5	Subhedral	

**CLASIFICACIÓN POR:**

**CONSTITUYENTES** TOBA VÍTREA  
**COMPOSICIÓN** TOBA DACÍTICA



**a.** Fotografía tomada con nicoles paralelos (10X), tiene Hornblenda (Hb), vidrio alterado (V.alt) a arcilla **b.** Con nicoles cruzados se observan plagioclasas (Pl) zonadas y cuarzos (Qz).

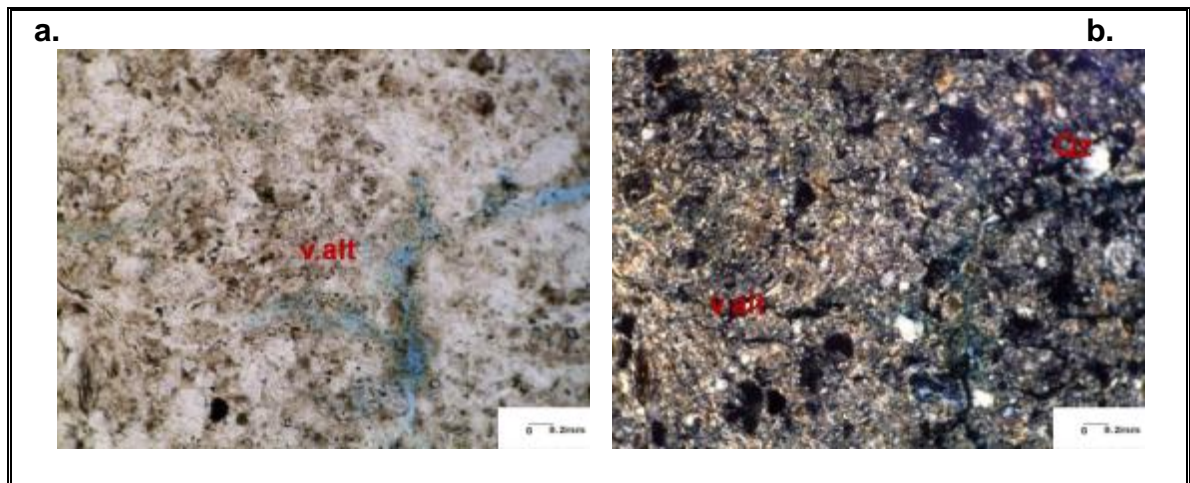
MUESTRA US6 M-073

TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 75%  
 CRISTALES 23%  
 LÍTICOS 2%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	10	Anhedral	
Plagioclasa	5	Subhedral	Macla de carlsbad
Anfibol	5	Subhedral	
Micas	3	Subhedral	

CLASIFICACIÓN POR:

CONSTITUYENTES TOBA VÍTREA  
 COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



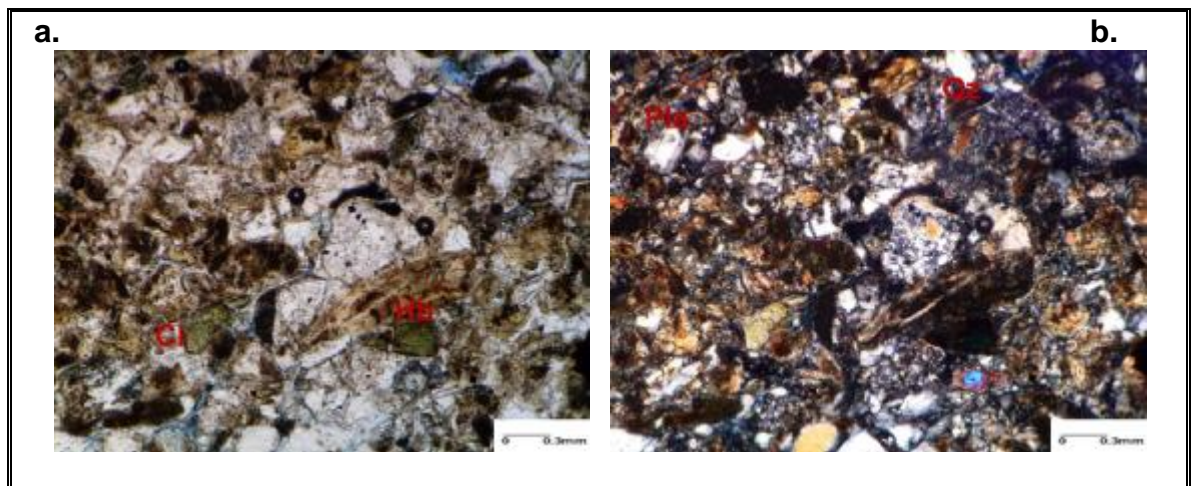
a. Fotografía tomada con nicoles paralelos (10X), el vidrio se encuentra alterado a arcilla (V.alt) b. Con nicoles cruzados se observan cuarzos (Qz), los cristales son muy finos y la fragmentación es media.

MUESTRA US6 M-079

TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 20%  
 CRISTALES 70%  
 LÍTICOS 10%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	25	Anhedral	
Plagioclasa	10	Anhedral-Subhedral	macla de carlsbad
Anfíbol	15	Anhedral-Subhedral	Hornblenda alterada
Micas	18	Anhedral	Biotita, moscovita, clorita
Epidota	2	Anhedral	

CLASIFICACIÓN POR  
 CONSTITUYENTES TOBA DE CRISTALES  
 COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



**a.** Fotografía tomada con nicols paralelos (10X), el vidrio se encuentra alterado a arcilla, hornblenda (Hb) y clorita (Cl). **b.** Con nicols cruzados se observan cuarzos (Qz) y plagioclasas (Pl) zonadas, los cristales son finos y los cristales están fragmentados y fracturados.

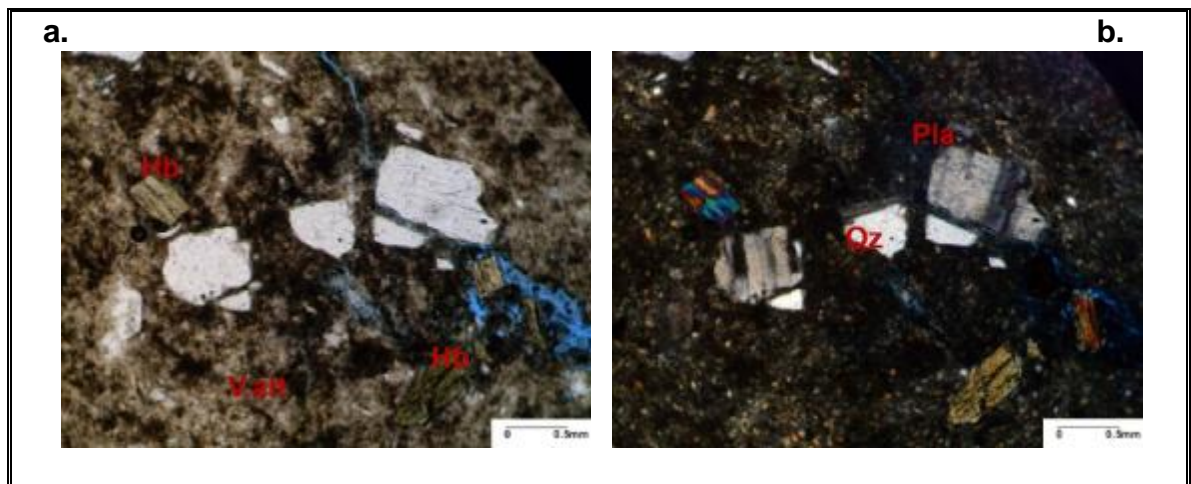
MUESTRA US7 M-086

TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 50%  
 CRISTALES 45%  
 LÍTICOS 5%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	8	Anhedral	
Plagioclasa	25	Anhedral-Subhedral	macla de carlsbad, albita, periclina, microclina (zonadas)
Anfibol	10	Anhedral-Subhedral	Hornblenda
Oxihornblenda	2	Anhedral	

CLASIFICACIÓN POR

CONSTITUYENTES TOBA VÍTREA  
 COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



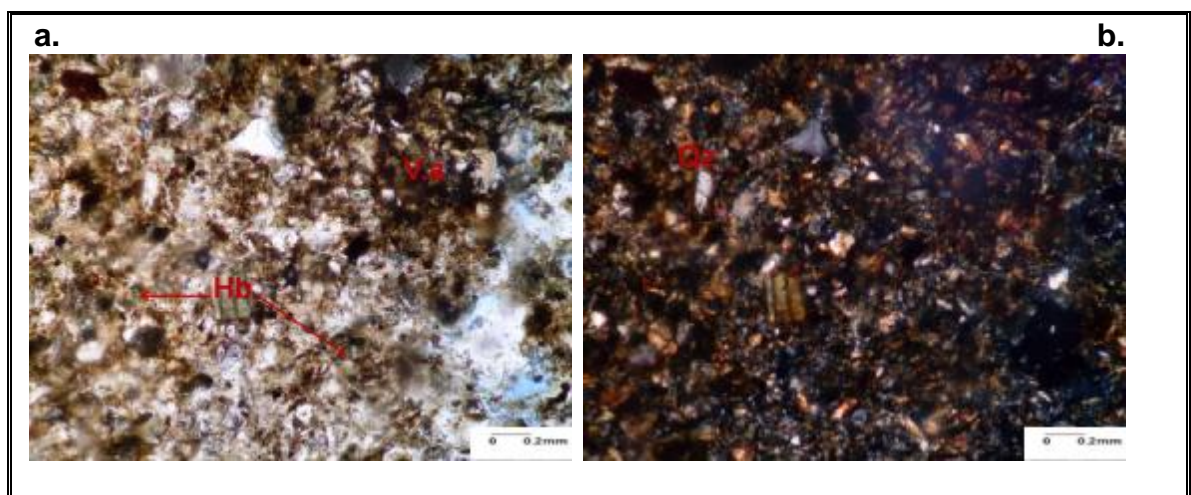
**a.** Fotografía tomada con nicols paralelos (10X), el vidrio se encuentra alterado a arcilla, hornblenda (Hb) **b.** Con nicols cruzados se observan cuarzos (Qz) y plagioclasas (Pla) zonadas, los cristales están fragmentados y fracturados.

