



UNIVERSIDAD EAFIT

**INFORME DE CAMPO
PROYECTO DE GRADO**

**CARACTERIZACION GEOELECTRICA DE
PERFILES DE METEORIZACIÓN EN LAS ROCAS
CRISTALINAS EN LA ZONA DE TRANSITO Y
RECARGA DEL ACUIFERO DE SANTA FE DE
ANTIOQUIA EN EL MUNICIPIO DE SOPETRAN
PLANCHA 130 III B 4**

Elaborado por

Andrés Felipe Rosado Tapia

Luis Eduardo Salas Vargas

Julio 20-21 de 2018

INDICE

LISTA DE FIGURAS	4
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS	8
2.1 OBJETIVO GENERAL	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1. ZONA DE ESTUDIO.....	9
2. RUTAS.....	11
3. TRABAJO DE CAMPO	12
DIA 1. (20/07/18)	12
3.1 RSP1	12
3.2 RSP2	13
3.3 RSP3	13
3.4 RSP4	17
3.5 RSP5	19
3.6 RSP6	19
3.7 RSP7	22
3.8 RSP8	27
3.9 RSP9	28
3.10 RSP10	29
3.11 RSP11	30
3.12 RSP12	31
3.13 RSP13	33
3.14 RSP14	34
3.15 RSP15	35
3.16 RSP16	36
3.17 RSP17	37
3.18 RSP18	38
3.19 RSP19	41
3.20 RSP20	43
DIA 2. (21/07/18)	44
3.21 RSP21	44

3.22	RSP22	45
3.23	RSP23	45
3.24	RSP24	47
3.25	RSP25	48
3.26	RSP26	49
3.27	RSP27	51
3.28	RSP28	54
3.29	RSP29	55
3.30	RSP30	57
3.31	RSP31	58
3.32	RSP32	59
3.33	RSP33	60
3.34	RSP34	61
3.35	RSP35	62
3.36	RSP36	63
REFERENCIAS		68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de estudio en Antioquia. _____	10
Figura 2. Ruta salida de campo. Tomado de Google Earth. _____	12
Figura 3. Cauce aluvial de la quebrada La Sopetrana. _____	14
Figura 4. Clasto transportado por la quebrada La Sopetrana (Esquistos micáceos con bandeamiento y augen de cuarzo). _____	14
Figura 5. Clasto transportado por la quebrada La Sopetrana (Esquisto grafitoso con venas de cuarzo). _____	15
Figura 6. Clasto transportado por la quebrada La Sopetrana (Granodioritas de composición intermedia y medianamente meteorizada). _____	15
Figura 7. Clasto transportado por la quebrada La Sopetrana (Basalto). _____	16
Figura 8. Deposito aluvial clasto- soportado de matriz arenosa y clastos de composición metamórfica e ígnea de la quebrada La Sopetrana. _____	16
Figura 9. Deposito aluvial clasto. _____	17
Figura 10. A. Afloramiento cuerpo Amaga, estrato 1° arenisca de grano grueso con estratificación de dirección (085/16). B. Zoom de la imagen A, observando la estratificación y el tipo de roca (Arenisca). _____	18
Figura 11. Arenisca de grano fino, con un grado de redondez para los clastos alta con forma redondeado, buena selección, baja porosidad, con un porcentaje de 70 % cuarzo y 40% de líticos oxidados mostrando una madurez textural y composicional. _____	18
Figura 12. Estrato 2°, arenisca de grano grueso. _____	19
Figura 13. Corte de la cumbre del cerro aislado. Se observan los estratos de arenisca y lentes de lodolita grisáceo entre los estratos. _____	20
Figura 14. Lentes de lodolita de grano fino de color grisáceo entre los estratos de arenisca. _____	21
Figura 15. Arenisca de grano fino, con un grado de redondez para los clastos alta con forma redondeado, buena selección, baja porosidad, con un porcentaje de 70 % cuarzo y 40% de líticos oxidados mostrando una madurez textural y composicional. _____	21
Figura 16. Estratos de arenisca de grano grueso con intercalaciones de lodolita grisácea. _____	22
Figura 17. Control Geomorfológico panorámico. _____	24
Figura 18. Unidad geomorfológica 1. Compuesta por una ladera de pendiente alta, incisada, de forma ondulada y longitud larga (500 m), con cima alargada, de filo alargado. Unidad 5. Compuesta de depósitos fluviales, hace parte de la cabecera municipal de Sopetrán. _____	24
Figura 19. Unidad geomorfológica 2. Compuesta por pendientes altas, de longitud larga, cima cóncava, alargada (revisar división), con 600 m de altura con respecto al nivel de base local. lomo-cerro aislado. Su división se debe a un aparente salto acompañado de cambios en la pendiente. _____	25
Figura 20. Unidad geomorfológica 3, controlada estructuralmente, debido a que el filo cambia su dirección de manera abrupta de norte a N55°E, por lo que se le denomina gancho de deflexión. Posee una pendiente y longitud de ladera moderada con filo cóncavo alargado. La unidad posee una altura de 380 m respecto al nivel base local. _____	25
Figura 21. Unidad geomorfológica 4. Presenta un control estructural que se marca en la zona de N70E, con cimas angostas y redondeadas con laderas de pendientes fuertes, longitud moderada y forma cóncava. Pueden ser lomos en general con una altura de 200 m respecto al nivel base local. _____	26
Figura 22. Unidad geomorfológica 6. Se observa un fuerte control estructural, una serie de ganchos de deflexión con morfología agreste, pendientes fuertes a muy fuertes de longitudes cortas a moderadas, filos alargados y cimas angostas. Los ganchos tienden a deflectar al W y tienen una altura de 200-300 m respecto al nivel base local. _____	26
Figura 23. Unidad geomorfológica 7. Corresponde a un cerro aislado orientado N77W, de tope angosto y redondeado laderas cortas y de pendiente fuerte. La altura de la unidad es de 70 m. _____	27
Figura 24. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 44. _____	28

Figura 25. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 54. _____	29
Figura 26. Localización del terreno (Parcelación Reserva del Rodeo) donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 51. _____	30
Figura 27. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 47. Tomado de Google Earth. _____	31
Figura 28. Depósito de vertiente con bloques caóticos de diorita oxidada y esquistos micáceos muy alterados. _____	32
Figura 29. Depósito de vertiente matriz soportado, de matriz arenosa con bloques de esquistos grafitoso y diorita. _____	32
Figura 30. Depósitos de vertiente matriz soportado con clastos de tamaño hasta 10 cm. _____	33
Figura 31. Depósito de vertiente clasto soportado con matriz arenosa y depositación caótica. _____	34
Figura 32. Depósitos de vertiente _____	35
Figura 33. Suelo residual de la diorita de heliconia correspondiente a un suelo grado V según Dearman (1995) _____	36
Figura 34. Roca arenisca de grano medio con alto contenido de líticos, presenta buena selección y madurez textural. No se observa estratificación en el afloramiento. _____	37
Figura 35. Muestra 1. Arenisca de grano medio (Formación Amaga). _____	38
Figura 36. Diorita de composición intermedia, con 3 familias de diaclasas. La familia 1, presenta una dirección 140/65, la familia 2, 240/ 53, y la familia 3, 290/50. _____	39
Figura 37. Diorita de composición intermedia con un porcentaje de máficos (Hornblenda), cuarzo y feldespato. Se observa serpentización. _____	40
Figura 38. Muestra 2. Diorita de heliconia. _____	40
Figura 39. Estructura tajante en disposición 230/40NW, siendo una falla, que pone en contacto la diorita y la anfibolita. _____	41
Figura 40. Bloque de anfibolita. _____	42
Figura 41. Muestra 3. Anfibolita de sucre. _____	42
Figura 42. Se observa una mezcla entre las dos litologías (diorita- anfibolita). _____	43
Figura 43. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 26. _____	44
Figura 44. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 38. Tomado de Google Earth. _____	45
Figura 45. Unidad geomorfológica,3, compuesta por dos laderas. Unidad geomorfológica 4, corresponde a una unidad de régimen estructural. Unidad Geomorfológica 5, caracteriza por ser un depósito fluvial. Unidad 6, compuesta por una serie de ganchos de deflexión. _____	47
Figura 46. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 42. Tomado de Google Earth. _____	48
Figura 47. Esquisto grafitoso con un alto grado de deformación evidenciando pliegues. _____	49
Figura 48. Esquisto grafitoso con budines de cuarzo, de composición rica en filosilicatos y sedimentos pelíticos. Presenta una foliación de 153/72. _____	50
Figura 49. Muestra 4. Cuarzo en el esquisto grafitoso. _____	51
Figura 50. Cantera donde aflora los esquistos verdes y esquisto grafitosos. _____	52
Figura 51. Bloque de Esquisto verde. _____	52
Figura 52. Esquisto grafitos con budines de cuarzo. _____	53
Figura 53. Muestra 5. Esquisto grafitoso. _____	53
Figura 54. Muestra 6. Esquisto verde. _____	54
Figura 55. Unidad geomorfológica 1 A. Compuesta por una ladera de longitud larga, filo alargado y angosto, ladea de forma cóncava afectada por incisión profunda. La pendiente es moderada. _____	55
Figura 56. Unidad geomorfológica 8. Compuesta por lomos alargados de pendientes suaves, filos alargados, altura de 610-650 m sobre el nivel de base local, de longitud corta, topes redondeados y forma cóncava. _	56

Figura 57. Unidad geomorfológica 9. Compuesta por cerros aislados, de pendientes suaves, de longitud corta y forma cóncava. Los topes son redondeados. _____	56
Figura 58. Unidad geomorfológica 10. Compuesta por laderas de longitud corta y forma cóncava, filo angosto y alargado, incisión moderada a alta con alto porcentaje de vegetación. _____	57
Figura 59. Afloramiento de suelo entre rojo-naranjado, de material arcilloso. _____	58
Figura 60. Depósito de vertiente matriz-soportado que presenta clastos altamente meteorizados de esquistos micáceo y esquistos grafitoso. _____	59
Figura 61. Basaltos verdes que presentan 3 familias de diaclasas. _____	60
Figura 62. Suelo de color grisáceo producto de la alteración de esquistos grafitosos. _____	61
Figura 63. Muestra 7. En discusión. _____	62
Figura 64. Muestra 8. Roca de composición máfica que presenta foliación muy fina. _____	63
Figura 65. Afloramiento de suelo nivel 3, según Dearman. _____	64
Figura 66. Muestra 9. Filita que evidencia deformación (pliegues). _____	64
Figura 68. Mapa Geológico Plancha 130 III B4. _____	65
Figura 68. Mapa Geomorfológico Plancha 130 III B4. _____	67

1. INTRODUCCIÓN

Para realizar el proyecto de grado, que vinimos elaborando quienes nos presentamos como autores, fue necesaria una visita de reconocimiento a la zona de estudio en la cual se desarrollará el mismo.