MUESTRA US6 M-091

TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 70%  
 CRISTALES 25%  
 LÍTICOS 5%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	7	Anhedral	
Plagioclasa	4	Anhedral-Subhedral	macla de carlsbad, albita (zonadas)
Anfíbol	5	Anhedral	Hornblenda
Epidota	3	Subhedral	
Micas	6	Subhedral	Biotita

CLASIFICACIÓN POR  
 CONSTITUYENTES TOBA VÍTREA  
 COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



a. Fotografía tomada con nicols paralelos (10X), el vidrio se encuentra altamente alterado a arcilla, hornblenda (Hb) b. Con nicols cruzados se observan cuarzos (Qz), el tamaño de los cristales es fino y se encuentran altamente fragmentados y fracturados.

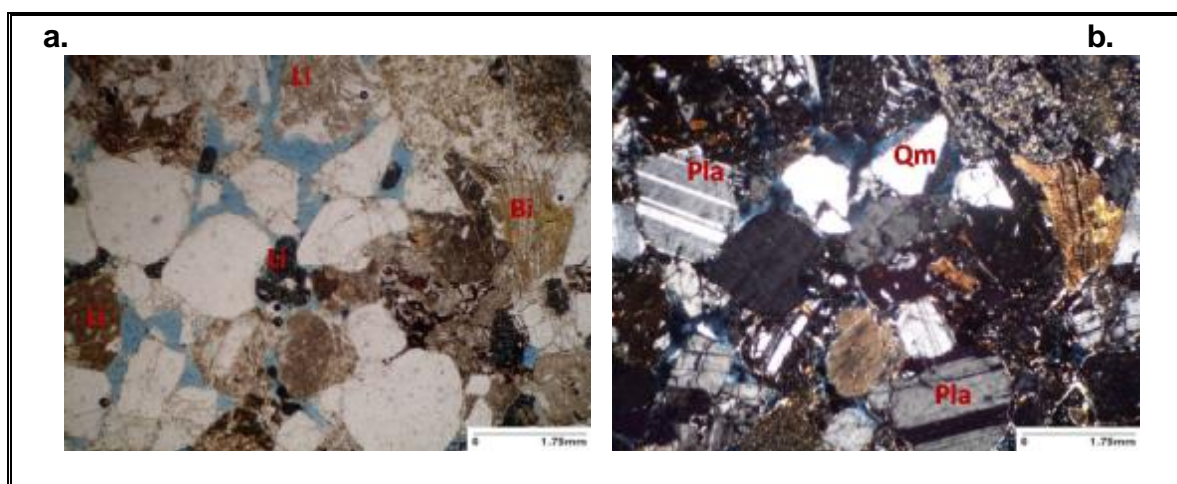
## PETROGRAFÍA UNIDAD TOBÁCEA (SEGEMENTO 2)

MUESTRA U2 - 18

<b>MATRIZ</b>	Arcillosa 5%	<b>TAM. MAX</b>	Ar. Muy Gruesa
<b>CEMENTO</b>	No presenta	<b>TAM. MIN</b>	Ar. Muy fina
<b>PORISIDAD</b>	10%	<b>SELECCIÓN</b>	Moderada
		<b>REDONDEZ</b>	Subredondeados
<b>CLASTOS</b>	85%	<b>ESFERICIDAD</b>	Baja

COMPOSICIÓN	%	TAM. MAX	TAM. MIN	REDONDEZ	CARACTERÍSTICAS
Qp	5	Ar. gruesa	Ar. Fina	Subredondeado	
Qm	20	Ar. Muy gruesa	Ar. Fina	Subredondeado	
Fd	10	Ar. Gruesa	Ar. Media	Subangular	
Lv	15	Ar. Gruesa	Ar. Media	Subredondeado	
Ls	10	Ar. Media	Ar. Fina	Subredondeado	
Lm	10	Ar. Media	Ar. Fina	Subredondeado	
Lp	5	Ar. Gruesa	Ar. Media	Subredondeado	
<b>MIN. DENSOS</b>					
Opacos	5	Ar. Media	Ar. Fina	Subredondeado	
<b>OTROS MIN.</b>					
Anfibol	10	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subangular	Hornblenda
Mica	5	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subangular	Biotita
Epidota	5	Ar. Fina	Ar. Muy fina	Subredondeado	

**CLASIFICACIÓN** LITOARENITA MADURA (Folk)



**a.** Fotografía tomada con nicols paralelos (4X), tiene líticos (Li) volcánicos, plutónicos, sedimentarios y metamórficos, biotita (Bi) con deformación. **b.** Con nicols cruzados se observan plagioclasas (Pla) y cuarzos monocristalinos (Qm).

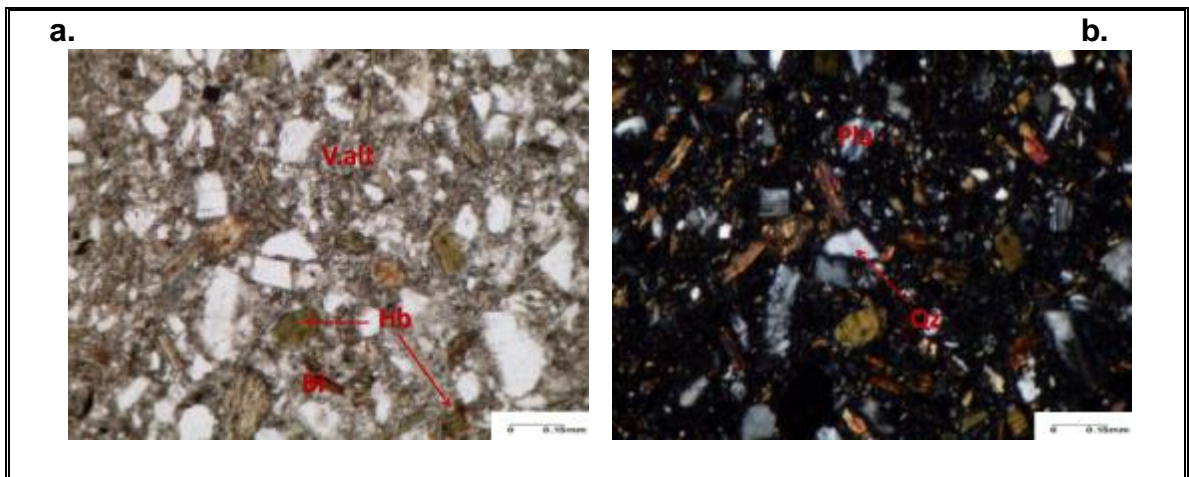
MUESTRA U2 - 5

TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 45%  
 CRISTALES 45%  
 LÍTICOS 10%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	15	Anhedral	
Plagioclasa	10	Anhedral-Subhedral	macla de carlsbad, albita (zonadas)
Anfíbol	15	Anhedral	Hornblenda
Micas	5	Subhedral	Biotita, Clorita

CLASIFICACIÓN POR:

CONSTITUYENTES TOBA DE CRISTALES Y VIDRIO  
 COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



**a.** Fotografía tomada con nicols paralelos (4X), el vidrio se encuentra alterado (V. alt) a arcilla, hornblenda (Hb) y mica Biotita (Bi) **b.** Con nicols cruzados se observan cuarzos (Qz) y Plagioclasas (Pla), la placa se encuentra medianamente fragmentada y fracturada.



MUESTRA U2 - 7

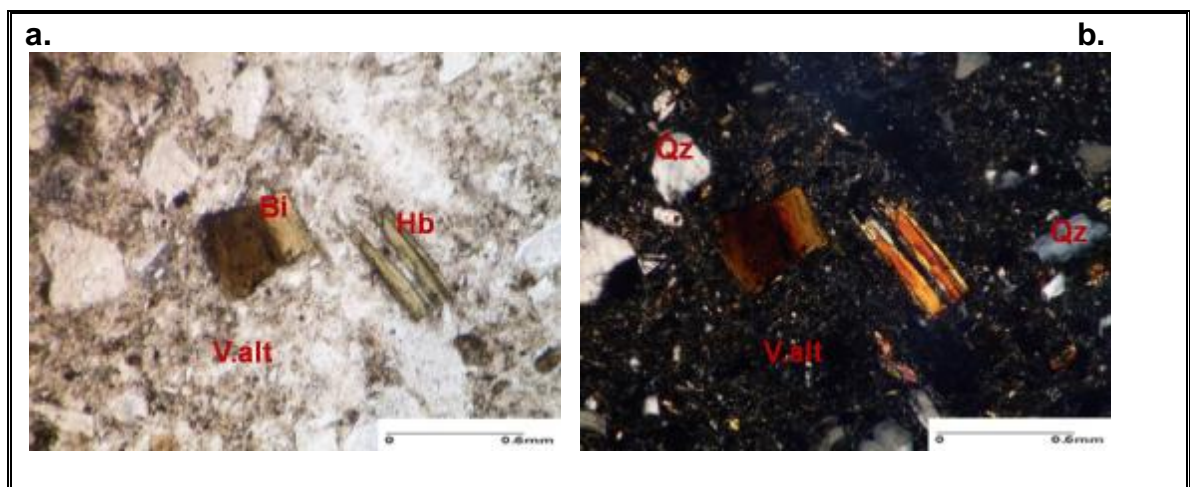
TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 60%  
 CRISTALES 40%  
 LÍTICOS 0

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	15	Anhedral	
Plagioclasa	10	Anhedral-Subhedral	
Anfíbol	10	Anhedral	Hornblenda
Micas	5	Subhedral	Biotita

CLASIFICACIÓN POR

CONSTITUYENTES TOBA DE VIDRIO Y CRISTALES

COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



a. Fotografía tomada con nicols paralelos (10X), el vidrio se encuentra alterado (V. alt) a arcilla, hornblenda (Hb) y mica Biotita (Bi) b. Con nicols cruzados se observan cuarzos (Qz).

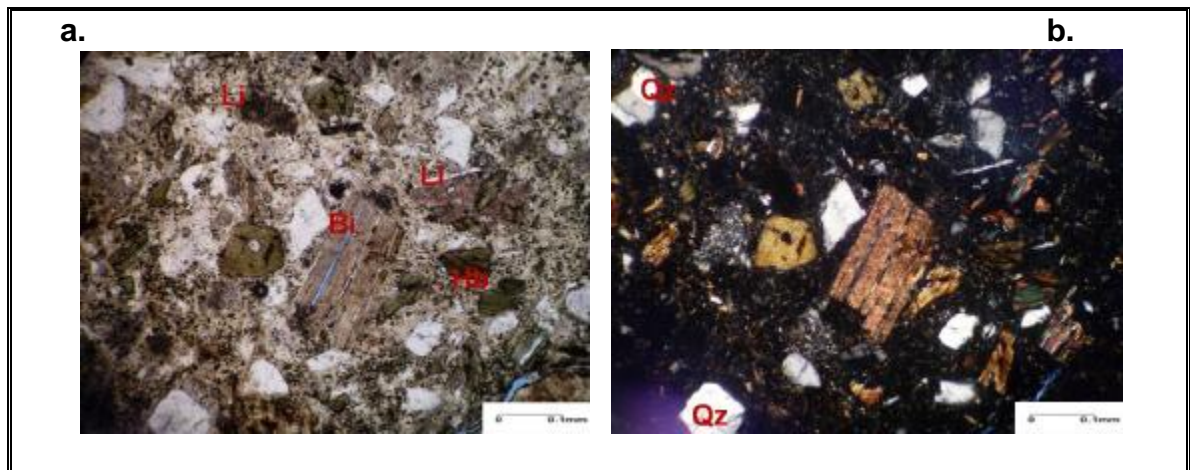
MUESTRA U2 - 9

TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 35%  
 CRISTALES 50%  
 LÍTICOS 15%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	10	Anhedral	
Plagioclasa	15	Subhedral	
Anfíbol	20	Anhedral-Subhedral	Hornblenda
Micas	5	Anhedral-Subhedral	Biotita

CLASIFICACIÓN POR

CONSTITUYENTES TOBA DE CRISTALES  
 COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



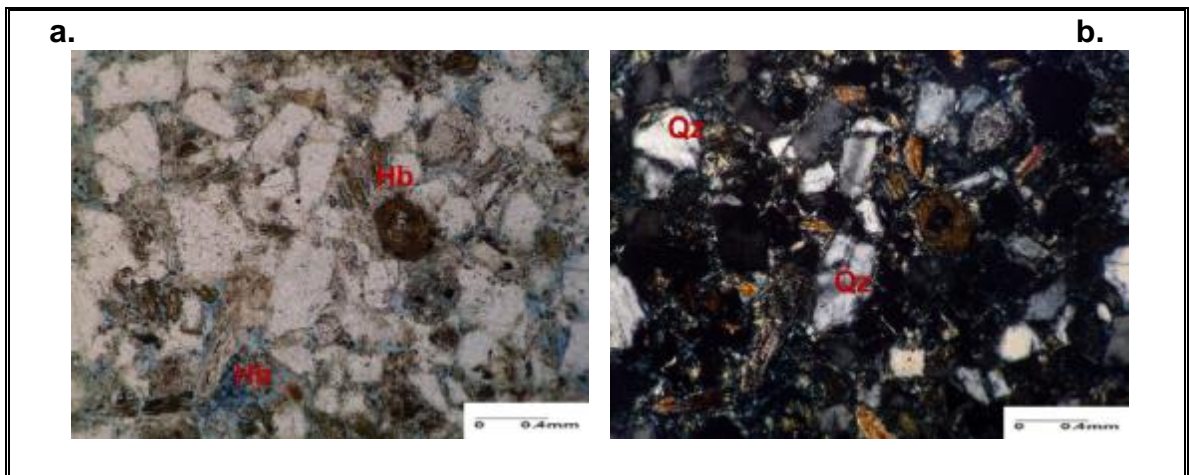
a. Fotografía tomada con nicoles paralelos (10X), el vidrio se encuentra alterado a arcilla, hornblenda (Hb), líticos (Li) y mica Biotita (Bi) b. Con nicoles cruzados se observan cuarzos (Qz).

MUESTRA U2 - 12

TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 10%  
 CRISTALES 80%  
 LÍTICOS 10%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	30	Anhedral	
Plagioclasa	10	Subhedral	
Anfíbol	25	Anhedral-Subhedral	Hornblenda
Micas	5	Anhedral	Biotita
Epidota	10	Anhedral	

CLASIFICACIÓN POR  
 CONSTITUYENTES TOBA DE CRISTALES  
 COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



a. Fotografía tomada con nicoles paralelos (10X), el vidrio se encuentra alterado a arcilla, hornblenda (Hb).  
 b. Con nicoles cruzados se observan cuarzos (Qz).

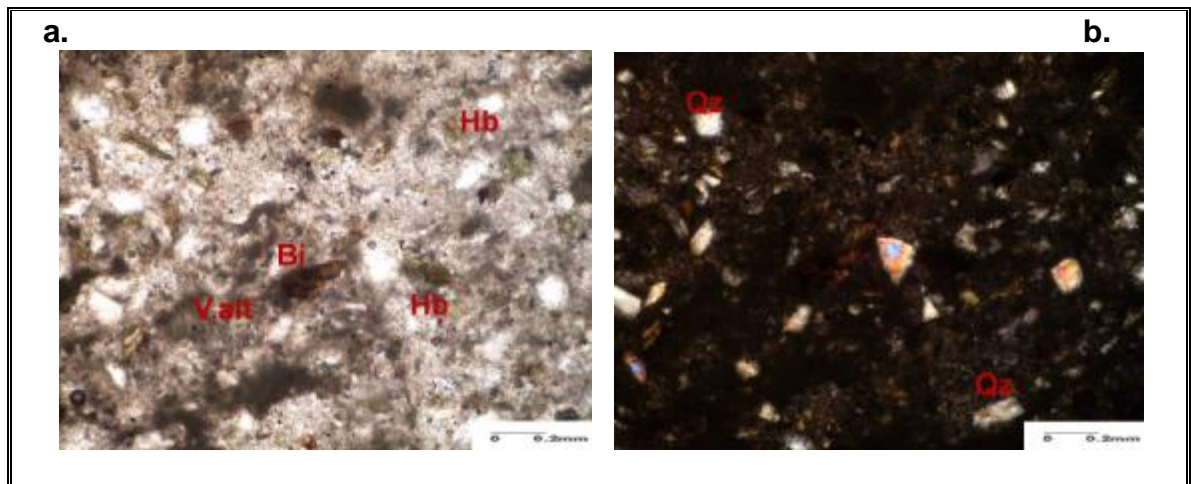
MUESTRA U2 - 16

TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 70%  
 CRISTALES 30%  
 LÍTICOS 0

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	10	Anhedral	
Plagioclasa	7	Subhedral	
Anfibol	8	Subhedral	Hornblenda
Micas	5	Anhedral	Biotita

CLASIFICACIÓN POR

CONSTITUYENTES TOBA DE VIDRIO  
 COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



**a.** Fotografía tomada con nicoles paralelos (10X), el vidrio se encuentra altamente alterado a arcilla, hornblenda (Hb) y mica Biotita (Bi). **b.** Con nicoles cruzados se observan cuarzos (Qz). Los cristales están altamente fragmentados y fracturados.

MUESTRA U2 - 20

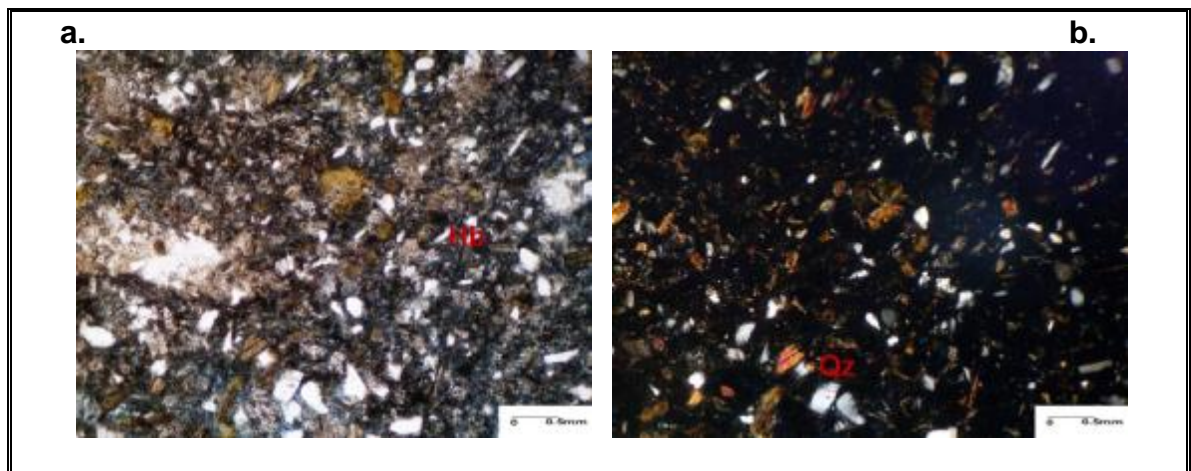
TEXTURA GENERAL Vitroclástica  
 VIDRIO 40%  
 CRISTALES 50%  
 LÍTICOS 10%

COMPOSICIÓN	%	FORMA	CARÁCTERÍSTICAS
Cuarzo	25	Anhedral	
Plagioclasa	5	Anhedral	
Anfíbol	5	Subhedral	Hornblenda
Micas	15	Subhedral-Anhedral	Biotita

CLASIFICACIÓN POR

CONSTITUYENTES TOBA DE CRISTALES Y VIDRIO

COMPOSICIÓN TOBA DACÍTICA



**a.** Fotografía tomada con nicols paralelos (4X), el vidrio se encuentra altamente alterado a arcilla, hornblenda (Hb). **b.** Con nicols cruzados se observan cuarzos (Qz). Los cristales están altamente fragmentados y fracturados.