El reconocimiento del estado de las vías y la línea base, considerándose para este caso como geología y geomorfología, es fundamental para adelantar el proceso sin contratiempos considerables.

La zona de estudio se encuentra en inmediaciones de lo que se conoce como la depresión intramontana Cauca-Patía, entre las cordilleras Central y Occidental, precisamente en los alrededores del municipio de Sopetrán. Las características fisiográficas del área dan lugar a un clima seco y caluroso debido a que la cordillera Occidental funciona como una barrera orográfica para el área frenando los frentes húmedos que proceden del Pacífico. Por ende, el adecuado conocimiento de los sistemas acuíferos que se encuentran en la zona es de gran importancia para suplir a la población con el recurso vital, el agua.

El proyecto pretende la caracterización de los perfiles de meteorización en las litologías cristalinas aflorantes en el área, ya que representan la fracción de relieve más agreste en la zona. Esto indica que en términos hidrogeológicos son importantes áreas de recarga para el acuífero de Santa Fe de Antioquia como ha sido indicado previamente en estudios anteriores, esto con el fin de establecer una relación más clara entre estas zonas y el acuífero de Santa Fe.

La campaña de campo que se describe a continuación, se llevó a cabo los días 20 y 21 de julio de 2018, con el objetivo principal de hacer un reconocimiento del área de estudio, Por estos días el clima estuvo soleado y caluroso, aunque con un poco de nubosidad.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Reconocer y levantar la línea base en el área de estudio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Buscar información secundaria acerca del área de estudio, esto incluye información geológica, geomorfológica, hídrica, hidrogeológica y geoeléctrica.
- Buscar información GIS disponible para esta zona.
- Realizar mapas preliminares geológico, topográfico y geomorfológico, y establecer zonas de interés para visitar en la campaña de campo.
- Cartografiar información geológica y corroborar mapas preliminares.
- Cartografiar información geomorfológica y corroborar mapas preliminares.
- Establecer zonas de interés para realizar las TER en futuras campañas de campo.
- Organizar la información y realizar los mapas finales.

1. ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realiza en jurisdicción del municipio de Sopetrán, localizado en el centro occidente del departamento de Antioquia, en la plancha topográfica 130 IIIB4 (Municipio de Sopetrán), realizada por el IGAC en el año 2014 a una escala de 1:10.000, donde posee una área aproximada de 37,54 kilómetros (Figura 1).

La zona de estudio se enmarca en la Subregión occidental de Antioquia y corresponde a un tramo del cañón del río Cauca, en inmediaciones de lo que se conoce como la depresión intramontana Cauca-Patía. Se ubica entre la vertiente occidental de la cordillera Central y la vertiente oriental de la cordillera Occidental.

El municipio de Sopetrán se encuentra a 40 km de Medellín, donde limita por el norte con el municipio de Olaya, al occidente con el municipio de Santa fe de Antioquia, por el este con Belmira y por el sur con San Jerónimo y Ebéjico (Figura 1).

La área de estudio se encuentra dividida territorialmente en cuatro corregimientos: 1) Córdoba, localizado al noroccidente de la cabecera municipal de Sopetrán, conformado por las veredas Las Ciruelas, Miranda, Alta Miranda, Santa Rita y el área urbana de Córdoba; 2) Guayabal, localizado en la serranía de Guayabal, al occidente de la cabecera municipal cuenta con las veredas Rojas, Pomos, Chachafruto y Palenque; 3) comprende parte de la zona urbana de Sopetrán al sur de la cabecera municipal, además de la vereda El Rodeo; 4) Nuevos Horizontes, localizado al nororiente del municipio, del que se destaca la vereda Montegrando (Figura 1).

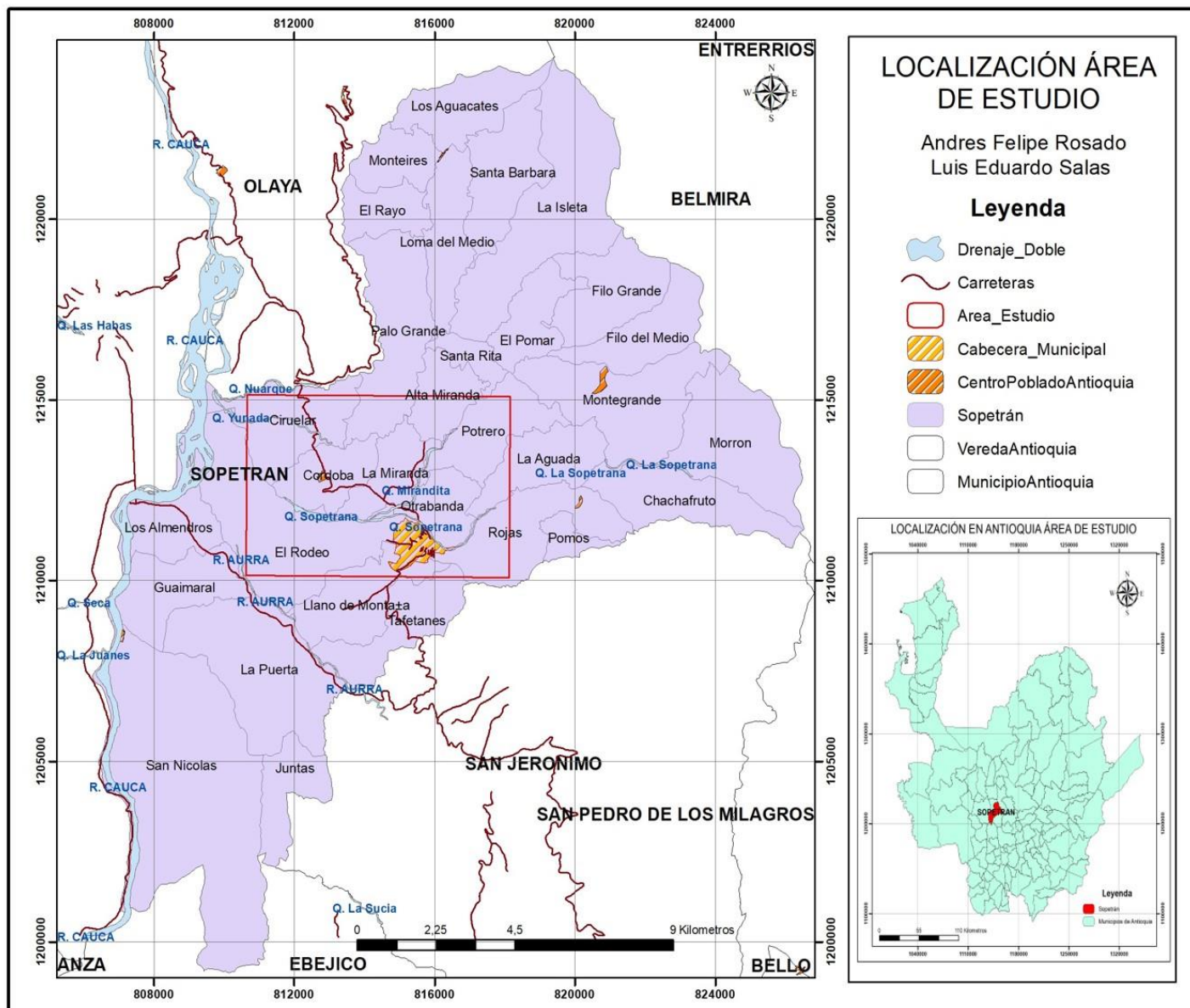


Figura 1. Localización de la zona de estudio en Antioquia.

2. RUTAS

Día 1.

A primeras horas del día 20 de julio de 2018, partiendo de la ciudad de Medellín, en la sede de la Universidad EAFIT, hacia el municipio de Sopetrán (Antioquia), utilizando la vía Medellín-San Jerónimo, conocida como la vía al mar (Ruta nacional 62). Pasando por el túnel de occidente Fernando Gómez Martínez, se prosigue por esta vía hasta el cruce Santa Fe de Antioquia -San Jerónimo, luego por aquel costado hasta la partida entre Santa Fe de Antioquia y Sopetrán, tomando a mano derecha hacia el municipio de Sopetrán. En la cabecera urbana de Sopetrán se toma la carrera 14 girando a mano izquierda por la calle 9, por la estación de servicio Terpel Sopetrán, hacia la vereda El Rodeo, por una vía, pavimentada en un trayecto y destapada en lo restante, observándose la quebrada La Sopetrana por todo el trayecto de la vía. En inmediaciones de la Institución educativa El Rodeo, donde por la carretera se permite el ingreso a la quebrada mencionada se realizó una estación. Luego se sigue por la vía El Rodeo-Santa Fe de Antioquia, trayecto en el que se realizaron controles geológicos y geomorfológicos. En horas de la tarde se dispuso el regreso por la misma vía hacia Sopetrán para dirigirnos al corregimiento Córdoba, por la carrera 14 que lleva a la vía Santa Fe-Sopetrán para llegar a la vereda Las Ciruelas de aquel corregimiento, por vía pavimentada con dos carriles en la que se realizó controles geomorfológicos y geológicos (Figura 2)

Día 2.

En horas de la mañana del segundo día de campaña campo, en Sopetrán, se procedió a tomar la calle 10 para dirigirnos al corregimiento Montegrande. Al pasar por la quebrada La Llorona y por la vereda La Ceja se realizaron controles geológicos y geomorfológicos. En horas del mediodía regresamos a Sopetrán para partir hacia el corregimiento Guayabal, concretamente a la vereda Las Cruces. La vía estaba en buenas condiciones (Figura 2).

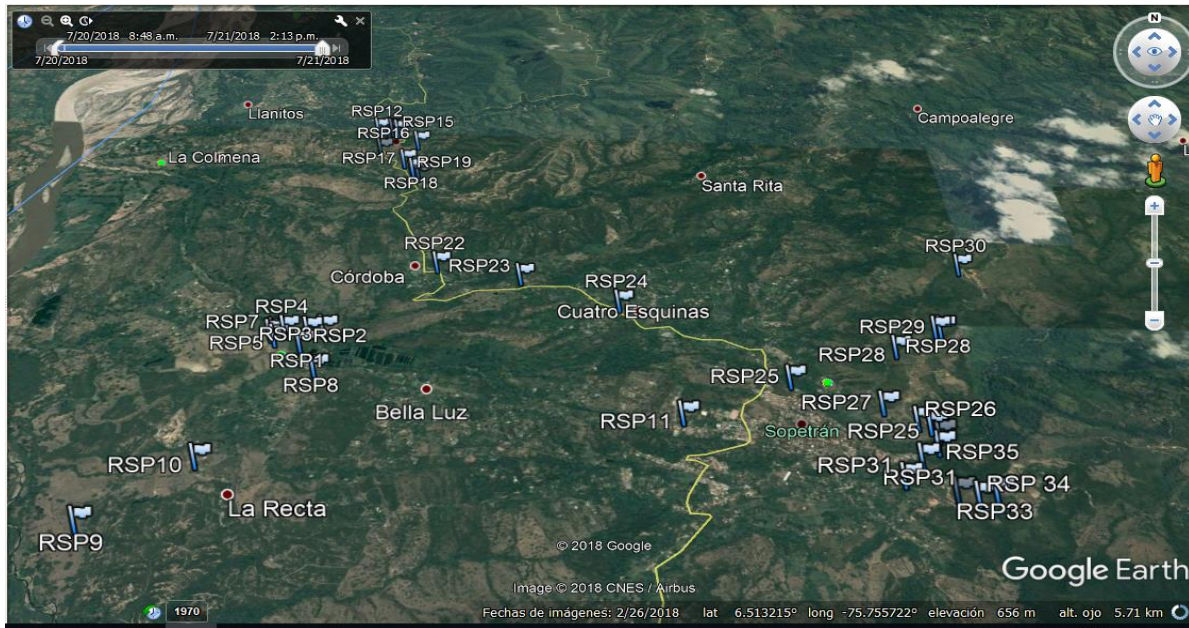


Figura 2.Ruta salida de campo. Tomado de Google Earth.

3. TRABAJO DE CAMPO

DIA 1. (20/07/18)

El primer día de campo, una vez en el municipio de Sopetrán se tomó la vía hacia El Rodeo en busca de afloramientos en la quebrada La Sopetrana. En la zona del corregimiento Córdoba se efectuó un reconocimiento y se realizaron controles litológicos y geomorfológicos.

Estaciones:

3.1 RSP1

E: 01143977

N: 01211689

Hora: 8:40 a.m.

LOCALIZACIÓN: Institución educativa El Rodeo

OBJETIVO: Punto de control.

DESCRIPCIÓN: Punto de control para el acceso a la quebrada La Sopetrana a 200 metros de la escuela.

3.2 RSP2

E: 01144003

N: 01211848

Hora: 9:00 a.m.

LOCALIZACIÓN: Quebrada La Sopetrana.

OBJETIVO: Localización quebrada La Sopetrana.

DESCRIPCIÓN: Punto de localización quebrada La Sopetrana.

3.3 RSP3

E: 01144117

N: 01211869

HORA: 9:10 a.m.

LOCALIZACIÓN: Llanura aluvial de la quebrada La Sopetrana, cerca de la Institución educativa El Rodeo.

OBJETIVO: Reconocimiento geológico.

DESCRIPCIÓN: Llanura aluvial de la quebrada La Sopetrana (Figura 3), en este tramo se observa la quebrada con una energía media en la que predominan los procesos de transporte; los bloques son de tamaños moderados, en general de diámetros no mayor a 30 cm., y de morfología redondeada.

Se observa un nivel de terraza. La litología predominante de los clastos es metamórfica e ígnea. Se advierten esquistos micáceos con bandeamiento y augen de cuarzo (Figura 4), esquistos grafitosos (Figura 5), granodioritas de composición intermedia y medianamente meteorizada (Figura 6), basaltos verdes (Figura 7).

El depósito aluvial es clasto-soportado de bloques centimétricos en matriz arenosa (fina), deposición caótica, mal seleccionado y de bloques redondeados (Figura 8 y Figura 9).

FOTOS:



Figura 3. Cauce aluvial de la quebrada La Sopetrana.



Figura 4. Clasto transportado por la quebrada La Sopetrana (Esquistos micáceos con bandeamiento y augen de cuarzo).



Figura 5. Clasto transportado por la quebrada La Sopetrana (Esquisto grafitoso con venas de cuarzo).



Figura 6. Clasto transportado por la quebrada La Sopetrana (Granodioritas de composición intermedia y medianamente meteorizada).



Figura 7. Clasto transportado por la quebrada La Sopetrana (Basalto).



Figura 8. Deposito aluvial clasto- soportado de matriz arenosa y clastos de composición metamórfica e ígnea de la quebrada La Sopetrana.



Figura 9. Deposito aluvial clasto.

3.4 RSP4

E: 01143824

N: 01211864

HORA: 9:50 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía El Rodeo -Santa Fe de Antioquia. 250 metros de la quebrada La Sopetrana.

OBJETIVO: Reconocimiento geológico Formación Amaga

DESCRIPCION: Afloramiento de la Formación Amaga, presenta dos estratos con una estratificación de 085/16 (Figura 10).

El primer estrato consiste en una arenisca de grano fino, con un grado de redondez para los clastos alta con forma redondeado, buena selección, baja porosidad, con un porcentaje de 70 % cuarzo y 40% de líticos oxidados mostrando una madurez textural y composicional con matriz cementada (Figura 11).

El segundo estrato presenta características similares a la primera estratificación, se diferencia del primer estrato por poseer tamaños de los clastos mayor (Figura 12).

FOTOS



Figura 10. A. Afloramiento cuerpo Amaga, estrato 1° arenisca de grano grueso con estratificación de dirección (085/16). B. Zoom de la imagen A, observando la estratificación y el tipo de roca (Arenisca).



Figura 11. Arenisca de grano fino, con un grado de redondez para los clastos alta con forma redondeado, buena selección, baja porosidad, con un porcentaje de 70 % cuarzo y 40% de líticos oxidados mostrando una madurez textural y composicional.



Figura 12. Estrato 2°, arenisca de grano grueso.

3.5 RSP5

E: 01144117

N: 01211868

Hora: 10:20 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía El Rodeo -Santa Fe de Antioquia

OBJETIVO: Control litológico Formación Amaga.

DESCRIPCIÓN: Se observa un corte en la carretera reconociendo características litológicas similares a la estación anterior.

3.6 RSP6

E: 01143745

N: 01211421

Hora: 10:30 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía El Rodeo – Santa Fe de Antioquia

OBJETIVO: Control litológico Formación Amaga.

DESCRIPCIÓN: Se observa un corte en la cumbre de una prominencia, la más alta en el área circundante, corresponde a un ambiente fluvial (Figura 13). En esta prominencia se encuentran estratos de arena en disposición estructural similar a la estación anterior (085/16). La arena es color beige, presenta buena selección y de composición cuarzosa con presencia de líticos (Figura 14). Se evidencia madurez textural en la morfología de los clastos y empaquetamiento en una matriz bien cementada, lo que da cuenta de una porosidad baja (Figura 15). Además se observan lentes de lodolita grisácea de grano fino embebida en los estratos de arenisca (Figura 16).

FOTOS



Figura 13. Corte de la cumbre del cerro aislado. Se observan los estratos de arenisca y lentes de lodolita grisáceo entre los estratos.



Figura 14. Lentes de lodolita de grano fino de color grisáceo entre los estratos de arenisca.