## **LISTA DE ANEXOS**

### **Anexo 2. Poligonales levantadas en la Sección Uribe – Sevilla.**

**Anexo 2.1** Mapa de localización de las poligonales levantadas en la Sección La Uribe – Sevilla.

**Anexo 2.1.1** Poligonal Sección A.

**Anexo 2.1.2** Poligonal Flanco Occidental Sinclinal A (Sección B).

**Anexo 2.1.3** Poligonal Flanco Oriental Sinclinal A (Sección C).

**Anexo 2.1.4** Poligonal Flanco Oriental Anticlinal B (Sección D).

**Anexo 2.1.5** Poligonales Flanco Oriental Anticlinal B (Secciones E1, E2 y E3)

**Anexo 2.1.6** Poligonal Flanco Oriental Sinclinal C (Sección F)

### **Anexo 3. Columnas estratigráficas levantadas en la Sección La Uribe – Sevilla.**

**Anexo 3.1** Columna estratigráfica Segmento A.

**Anexo 3.2** Columna estratigráfica Flanco Occidental Sinclinal A (Segmento B).

**Anexo 3.3** Columna estratigráfica Flanco Oriental Sinclinal A (Segmento C).

**Anexo 3.4** Columna estratigráfica Flanco Oriental Anticlinal B (Segmento D).

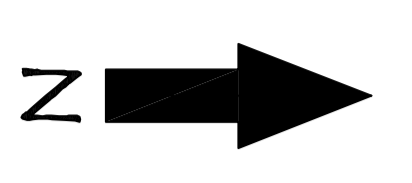
**Anexo 3.5** Columna estratigráfica Flanco Oriental Anticlinal B (Segmento E).

**Anexo 3.6** Columna estratigráfica Flanco Oriental Sinclinal C (Segmento F).

**Anexo 3.7** Columna estratigráfica Unidad tobácea.

**Anexo 4.** Mapa geológico de la sección La Uribe – Sevilla.

# PLANCHA 242-IV-D

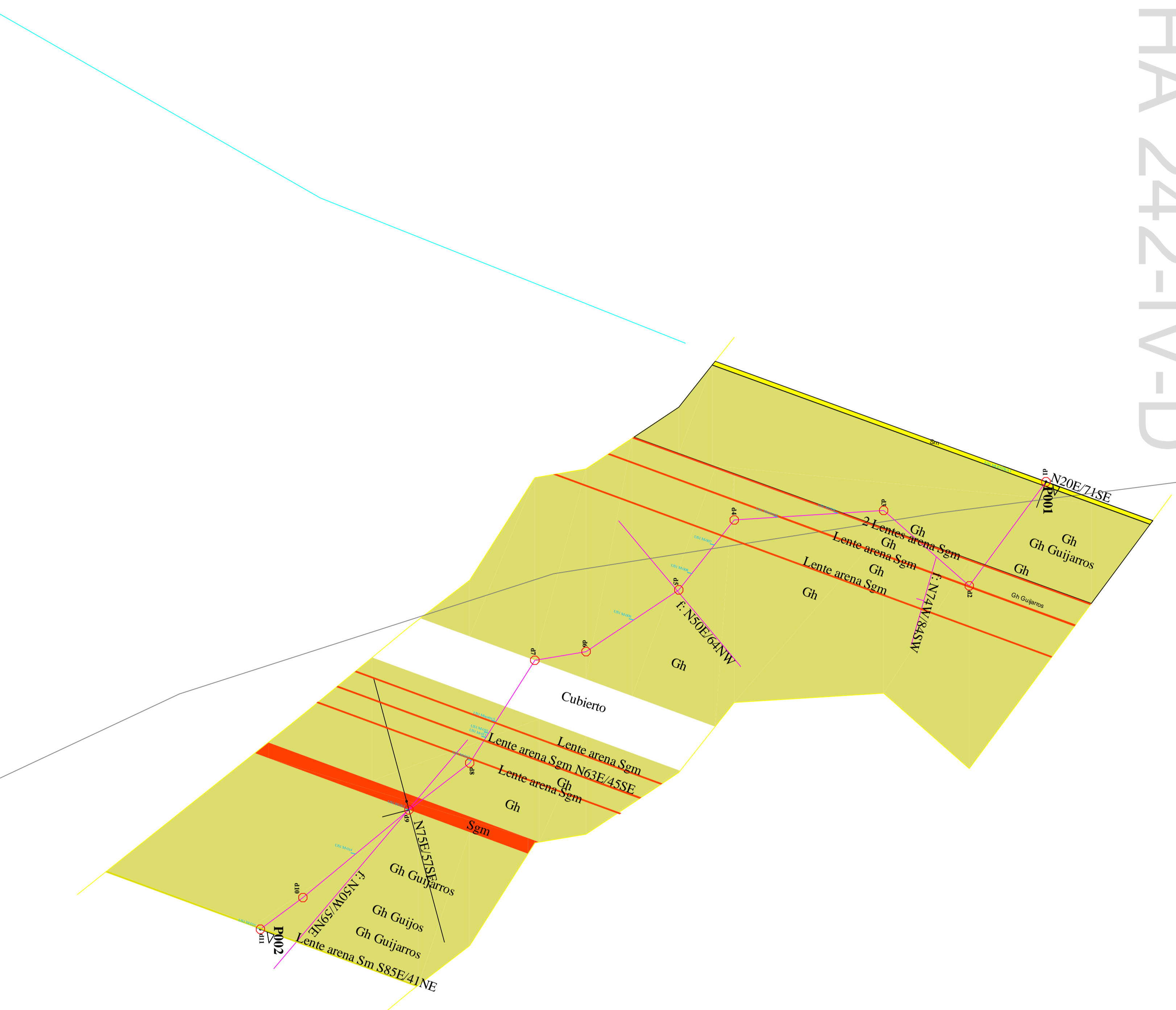
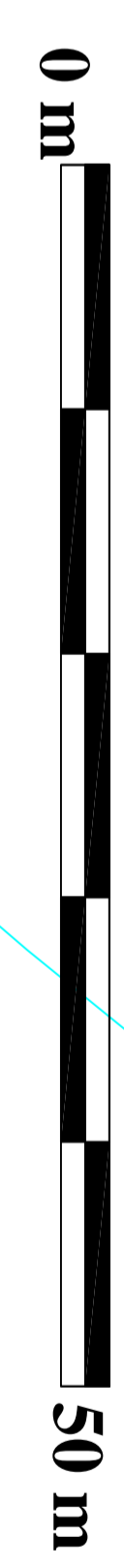


470.123 m

378.733 m

378.491 m

469.990 m



## CONVENCIONES GEOLOGÍA

	(Gm) Grava matriz superiorizada masiva		(S <sub>1</sub> ) Arena muy fina a gruesa, puede tener cantos, laminación horizontal con dirección de granos o inclinación de corriente
	(Gmg) Grava matriz normal		(S <sub>2</sub> ) Arena muy fina a gruesa, puede tener cantos, laminación inclinada bajo ángulo
	(Gn) Grava matriz normal o inversa, mala selección		(S <sub>3</sub> ) Arena fina a muy gruesa con cantos con superficies y fracturas
	(Gnl) Grava ciclo superiorizada, gradación inversa		(S <sub>4</sub> ) Arena fina a gruesa laminación masiva o diseminada
	(Gcm) Grava ciclo superiorizada, granos, poca selección		(F <sub>1</sub> ) Arena, limo, arcilla laminación fina, redonda
	(Gca) Grava ciclo superiorizada, selección, ciclo, inclinación de granos, poca selección		(F <sub>2</sub> ) limo, arcilla masiva
	(Gg) Grava esterificada,		(F <sub>3</sub> ) Arcilla, limo, grutas de desecación
	(Gst) Grava esterificada, lentes de arenas, en arenas		(F <sub>4</sub> ) Arcilla, limo, Bolobachón, raras, masas
	(Gsp) Grava esterificada, estratificación inclinada planar		C. Gujjaros, limo carbonados, Planos
	(S <sub>1m</sub> ) Arena Conglomerática		(F <sub>5</sub> ) Paredes carbonadas (caliche, selenio) roques pedregales, resacas
	(S <sub>2</sub> ) Arena fina a muy gruesa, puede tener cantos, estratificación inclinada planar en ondulaciones o sigmoides		(S <sub>4</sub> ) Arenas epidísticas
	(S <sub>3</sub> ) Arena fina a muy gruesa, puede tener cantos, estratificación inclinada planar en ondulaciones		Arenita calcárea
	(S <sub>4</sub> ) Arena muy fina a gruesa, laminación inclinada, redondas		Cubiero