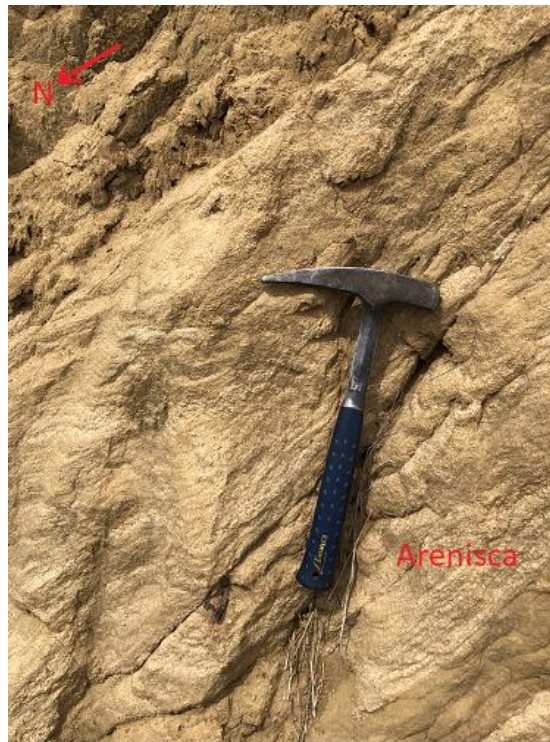


Figura 15. Arenisca de grano fino, con un grado de redondez para los clastos alta con forma redondeado, buena selección, baja porosidad, con un porcentaje de 70 % cuarzo y 40% de líticos oxidados mostrando una madurez textural y composicional.

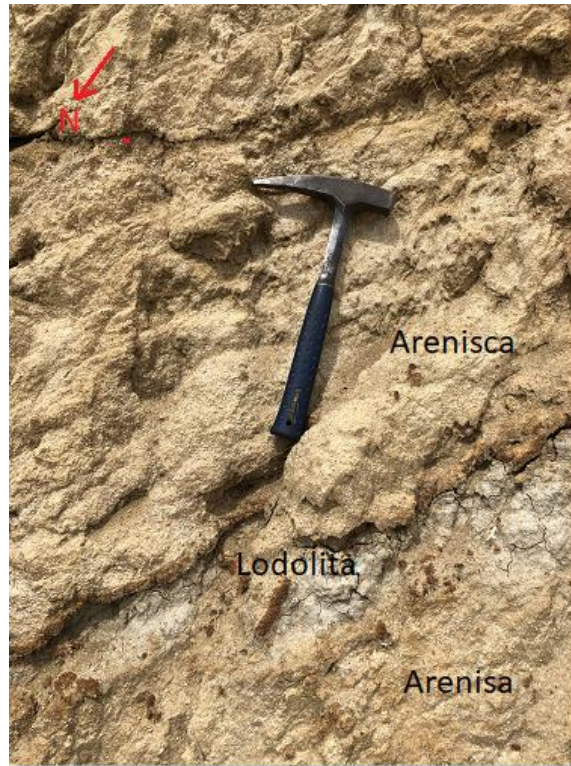


Figura 16. Estratos de arenisca de grano grueso con intercalaciones de lodolita grisácea.

3.7 RSP7

E: 01143724

N: 01211815

Hora: 11:00 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía El Rodeo – Santa Fe de Antioquia

OBJETIVO: Reconocimiento geomorfológico (Figura 17), Control litológico Formación Amaga.

DESCRIPCIÓN:

Unidad 1a. Ladera de pendiente alta, incisada, forma ondulada y de longitud larga (500 m), cima alargada de filo alargado (Figura 18).

Unidad 2. Unidad de pendiente alta, longitud larga, cima cóncava, alargada (revisar división), posee 600m de altura respecto del nivel de base local. lomo-cerro aislado. Su división se debe a un aparente salto acompañado de cambios en la pendiente (Figura 19).

Unidad 3. Esta unidad aparenta estar controlada estructuralmente debido a que el filo cambia su dirección de manera abrupta de norte a N55°E, por lo que se le denomina gancho de deflexión. tiene una pendiente y longitud de ladera moderada con filo cóncavo alargado. La altura de 380 m con respecto al nivel de base local (Figura 20).

Unidad 4. Sigue el trending estructural que se marca en la zona de N70E, con cimas angostas y redondeadas con laderas de pendientes fuertes, longitud moderada y forma cóncava. Pueden ser lomos en general con altura de 200 m con respecto al nivel de base local (Figura 21).

Unidad 5. Deposito fluvial (Figura 18).

Unidad 6. Se observa un fuerte control estructural sobre esta, una serie de ganchos de deflexión con morfología agreste, pendientes fuertes a muy fuertes de longitudes cortas a moderadas, filos alargados y cimas angostas. Los ganchos tienden a deflactar al W y tienen alturas de 200-300 m con respecto al nivel de base local (Figura 22).

Unidad 7. Cerro aislado orientado con N77W, de tope angosto y redondeado laderas cortas y pendiente fuerte. La altura de la unidad es de 70 m (Figura 23).

FOTOS:



Figura 17. Control Geomorfológico panorámico.



Figura 18. Unidad geomorfológica 1. Compuesta por una ladera de pendiente alta, incisada, de forma ondulada y longitud larga (500 m), con cima alargada, de filo alargado. Unidad 5. Compuesta de depósitos fluviales, hace parte de la cabecera municipal de Sopetrán.



Figura 19. Unidad geomorfológica 2. Compuesta por pendientes altas, de longitud larga, cima cóncava, alargada (revisar división), con 600 m de altura con respecto al nivel de base local. lomo-cerro aislado. Su división se debe a un aparente salto acompañado de cambios en la pendiente.



Figura 20. Unidad geomorfológica 3, controlada estructuralmente, debido a que el filo cambia su dirección de manera abrupta de norte a N55°E, por lo que se le denomina gancho de deflexión. Posee una pendiente y longitud de ladera moderada con filo cóncavo alargado. La unidad posee una altura de 380 m respecto al nivel base local.



Figura 21. Unidad geomorfológica 4. Presenta un control estructural que se marca en la zona de N70E, con cimas angostas y redondeadas con laderas de pendientes fuertes, longitud moderada y forma cóncava. Pueden ser lomos en general con una altura de 200 m respecto al nivel base local.

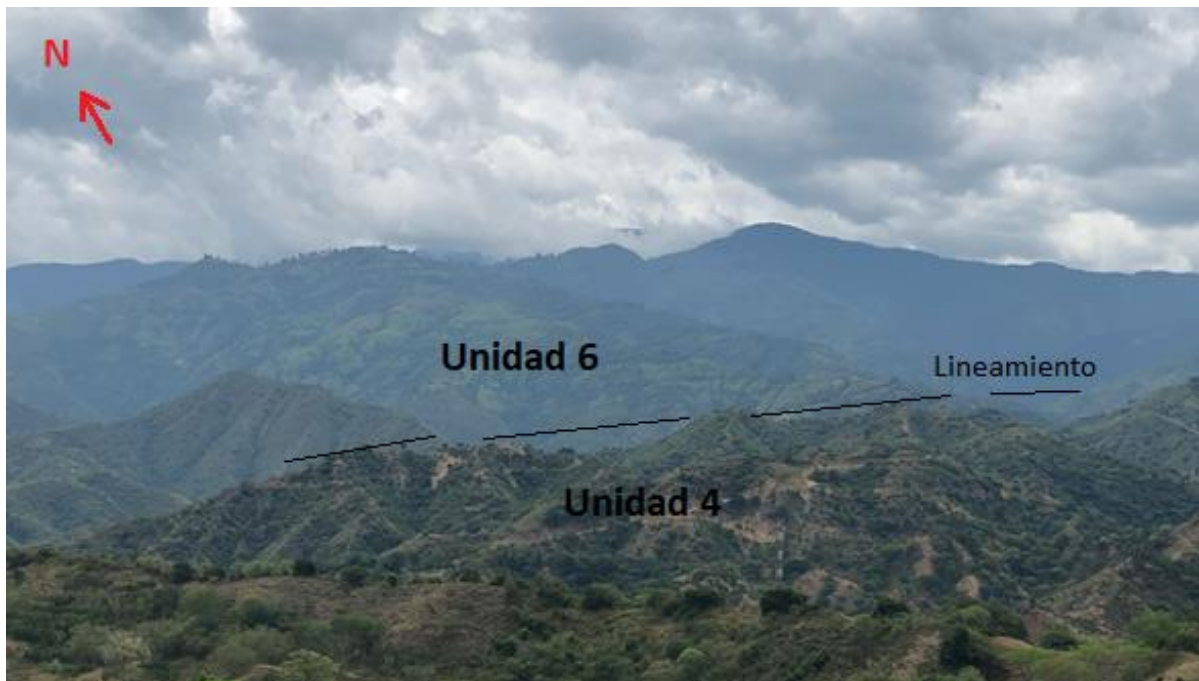


Figura 22. Unidad geomorfológica 6. Se observa un fuerte control estructural, una serie de ganchos de deflexión con morfología agreste, pendientes fuertes a muy fuertes de longitudes cortas a moderadas, filos

alargados y cimas angostas. Los ganchos tienden a deflectar al W y tienen una altura de 200-300 m respecto al nivel base local.



Figura 23. Unidad geomorfológica 7. Corresponde a un cerro aislado orientado N77W, de tope angosto y redondeado laderas cortas y de pendiente fuerte. La altura de la unidad es de 70 m.

3.8 RSP8

E: 01144134

N: 01211421

Hora: 1:10 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía El Rodeo – Santa Fe de Antioquia

OBJETIVO: Reconocimiento de locaciones de antiguos SEV

DESCRIPCIÓN: Terreno en el que se realizó el SEV 44 en un estudio previo (Figura 24).

FOTOS:



Figura 24. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 44.

3.9 RSP9

E: 01142926

N: 01209961

Hora: 1:38 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía El Rodeo – Santa Fe de Antioquia

OBJETIVO: Reconocimiento de locaciones de antiguos SEV

DESCRIPCIÓN: Terreno en el que se realizó el SEV 54 en un estudio previo (Figura 25).

FOTOS:



Figura 25. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 54.

3.10 RSP10

E: 01143525

N: 01210510

Hora: 1:46 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía El Rodeo – Santa Fe de Antioquia

OBJETIVO: Reconocimiento de locaciones de antiguos SEV

DESCRIPCIÓN: Terreno en el que se realizó el SEV 51 en un estudio previo (Figura 26).

FOTOS:



Figura 26. Localización del terreno (Parcelación Reserva del Rodeo) donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 51.

3.11 RSP11

E: 01146798

N: 01210929

Hora: 2:17 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán - El Rodeo

OBJETIVO: Reconocimiento de locaciones de antiguos SEV

DESCRIPCIÓN: Terreno en el que se realizó el SEV 47 en un estudio previo (Figura 27).

FOTOS:



Figura 27. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 47.
Tomado de Google Earth.

3.12 RSP12

E: 01144061

N: 01214896

Hora: 2:30 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Córdoba - Llanaditas (El Balconcito Musical)

OBJETIVO: Reconocimiento geológico.

DESCRIPCIÓN: Depósito de vertiente con bloques caóticos de diorita oxidada y esquistos micáceos muy alterados (Figura 28). El depósito es matriz soportado, matriz arenosa con bloques de hasta 50 cm de diámetro.

Diorita: Posee cuarzo, biotita, hornblenda en una proporción equitativa (Figura 29).

Esquisto: Esquisto grafitoso, posee arcillas de meteorización (Figura 29).

FOTOS:



Figura 28. Depósito de vertiente con bloques caóticos de diorita oxidada y esquistos micáceos muy alterados.

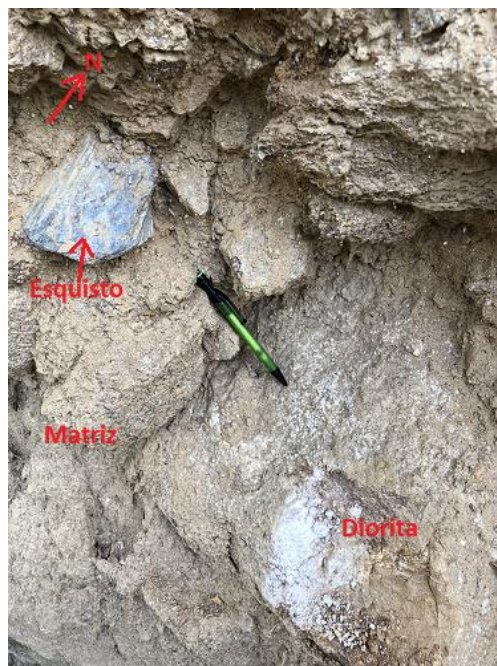


Figura 29. Depósito de vertiente matriz soportado, de matriz arenosa con bloques de esquisto grafitoso y diorita.

3.13 RSP13

E: 01144130

N: 01214878

Hora: 2:40 Pm.

LOCALIZACIÓN: Vía Córdoba-Santa Fe de Antioquia

OBJETIVO: Control litológico (Depósito)

DESCRIPCIÓN: En esta parte del depósito se encontraron características similares al anterior, pero hay menos clastos de metamórficos y el tamaño de los clastos hasta 10cm (Figura 30).

FOTOS:



Figura 30 .Depósitos de vertiente matriz soportado con clastos de tamaño hasta 10 cm.

3.14 RSP14

E: 01144197

N: 01214882

Hora: 3:05 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Córdoba-Santa Fe de Antioquia

OBJETIVO: Control litológico (Depósito)

DESCRIPCIÓN: En este punto el depósito grada a clasto soportado con matriz arenosa y depositación caótica (Figura 31 y Figura 32).

FOTOS:



Figura 31. Depósito de vertiente clasto soportado con matriz arenosa y depositación caótica.



Figura 32. Depósitos de vertiente

3.15 RSP15

E: 01144251

N: 01214862

Hora: 3:15 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Córdoba-Santa Fe de Antioquia.

OBJETIVO: Control litológico.

DESCRIPCIÓN: Se encuentra roca litificada compuesta de sedimentos en su mayoría cuarzosos, por lo que se intuye que se trata de la formación Amagá.

3.16 RSP16

E: 01144474

N: 01214644

Hora: 3:31 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Córdoba-Santa Fe de Antioquia / vía destapada en la vereda Las Ciruelas.

OBJETIVO: Reconocimiento geológico.

DESCRIPCIÓN: Suelo residual color 10YR(8/3) según munsell, de material arenoso permeable y seco, corresponde al horizonte V según Dearman (1995) (Figura 33). Pertenecer al suelo residual de la diorita de heliconia, la cual se encuentra muy alterada en este punto. La roca se presenta completamente descompuesta pero aún se reconoce la textura de la roca.

FOTOS:



Figura 33. Suelo residual de la diorita de heliconia correspondiente a un suelo grado V según Dearman (1995)

3.17 RSP17

E: 01144390

N: 01214307

Hora: 3:50 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía destapada vereda La Ciruela

OBJETIVO: Control litológico (Amaga)

DESCRIPCIÓN: Afloramiento de aproximadamente 2 m de altura, en el que no se evidencian estructuras ya sea diaclasas o estratos, pero se observa que el material se encuentra muy litificado y de composición cuarzosa con presencia de líticos y granos de buena selección y maduros (Figura 34); esto puede indicar la presencia de la Formación Amaga en este punto (Figura 35).

Se tomo una muestra para su posterior análisis (Figura 35).

FOTOS:



Figura 34. Roca arenisca de grano medio con alto contenido de líticos, presenta buena selección y madurez textural. No se observa estratificación en el afloramiento.



Figura 35. Muestra 1. Arenisca de grano medio (Formación Amaga).

3.18 RSP18

E: 01144491

N: 01214155

Hora: 4:20 p.m

LOCALIZACIÓN: Vía a Córdoba, 50 m

OBJETIVO: Reconocimiento geológico (Diorita)

DESCRIPCIÓN: Diorita de composición intermedia (Figura 36), gran porcentaje de máficos (hornblenda), se observa contenido de feldespatos; principalmente a lo largo de las discontinuidades se observa serpentización (Figura 37). Se tomó una muestra para su posterior análisis (Figura 38).

Se observó tres familias de diaclasas (Figura 36):

- 140/65NE

- 240/53S
- 290/50SW

FOTOS:

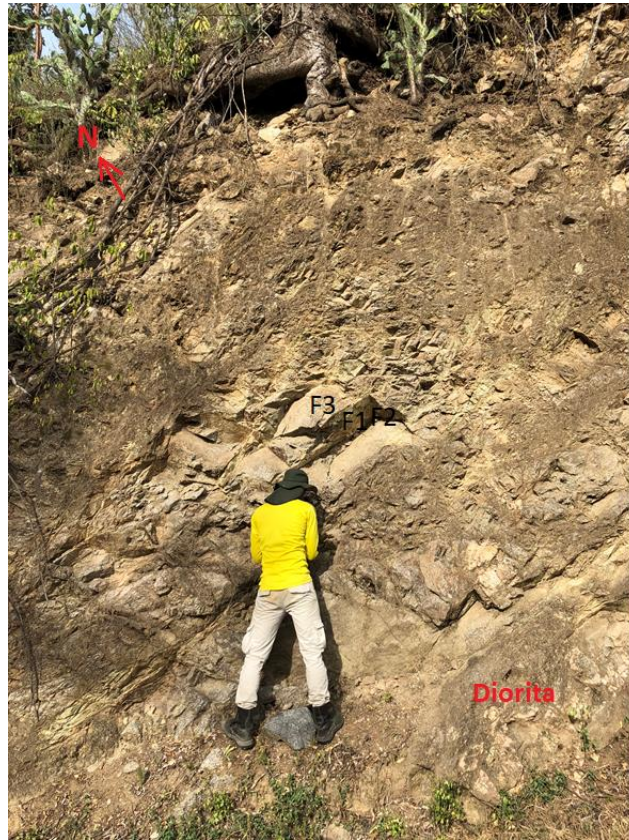


Figura 36. Diorita de composición intermedia, con 3 familias de diaclasas. La familia 1, presenta una dirección 140/65, la familia 2, 240/ 53, y la familia 3, 290/50.