## CONVENCIONES GENERALES

	Base Poligonal		Eje Anticlinal		Drenaje Principal
	Dato		Eje Sinclinal		Drenaje Secundario
	Punto Gps		Falla		Muestra Polen
	Disposición Capas		Correable		Muestra Petrografía
	Dato Estratificación		Corretera Principal		Muestra Petrofísica
	Dato Falla		Curva de nivel		Subsección

**ANH** AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS

Estratigrafía de la Formación La Paila, un Potencial Hidrocarbúfero en la Cuenca Cauca - Patía

**POLIGONALES FORMACIÓN LA PAILA**

**LA URIBE - SEVILLA**

**Sección A**

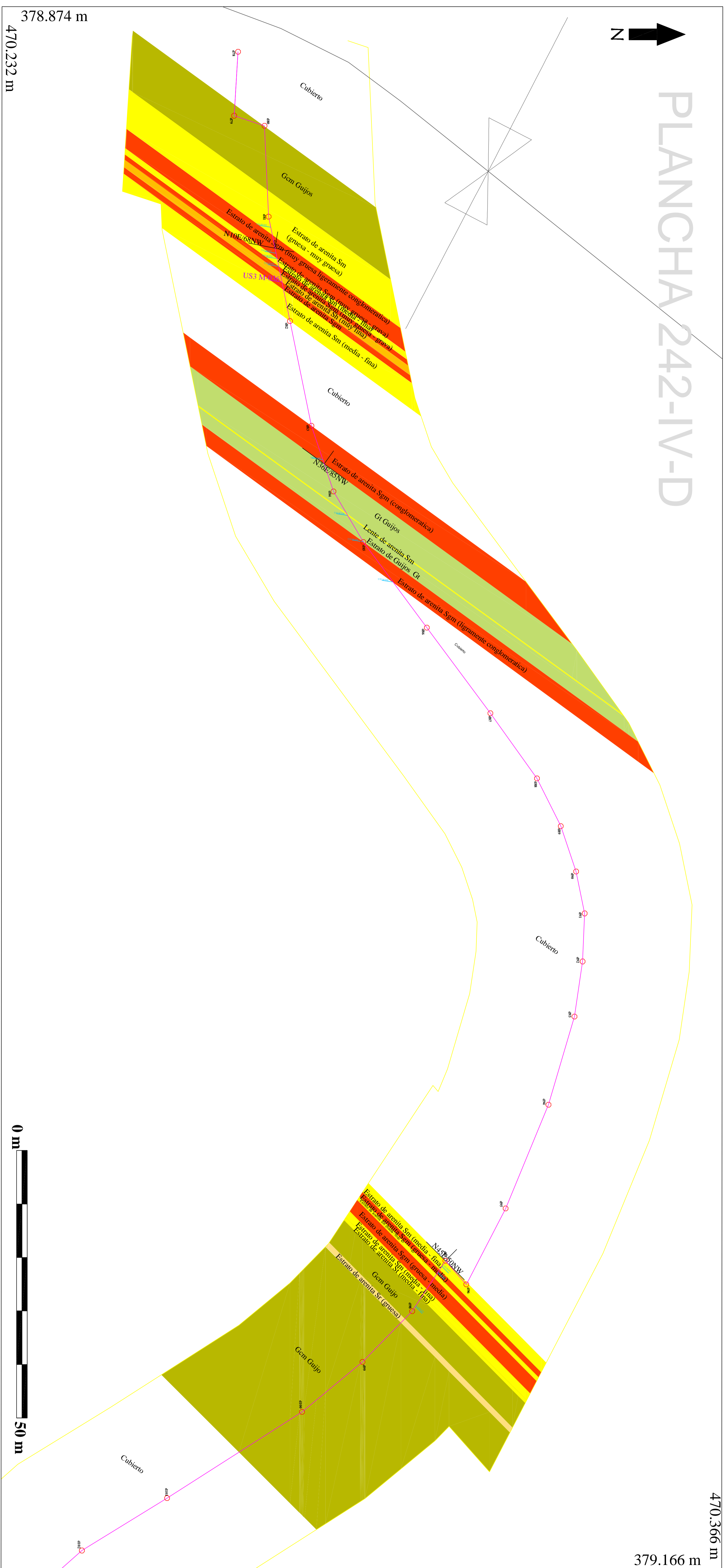
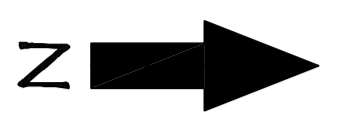
Proyecto:		Estratigrafía de la Formación La Paila, un Potencial Hidrocarbúfero en la Cuenca Cauca - Patía	
Sección:		POLIGONALES FORMACIÓN LA PAILA	
Sección:		LA URIBE - SEVILLA	
Sección:		Sección A	
Coordenadas:		E = 378.590,0000      E = 378.639,0000	
UTM Zona 18		N = 470.105,0000      N = 470.019,0000	
INICIO		FIN	
Fecha:		Fecha:	
1:300		JUNIO/2.009	
Escala:		Escala:	
1:300		N° 2.1.1	
Elaborado por:		INTERVENTORIA ANH:	
Lorena Castaño D.		Christian Peñafort	
Paola Cifuentes E.		Digitalizado por:	
		LCD Y PCE	







# PLANCHHA 242-IV-D



## CONVENCIONES GEOLOGÍA

	(S1) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S2) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S3) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S4) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S5) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S6) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S7) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S8) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S9) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S10) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S11) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S12) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S13) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S14) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S15) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S16) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S17) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S18) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S19) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S20) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S21) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S22) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S23) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S24) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S25) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S26) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S27) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S28) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S29) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S30) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S31) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S32) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S33) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S34) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S35) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S36) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S37) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S38) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S39) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S40) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S41) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S42) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S43) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S44) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S45) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S46) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S47) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S48) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S49) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S50) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S51) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S52) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S53) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S54) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S55) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S56) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S57) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S58) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S59) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.
	(S60) Arena muy fina a gruesa, arenosa, moderadamente cementada, granular, moderadamente compacta.

## CONVENCIONES GENERALES

	Base Poligonal		Fa Anticlinal		Drenaje Principal
	Dato		Fa Sinclinal		Drenaje Secundario
	Punto Gas		Falla		Muestra Pobre
	Deposición Capas		Carrizobla		Muestra Petrografa
	Dato Estratificación		Cerrojo Principal		Muestra Petrologica
	Dato Falla		Curva de nivel		Paludación

## AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS

Proyecto:  
Estratigrafía de la Formación La Pala, un Potencial Hidrocarburoífero en la Cuenca Cauca - Patía

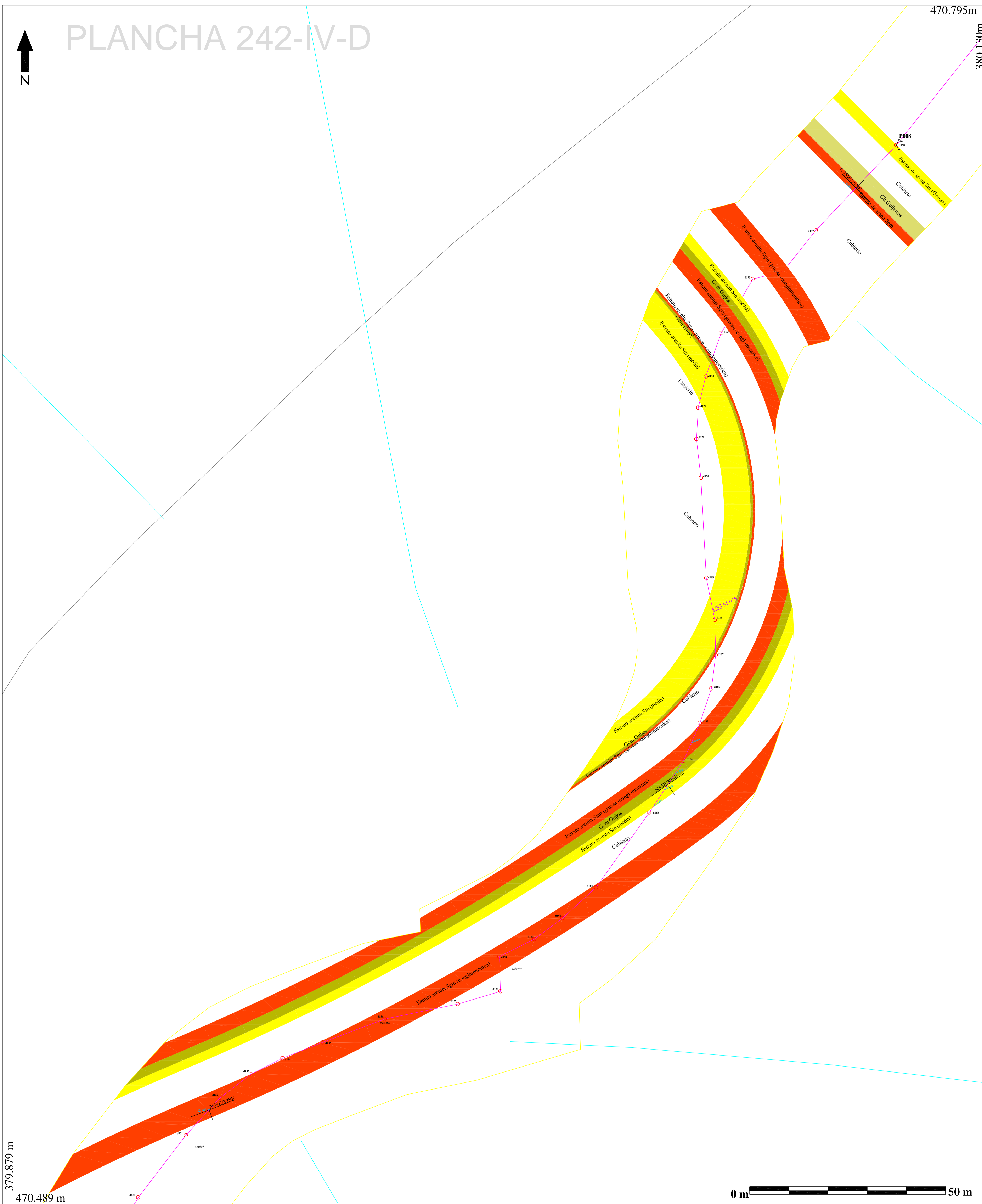
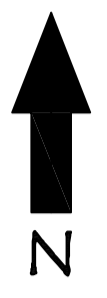
### POLIGONALES FORMACIÓN LA PALA