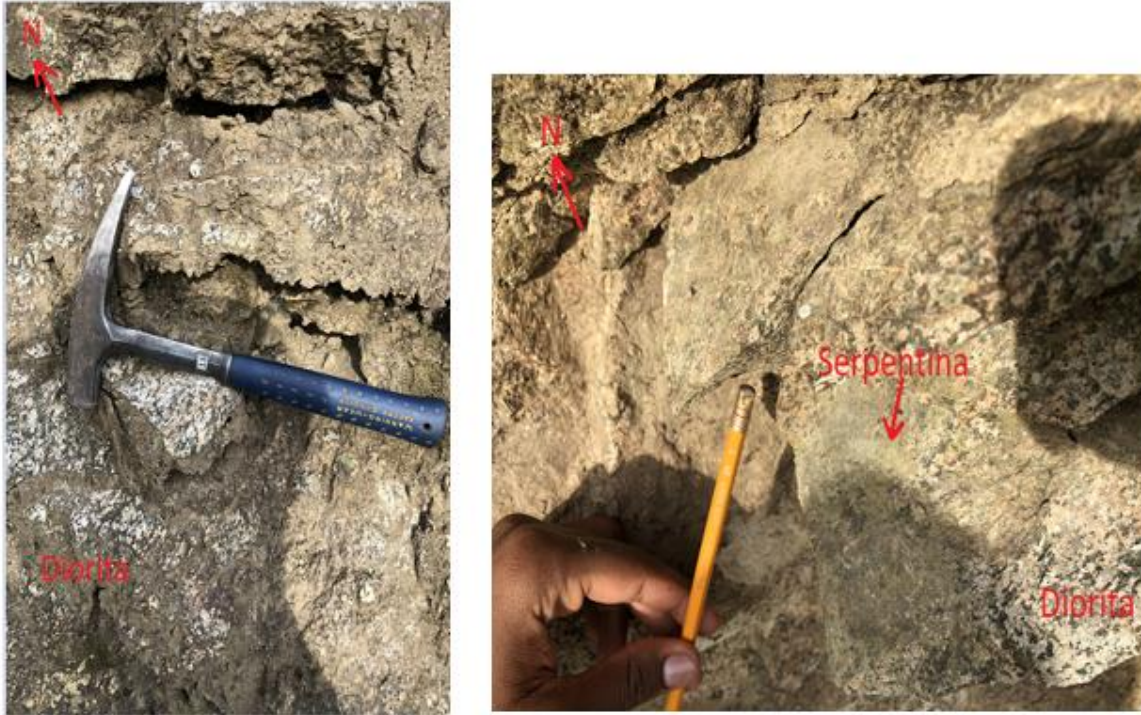


Figura 37. Diorita de composición intermedia con un porcentaje de máficos (Hornblenda), cuarzo y feldespato. Se observa serpentización.

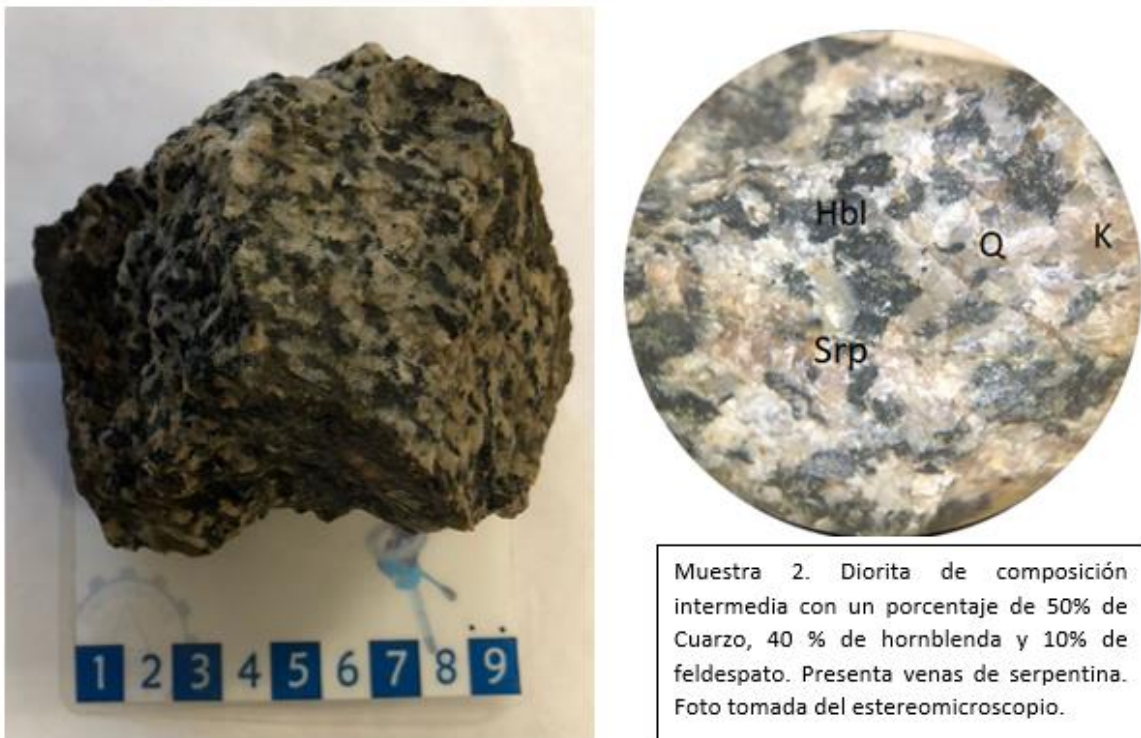


Figura 38. Muestra 2. Diorita de heliconia.

3.19 RSP19

E: 01144490

N: 0121419

Hora: 4:40 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía a Córdoba, desvío al Norte

OBJETIVO: Reconocimiento geológico (Anfibolita)

DESCRIPCIÓN: Se observa afloramiento con una estructura tajante en disposición 230/40NW, siendo una falla que pone en contacto dos litologías diferentes, diorita y anfibolita; además es afectado por serpentización (Figura 39).

Anfibolita (Figura 40): composición en su mayoría de minerales máficos (hornblenda, 90%), con granos de tamaños homogéneos entre los que se destaca también la plagioclasa. Entre los planos de debilidad es claro el proceso de serpentización (Figura 41).

FOTOS:

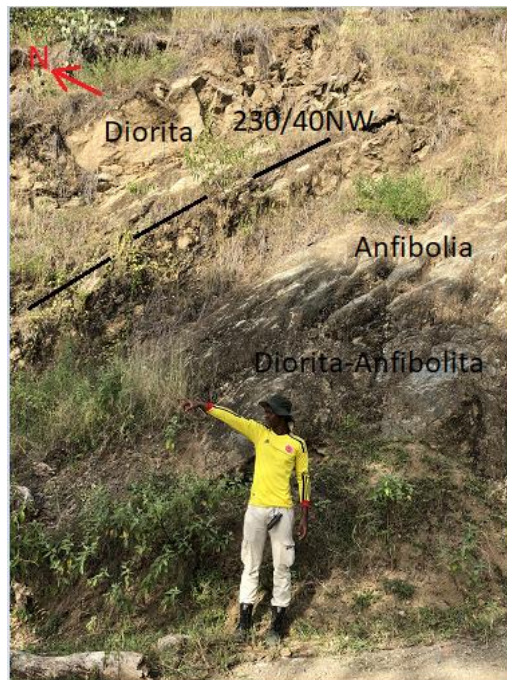
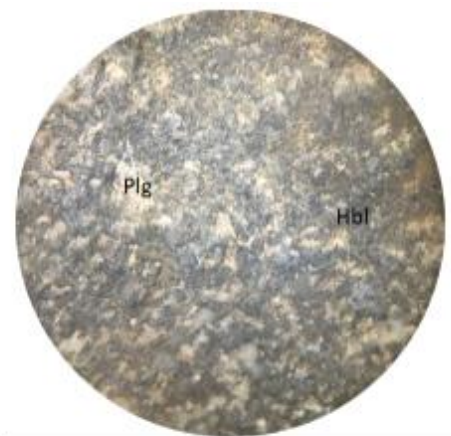


Figura 39. Estructura tajante en disposición 230/40NW, siendo una falla, que pone en contacto la diorita y la anfibolita.



Figura 40. Bloque de anfibolita.



Muestra	3. Anfibolita	de
composición 90% de hornblenda y 10%		
de plagioclase. Foto tomada del		
estereomicroscopio.		

Figura 41. Muestra 3. Anfibolita de sucre.

3.20 RSP20

E: 01144552

N: 01214079

Hora: 4.55 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía a Córdoba, desvío al norte

OBJETIVO: Control litológico diorita-anfibolita

DESCRIPCIÓN: Se observa una mezcla entre las dos litologías (diorita- anfibolita) que no es clara en la observación de campo (Figura 42).

FOTOS:



Figura 42. Se observa una mezcla entre las dos litologías (diorita- anfibolita).

DIA 2. (21/07/18)

En el segundo día de campo se tomó la vía que desde Sopetrán conduce al corregimiento Montegrande, por vía destapada. Presenta buena exposición de afloramientos para el control litológico, puesto que es el punto más alto de la zona se realizó buena cobertura de la geomorfología.

Estaciones:

3.21 RSP21

E: 01144142

N: 01214515

Hora: 7:00 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Córdoba

OBJETIVO: Reconocimiento de locaciones de antiguos SEV

DESCRIPCIÓN: Terreno en el que se realizó el SEV 26 en un estudio previo (Figura 43).

FOTOS:



Figura 43. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 26.

3.22 RSP22

E: 01144883

N: 01212693

Hora: 8:15 a.m.

LOCALIZACIÓN: Cercanías a Córdoba

OBJETIVO: Reconocimiento de locaciones de antiguos SEV

DESCRIPCIÓN: Terreno en el que se realizó el SEV 38 en un estudio previo (Figura 44).

FOTOS:



Figura 44. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 38. Tomado de Google Earth.

3.23 RSP23

E: 01145573

N: 01212530

Hora: 8:40 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía a Córdoba, finca La Bolsa

OBJETIVO: Control geomorfológico

DESCRIPCIÓN: Desde este punto se observan con relativa claridad las unidades 3, 4, 5, y 6. La vegetación dificulta un poco la descripción como también lo hace la altura, ya que la unidad 6 no se logró ver completamente (Figura 45).