#### LA URIBE - SEVILLA Flanco Oriental Sinclinal A (Sección C)

Sección:				
Coordenadas:	E = 378.882,7800	FIN	E = 379.153,1231	
Inicio:	N = 470.276,1678		N = 470.262,8985	
Escala:	1:350	Fecha:	JUNIO/2.009	Años:
Elaborado por:	UNIVERSIDAD DE CALDAS		INTERVENORA ANH:	
	Lorena Castaño D.		Christian Perforcht	
	Paola Cifuentes E.		Digitalizado por:	
			LCD Y PCE	



# PLANCHA 242-IV-D



## CONVENCIONES GEOLOGÍA

(Gmm) Gravas matriz soportada masiva	(S3) Arena muy fina a gruesa, puede tener cantos, laminación horizontal con dirección de granos o lineación de corriente
(Gmg) Gravas matriz soportada, gradación normal a inversa, mala selección	(S1) Arena muy fina a gruesa puede tener cantos, laminación inclinada bajo ángulo
(Gm) Gravas matriz soportada, gradación inversa	(S2) Arena fina a muy gruesa con cantos con surcos amplios y profundos
(Gcm) Gravas elasto soportadas, masivas, pobre selección	(Sm) Arena fina a gruesa laminación masiva o desvenecada
(Gca) Gravas elasto soportadas, estratificación cruzada, imbricación	(F1) Arena, limo, arcilla laminación fina, rizaduras
(Gf) Gravas estratificadas, arenosas, laminación en aristas laterales de arenillas	(Fm) limo, arcilla masiva
(Gp) Gravas estratificadas, estratificación inclinada planar	(Fm) Arcilla, limo, grietas de desecación
(Sgm) Arena Conglomerática	C. Carbón, limo carbonáceo. Plantas peludas de fide
(S1) Arena fina a muy gruesa puede tener cantos, estratificación inclinada en aristas salientes o zigzagadas	(P) Paleosuelo carbonático (calcreta, siderita) rasgos pedogénicos, nódulos
(S2) Arena fina a muy gruesa puede tener cantos, estratificación inclinada planar en aristas	(Svf) Arenas epixistidas
(S3) Arena muy fina a gruesa, laminación inclinada, rizaduras	Arcillitas/lodolitas/tañiferas
	Arenilla calcárea
	Culterio

## CONVENCIONES GENERALES

Base Poligonal	Eje Anticlinal	Drenaje Principal
Delta	Eje Sinclinal	Drenaje Secundario
Punto Gps	Falla	Muestra Polen
Disposición Copas	Carretable	Muestra Petrográfica
Data Estratificación	Carretera Principal	Muestra Petrofísica
Data Falla	Curva de nivel	Población

## ANH AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS

Proyecto: Estratigrafía de la Formación La Paila, un Potencial Hidrocarburífero en la Cuenca Cauca - Patía

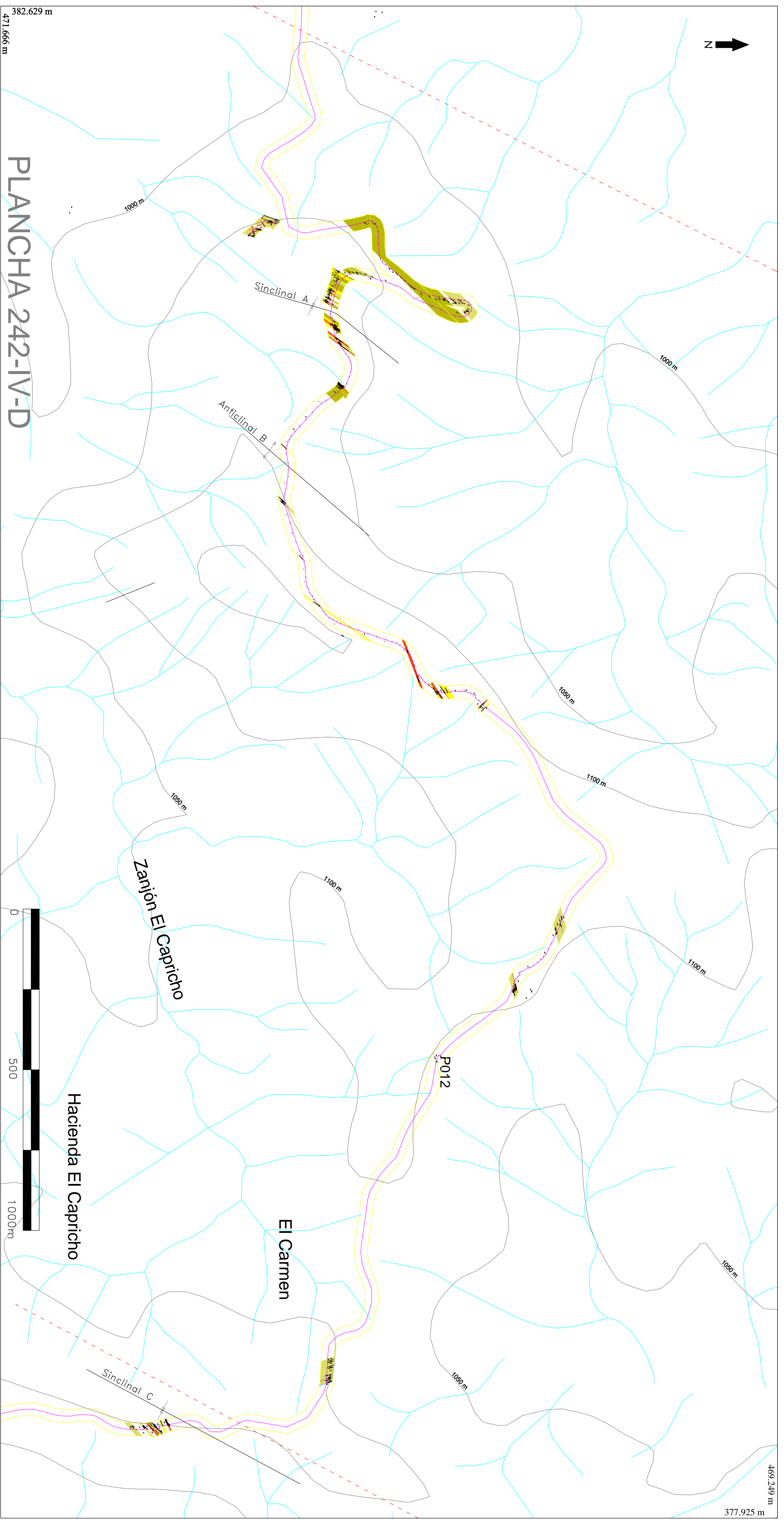
### POLIGONALES FORMACIÓN LA PAILA

#### LA URIBE - SEVILLA Flanco Oriental Anticlinal B (Sección E1)

Coordenadas UTM Zona 18	INICIO E = 379.914,5077 N = 470.491,4674	FIN E = 380.108,0000 N = 470.760,0000
Escala: 1:400	Fecha: JUNIO/2.009	Anexo: N° 2.1.5
Elaborado por:	UNIVERSIDAD DE CALDAS Lorena Castaño D. Paola Cifuentes E.	INTERVENTORIA ANH: Christian Peñafort Digitalizado por: LCD Y PCE







# PLANCHA 242-IV-D

## LEYENDA GEOLÓGICA

Gcm	Grueso clasto esparcidos, mativas, pobre selección	Sp	Areña, fina o muy gruesa puede tener conchas, estratificación inclinada pavor en arenosa, ....
Gh	Grueso clasto esparcidos, estratificación eruda, lambricada	Sl	Areña fina o muy gruesa puede tener conchas, estratificación inclinada en arenosa solitaria o agrupadas
Gmg	Grueso matriz esparcidos, gradación normal o inversa.	FF	Areña, limo, arcilla, lambricada fino, ruiduras
Gmm	Grueso matriz esparcidos masivas	Fam	Limo, arcilla masiva
G	Grueso estratificados, estratifi. inclinada en arenosa, lentes de arenas	Svt	(T/Tn, Tm, T) Toba ... Areña apilada
5m	Areña fina o gruesa, lambricada masiva o desmenuada		Asociación de facies Gcm y Fam
	Facies Gcm con lentes de arenita		Asociación de facies Gcm, Sl, Fms, Svt
	Asociación de facies Gcm, Gh, Gmg, Gmm, Sl, Svt		Cubierta en cora
	Cubierta		

## CONVENCIONES GENERALES

Base Poligonal	Eje Anticlinal	Drenaje Principal
Offset	Eje Sinclinal	Drenaje Secundario
Delta	Falla regional	Muestra Polan
Punto Gps	Correlecho	Muestra Petrográfica
Disposición Capas	Corretero Principal	Muestra Petrofísica
Delta Estratificación	Curva de nivel	Población
Delta Fallo		