Unidad 3: Esta unidad puede dividirse en dos laderas debido a que poseen características diferentes. La parte A, tiene una pendiente moderada a suave con incisión profunda, con longitud (850 m). La Ladera B, es más corta, (600 m), con incisión profunda y pendiente fuerte. El filo de la unidad completa muestra un desvío hacia el SW por lo que puede ser un gancho de deflexión, con altura de 430 m sobre el nivel de base local (Figura 45).

Unidad 4: Esta unidad sigue el trending estructural que se marca en la zona de N70E, con cimas angostas y redondeadas con laderas de pendientes fuertes, longitud moderada y forma cóncava. Pueden ser lomos en general con una altura de 200 m respecto a nivel de base local (Figura 45).

Unidad 5: Deposito fluvial (Figura 45).

Unidad 6: Se observa un fuerte control estructural sobre esta, una serie de ganchos de deflexión con morfología agreste, pendientes fuertes a muy fuertes, de longitudes cortas a moderadas, filos alargados y cimas angostas. Los ganchos tienden a deflactar al W y tienen alturas de 200-300 m respecto al nivel de base local (Figura 45).

FOTOS:



Figura 45. Unidad geomorfológica,3, compuesta por dos laderas. Unidad geomorfológica 4, corresponde a una unidad de régimen estructural. Unidad Geomorfológica 5, caracteriza por ser un depósito fluvial. Unidad 6, compuesta por una serie de ganchos de deflexión.

3.24 RSP24

E: 01146363

N: 01212183

Hora: 9:00 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía hacia Montegrande

OBJETIVO: Reconocimiento de locaciones de antiguos SEV

DESCRIPCIÓN: Terreno en el que se realizó el SEV 42 en un estudio previo (Figura 46).

FOTOS:



Figura 46. Localización del terreno donde se realizó el Sondeo Eléctrico Resistivo (SEV) numero 42.
Tomado de Google Earth.

3.25 RSP25

E: 01148495

N: 01210838

Hora: 9:30 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Montegrande

OBJETIVO: Reconocimiento geológico (esquisto grafitoso)

DESCRIPCIÓN: Esquistos grafitosos con presencia de micas y budines de cuarzo altamente deformados donde se evidencias pliegues (Figura 47). En campo se piensa que los bundines son de un material como granofels, pero en oficina se confirma que son budines de cuarzo puesto que no reaccionan con el HCL.

FOTOS:



Figura 47. Esquisto grafitoso con un alto grado de deformación evidenciando pliegues.

3.26 RSP26

E: 01148415

N: 01210877

Hora: 10:10 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía a Montegrande

OBJETIVO: Control litológico

DESCRIPCIÓN: Se observa claramente la estructura heredada de paquetes sedimentarios. En estas rocas que se encuentran metamorfoseadas levemente (Figura 48), se observa en ocasiones budines de cuarzo (Figura 49). En general la composición es rica en filosilicatos y sedimentos pelíticos. La foliación es 153/72 (Figura 48).

FOTOS:



Figura 48. Esquisto grafitoso con budines de cuarzo, de composición rica en filosilicatos y sedimentos pelíticos. Presenta una foliación de 153/72.



Figura 49.Muestra 4. Cuarzo en el esquito grafitoso.

3.27 RSP27

E: 01148204

N: 01211031

Hora: 10:37 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Montegrante, Cantera.

OBJETIVO: Control litológico (Figura 50).

DESCRIPCIÓN: Esquistos verdes (Figura 51) y esquistos grafitosos (Figura 52), altamente diaclasados y triturados, posiblemente de protolito sedimentario por lo que se observa en la estructura del mismo. Foliación de 350/42 ocasionalmente con venas de cuarzo y calcita.

Se toman muestras en el lugar (Figura 53 y Figura 54).

FOTOS:



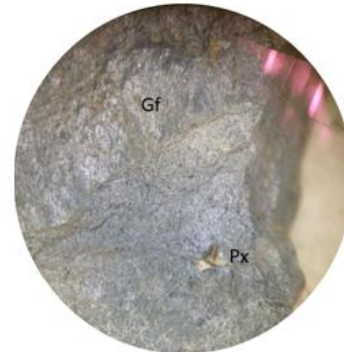
Figura 50. Cantera donde aflora los esquistos verdes y esquisto grafitosos.



Figura 51. Bloque de Esquisto verde.



Figura 52. Esquisto grafitos con budines de cuarzo.



Muestra 5. Esquisto Grafitoso con presencia de sulfuros como pirita. Foto tomada del estereomicroscopio.

Figura 53. Muestra 5. Esquisto grafitoso.



Figura 54. Muestra 6. Esquisto verde.

3.28 RSP28

E: 01148794

N: 01211865

Hora: 11:13 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Montegrande. Finca La Visa.

OBJETIVO: Control geomorfológico.

DESCRIPCIÓN: Descripción de ladera de la unidad que se denominó como 1A. Es una ladera de longitud larga, filo alargado y angosto, ladea de forma cóncava afectada por incisión profunda. La pendiente es moderada (Figura 55).

FOTOS:



Figura 55. Unidad geomorfológica 1 A. Compuesta por una ladera de longitud larga, filo alargado y angosto, ladea de forma cóncava afectada por incisión profunda. La pendiente es moderada.

3.29 RSP29

E: 01148754

N: 01211862

Hora: 11:13 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Montegrande

OBJETIVO: Control geomorfológico

DESCRIPCIÓN: Definición de la unidad 8 y 9. Se observa el depósito fluvial ubicado el municipio de Sopetrán.

Unidad 8: Lomos alargados de pendiente suave, filos alargados, altura de 610-650 m sobre el nivel de base local, de longitud corta, topes redondeados y forma cóncava (Figura 56).

Unidad 9: Cerros aislados, pendiente suave, de longitud corta y forma cóncava, los topes son redondeados (Figura 57).

FOTOS:



Figura 56. Unidad geomorfológica 8. Compuesta por lomos alargados de pendientes suaves, filos alargados, altura de 610-650 m sobre el nivel de base local, de longitud corta, topes redondeados y forma cóncava.

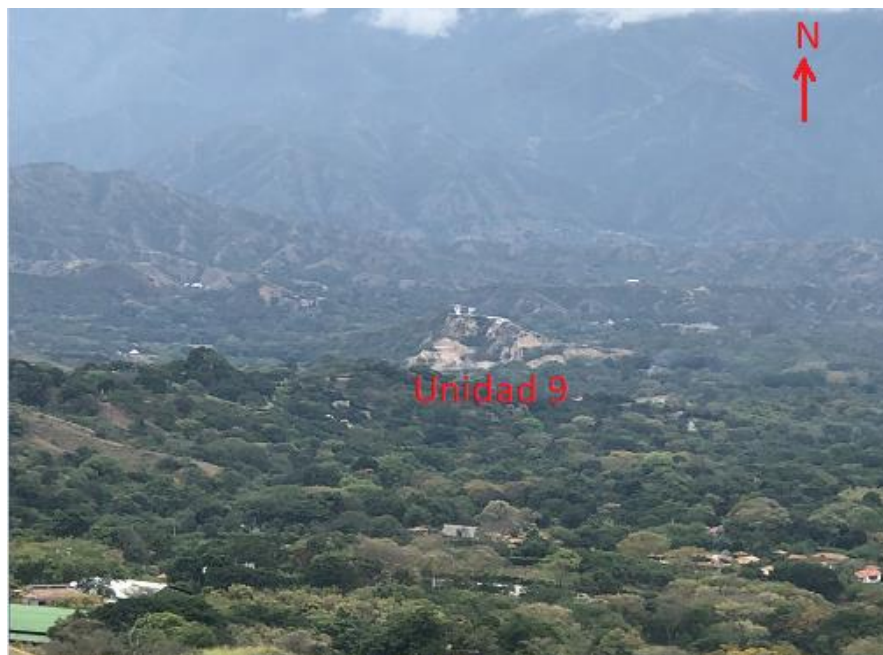


Figura 57. Unidad geomorfológica 9. Compuesta por cerros aislados, de pendientes suaves, de longitud corta y forma cóncava. Los topes son redondeados.

3.30 RSP30

E: 01149116

N: 01212660

Hora: 11:30 a.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Montegrande.

OBJETIVO: Control geomorfológico.

DESCRIPCIÓN:

Unidad 10: Unidad alargada de pendiente suave, de laderas de longitud corta y forma cóncava, filo angosto y alargado, incisión moderada a alta con alto porcentaje de vegetación (Figura 58).