**ANH** AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS

Proyecto: **Estratigrafía de la Formación La Paila, un Potencial Hidrocarbúfero en la Cuenca Cauca - Patía**

**POLIGONAL FORMACIÓN LA PALA**

**LA URIBE - SEVILLA**

Sección:		
Coordenadas:	N = 375.200,9921	N = 377.122,8794
UTM	W = 461.496,0907	W = 461.730,1245
Escala:	Fecha:	Años:
1:5000	JUNIO/2.009	N:2.1
Elaborado por:	INTERVENCIÓN ANH:	
UNIVERSIDAD DE CALDAS	Christian Patiño	
Lorena Castaño D.	Paola Cifuentes E.	
	Digitalizado por:	
	LCD/PCE	





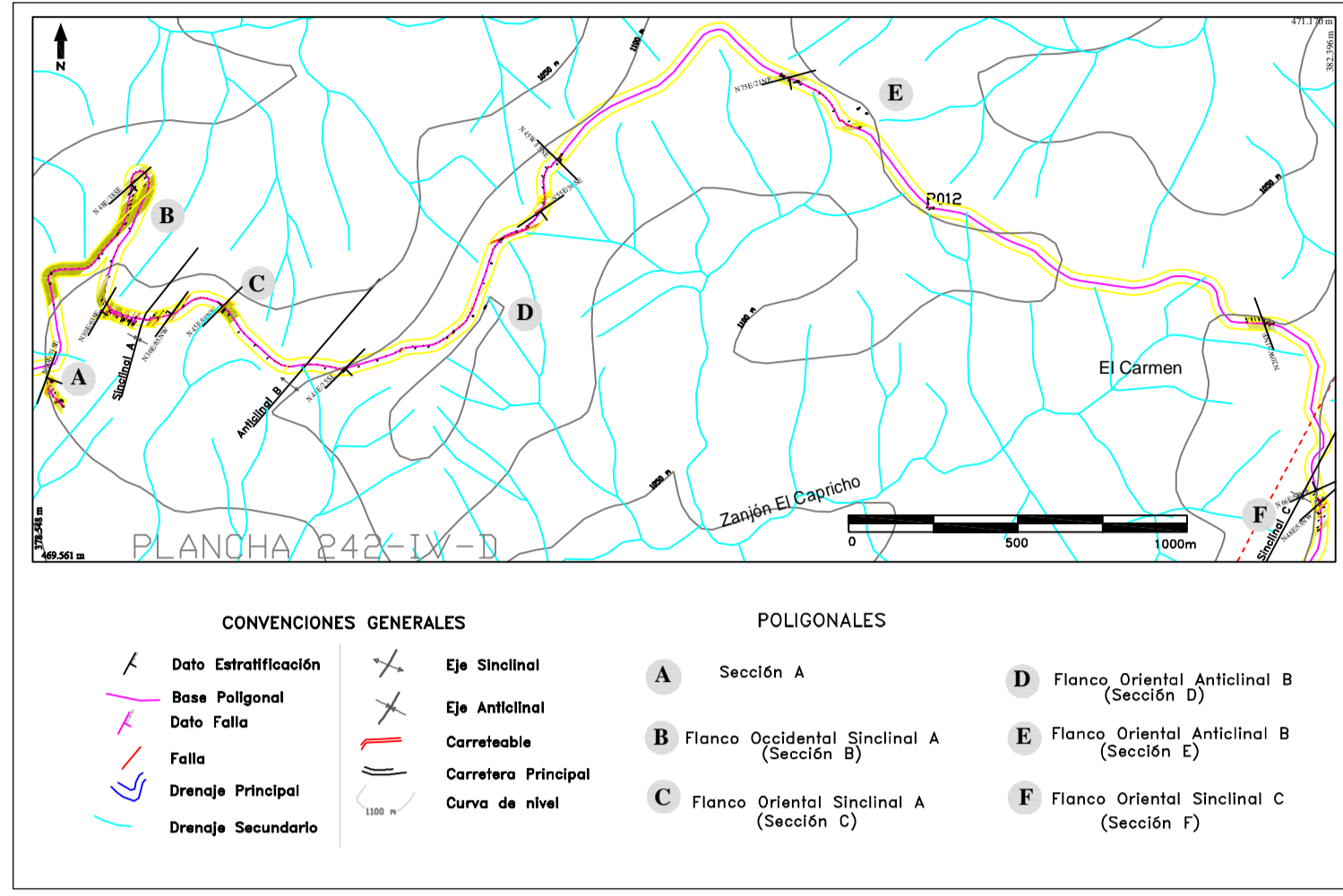












**AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS**

Proyecto: Estratigrafía de la Formación La Paila, un Potencial Hidrocarburífero en la Cuenca Cauca - Paipa

**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA FORMACIÓN LA PAILA**

Sección: **LA URIBE - SEVILLA**  
Flanco Oriental Sinclinal C (Segmento F)

Coordenadas: UTM Zona 18  
BASE N = 382.352,8668 TOPE N = 382.329,3274  
W = 469.652,2254 W = 469.819,6897

Escala: 1:200 Fecha: JUNIO/2.009 Anexo: N° 3.6

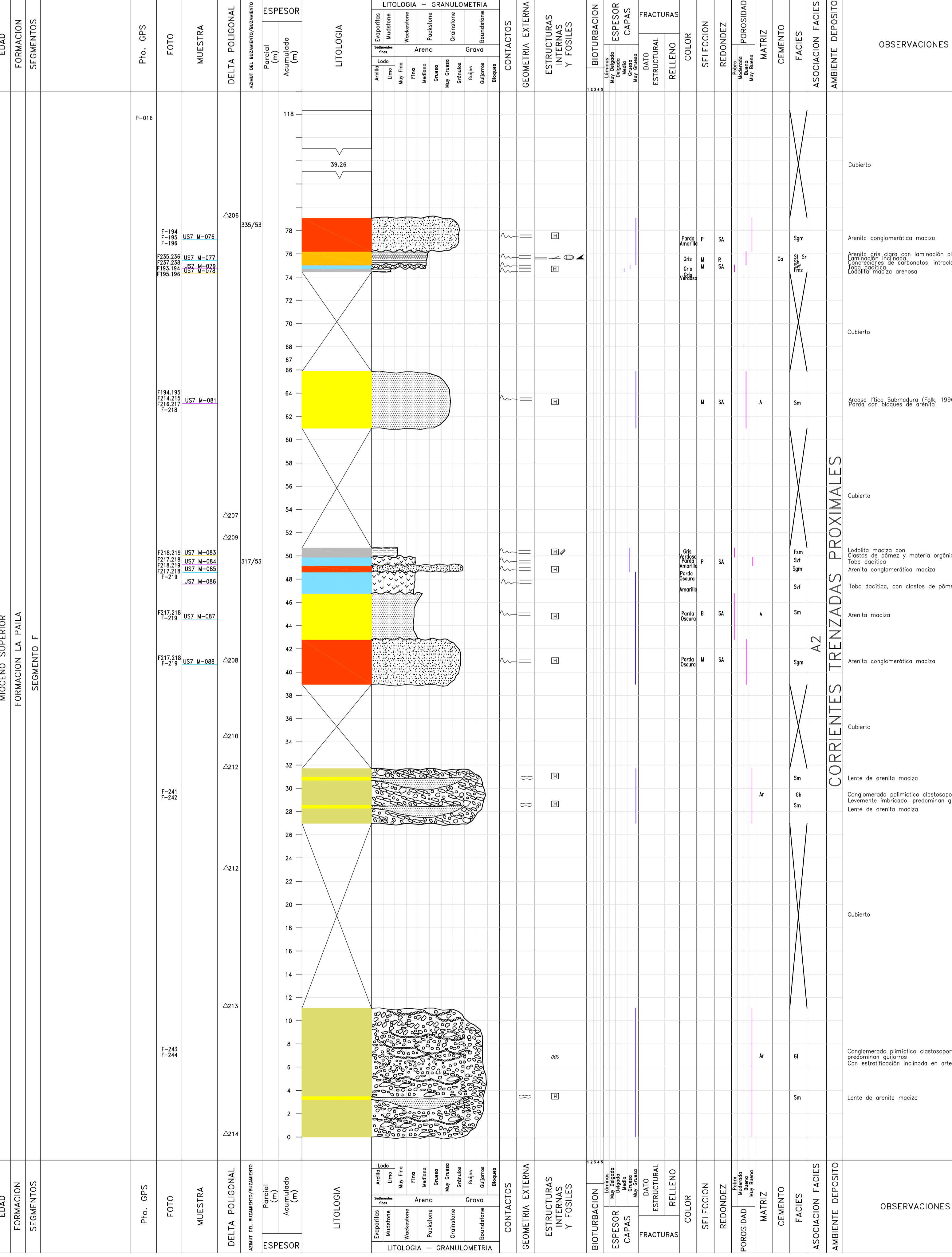
Elaborado por: UNIVERSIDAD DE CALDAS  
Lorena Castaño D., Paola Cifuentes E.

INTERVENCIÓN ANH: Christian Peñafort  
Digitalizado por: PCE-LCD

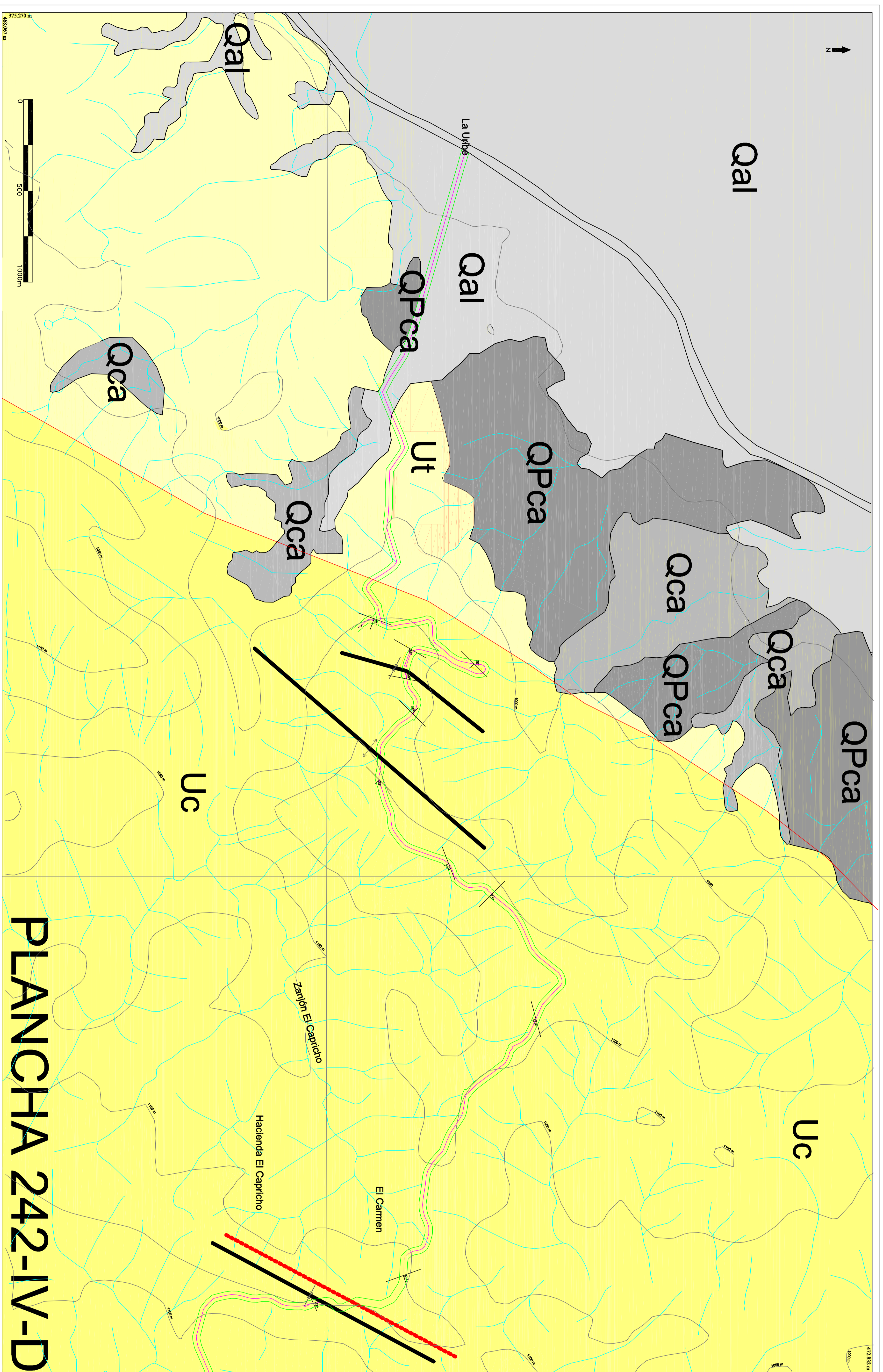
Patrón de columna tomado de Geostudios Ltda. (2008)

**CONVENCIONES**

<p><b>ESPESOR DE CAPAS</b></p> <p>MG = Muy Grueso (&gt;100 cm) G = Grueso (30-100 cm) M = Medio (10-30 cm) D = Delgada (3-10 cm) MD = Muy Delgada (1-3 cm) L = Lámina (&lt;1 cm)</p>	<p><b>COMPOSICIÓN</b></p> <p>ca = cuarzo ar = arcilla ba = basalto gr = granito mgr = microgranito rgr = ricas graníticas l = lámpagos</p>	<p><b>TIPO DE ANÁLISIS</b></p> <p>BIGESTRATIGRAFÍA</p> <p>PETROGRAFÍA</p> <p>PETROFÍSICA</p> <p>GEOQUÍMICA</p>	<p><b>SELECCIÓN</b></p> <p>Según el código de la tabla de color</p>	<p><b>COLOR</b></p> <p>Según el código de la tabla de color</p>	<p><b>ESTRUCTURAS INTERNAS</b></p> <p>Laminación: plano, paralelo continuo, paralelo discontinuo, laminación plana, no paralela continua, laminación plana, no paralela discontinua, laminación ondulada, laminación lenticular, laminación inclinada, laminación tangencial, laminación ondulada, laminación cruzada en espina de pescado, laminación ondulada, laminación irregular, laminación en cascadas, laminación físpar, laminación irregular, gradación normal, gradación inversa, capa homogénea</p>	<p><b>FOSILES</b></p> <p>Amonites Bivalvos Gastropodos Foraminíferos Restos de peces Hojas Restos de plantas Algas Coralos Equinidos Cnidarios Brazopodos Palaos fósiles Bentónicos Verdaderos Xilopoles</p>	<p><b>OTROS</b></p> <p>Intrusivos ídicos Intrusivos graníticos Fragmentos carbonosos Estrías de fricción Fracturas Niveles de oxidación Laminas carbonosas/materia orgánica Concreciones calcáreas Concreciones o nódulos silíceos Concreciones o nódulos ferruginos Concreciones o nódulos arenosos Frijoles Silíceos significativos/apofisiados Corteza de corteza mayor a 10 cm Inyección de petróleo Mareas de mareas y tracción de cauces turbiditas Surcos de erosión y deslizamiento Lineación por corriente Induración Cano en cano Septarias Nodulos Ondulitas simétricas Ondulitas asimétricas Ondulitas interpuestas Grietas de desmenuamiento Agregados cristalinos Venas Bandeamiento de Color</p>
<p><b>LITOLÓGIA</b></p> <p>(1) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (2) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (3) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (4) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (5) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (6) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (7) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (8) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (9) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (10) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (11) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (12) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (13) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (14) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (15) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (16) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (17) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (18) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (19) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (20) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (21) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (22) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (23) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (24) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (25) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (26) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (27) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (28) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (29) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (30) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (31) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (32) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (33) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (34) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (35) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (36) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (37) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (38) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (39) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (40) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (41) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (42) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (43) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (44) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (45) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (46) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (47) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (48) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (49) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (50) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (51) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (52) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (53) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (54) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (55) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (56) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (57) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (58) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (59) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (60) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (61) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (62) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (63) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (64) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (65) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (66) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (67) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (68) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (69) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (70) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (71) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (72) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (73) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (74) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (75) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (76) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (77) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (78) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (79) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (80) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (81) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (82) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (83) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (84) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (85) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (86) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (87) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (88) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (89) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (90) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (91) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (92) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (93) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (94) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (95) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (96) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (97) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (98) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (99) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada (100) Arenas finas a gruesas, matriz arcillosa, laminación normal o inversa, matriz seleccionada</p>	<p><b>SELECCIÓN</b></p> <p>B = Buena M = Moderada P = Pobre</p>	<p><b>REDONDEZ</b></p> <p>R = Redondeada SR = Subredondeada SA = Angular</p>	<p><b>POROSIDAD DE CAMPO</b></p> <p>M = Moderada B = Buena MB = Muy buena</p>	<p><b>MATRIZ</b></p> <p>A = Arcillosa F = Ferruginosa Ca = Calcárea K = Calcílica</p>	<p><b>CONTACTO</b></p> <p>Neto plano Neto ondulado Neto irregular Gradual ondulado Gradual suave</p>	<p><b>BIOTURBACION</b></p> <p>S = Muy Alto A = Alto M = Medio B = Bajo MB = Muy Bajo</p>	<p><b>GEOMETRÍA EXTERNA</b></p> <p>Tabular Cuneiforme o subtabular Canaliforme Lenticular Ondulosa</p>







AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS

Proyecto: **Estratigrafía de la Formación La Palla, un Potencial Hidrocarbúfero en la Cuenca Cauca - Palla**

MAPA GEOLÓGICO

LA URIBE - SEVILLA

Sección:

Coordenadas: INICIO N = 375.270,0953 RN = 382.749,1730

FIN W = 468.067,6952 W = 472.832,4383

Escala: 1:10.000 Fecha: JUNIO/2.009

Elaborado por: UNIVERSIDAD DE CALDAS

Diseñado por: Lora Casiano D. Paola Orlantes E.



INTERVENCIÓN ANH: Christian Peñafort  
Organizado por: LDU/PCE

LEYENDA GEOLÓGICA

- Qal** Llanuras aluviales consolidadas, arenas y arcillas no consolidadas, a lo largo de ríos son argositos y guiso granuloso  
**CONOS**  
Abanicos, conos y depósitos de liald consolidados en gravas, arenas y limos no consolidados
- Qca** **CONOS ANTIGUOS**  
Gravas gruesas a finas en matriz tobácea interstratificadas con arenas todocosas e incluyen horizontes de palisudos ricos en cenizas volcánicas
- QPca** **UNIDAD TOBÁCEA LA URIBE**  
Tobas débiles interstratificadas con lodos y arenas
- Ut** **UNIDAD CLÁSTICA**  
Conglomerados, arenas y lodos débiles interstratificados en bancos muy gruesos de origen continental
- Uc**

Modificado de Plancha 242, Zetzi, Ingeniero, 1992

CONVENCIONES GENERALES

- Base Poligonal
- Offset
- Drenaje Principal
- Drenaje Secundario
- Dote Estratificación
- Población
- Eje Anticlinal
- Eje Sinclinal
- Falla regional
- Cerrumbre
- Cerrotero Principal
- Curva de nivel