FOTOS:

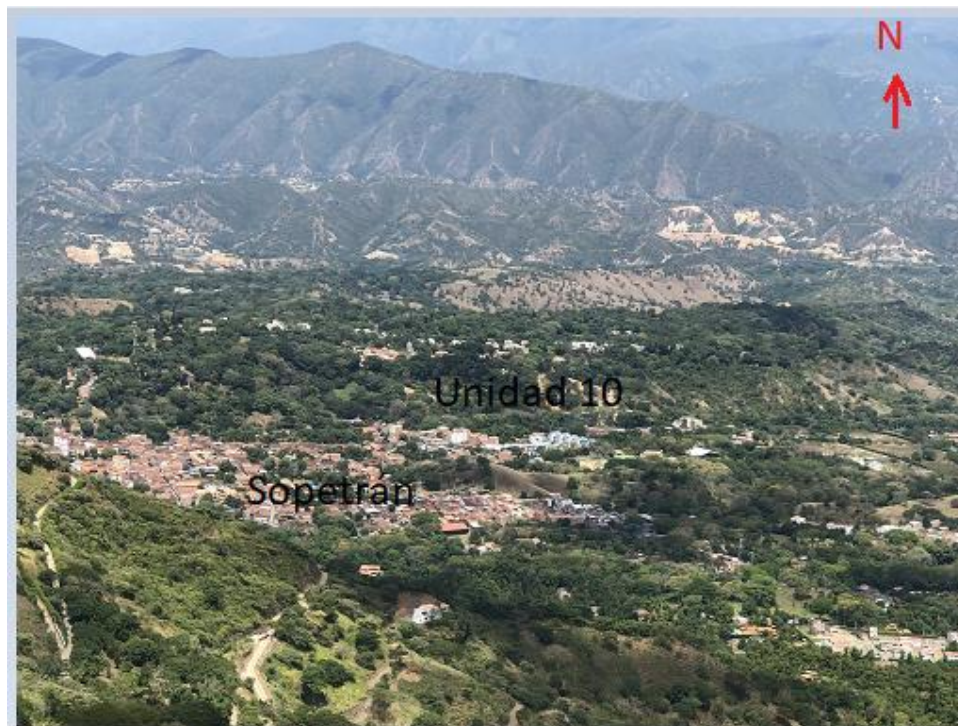


Figura 58. Unidad geomorfológica 10. Compuesta por laderas de longitud corta y forma cóncava, filo angosto y alargado, incisión moderada a alta con alto porcentaje de vegetación.

3.31 RSP31

E: 01148218

N: 01210346

Hora: 1:08 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Guayabal.

OBJETIVO: Reconocimiento geológico.

DESCRIPCIÓN: Suelo entre rojo-naranjado, de material arcilloso, se encuentra seco y sin ningún plano de debilidad en particular (Figura 59). Contiene clastos en su mayoría redondeados en su interior, por lo que se intuye que son transportados, pero es matriz-soportado. Los clastos suelen ser de esquisto micáceo y grafitoso (Figura 60).

FOTOS:



Figura 59. Afloramiento de suelo entre rojo-naranjado, de material arcilloso.



Figura 60. Depósito de vertiente matriz-soportado que presenta clastos altamente meteorizados de esquisto micáceo y esquisto grafitoso.

3.32 RSP32

E: 01148531

N: 01210222

Hora: 1:22 Pm

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Guayabal

OBJETIVO: Reconocimiento geológico

DESCRIPCIÓN: Basaltos verdes afloran y se encuentran muy fracturados y meteorizados, en un perfil de Dearman, sería un nivel 3. El suelo es similar al de la anterior estación, por lo que se correlacionaría con la misma formación (Figura 61).

Diaclasas:

- 155/36N
- 162/43NE
- 348/86NW

FOTOS:



Figura 61. Basaltos verdes que presentan 3 familias de diaclasas.

3.33 RSP33

E: 01148788

N: 01210228

Hora: 1:41 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Guayabal.

OBJETIVO: Reconocimiento geológico.

DESCRIPCIÓN: Se encuentra aflorando rocas de tipo esquisto con foliación clara, algunos esquistos son grafitosos. El suelo se torna a colores grisáceos y en ocasiones negro (Figura

62). El contacto de rocas encontradas no es claro; en ocasiones se observa una estructura de estratificación intercalando con otros materiales.

Foliación: 266/16

Metros abajo se observa una estructura bien marcada de estratos, los materiales tienen metamorfismo de bajo grado.

FOTO:



Figura 62. Suelo de color grisáceo producto de la alteración de esquisto grafitosos.

3.34 RSP34

E: 01148661

N: 01210184

Hora: 2:20 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Guayabal

OBJETIVO: Toma de muestra

DESCRIPCIÓN: Muestra en discusión (Figura 63).

FOTO:



Muestra 7. Foto tomada del estereomicroscopio.

Figura 63. Muestra 7. En discusión.

3.35 RSP35

E: 01148504

N: 01210640

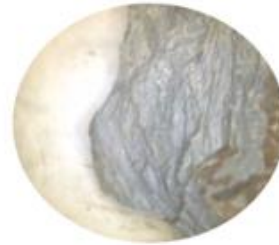
Hora: 2:50 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Guayabal

OBJETIVO: Toma de muestra

DESCRIPCIÓN: Toma de muestra, roca de composición máfica que presenta foliación muy fina (Figura 64).

FOTOS:



Muestra 8. Foto tomada del estereomicroscopio.

Figura 64. Muestra 8. Roca de composición máfica que presenta foliación muy fina.

3.36 RSP36

E: 01148533

N: 01210750

Hora: 3:30 p.m.

LOCALIZACIÓN: Vía Sopetrán-Guayabal

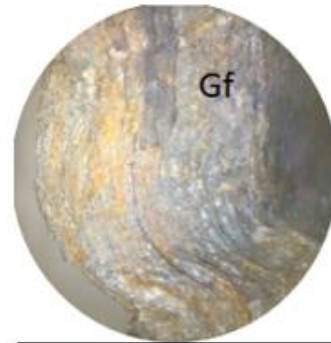
OBJETIVO: Reconocimiento geológico

DESCRIPCIÓN: Afloramiento de suelo nivel 3 según Dearman (Figura 65). Corresponde a una litología grafitosa, es una filita con algo de deformación (Figura 66), la coloración es beige de un suelo arenoso que se encuentra seco.

FOTOS:



Figura 65. Afloramiento de suelo nivel 3, según Dearman.



Muestra 9. Filita con un alto contenido de grafito. Se evidencian pliegues. Foto tomada del estereomicroscopio.

Figura 66. Muestra 9. Filita que evidencia deformación (pliegues).

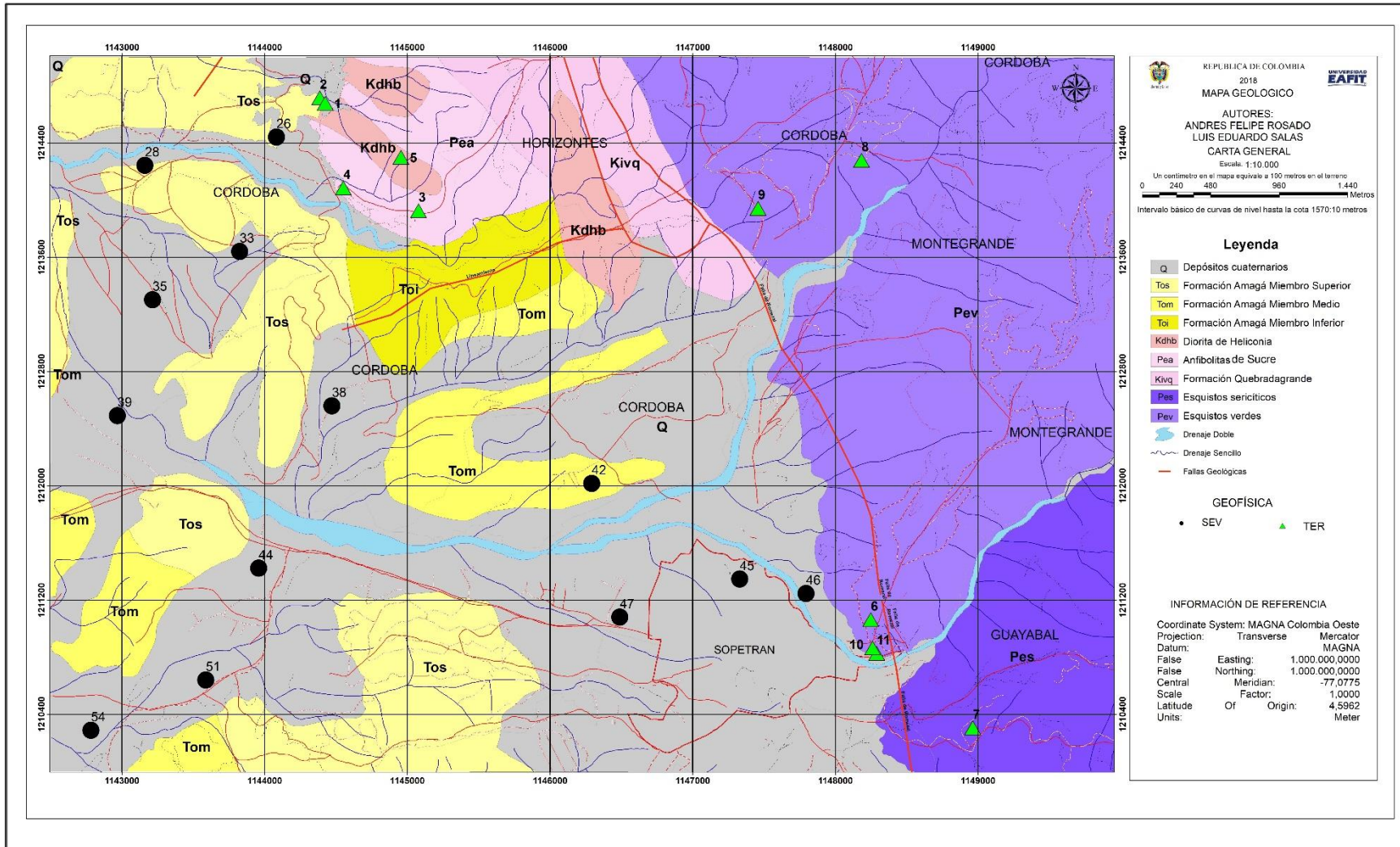
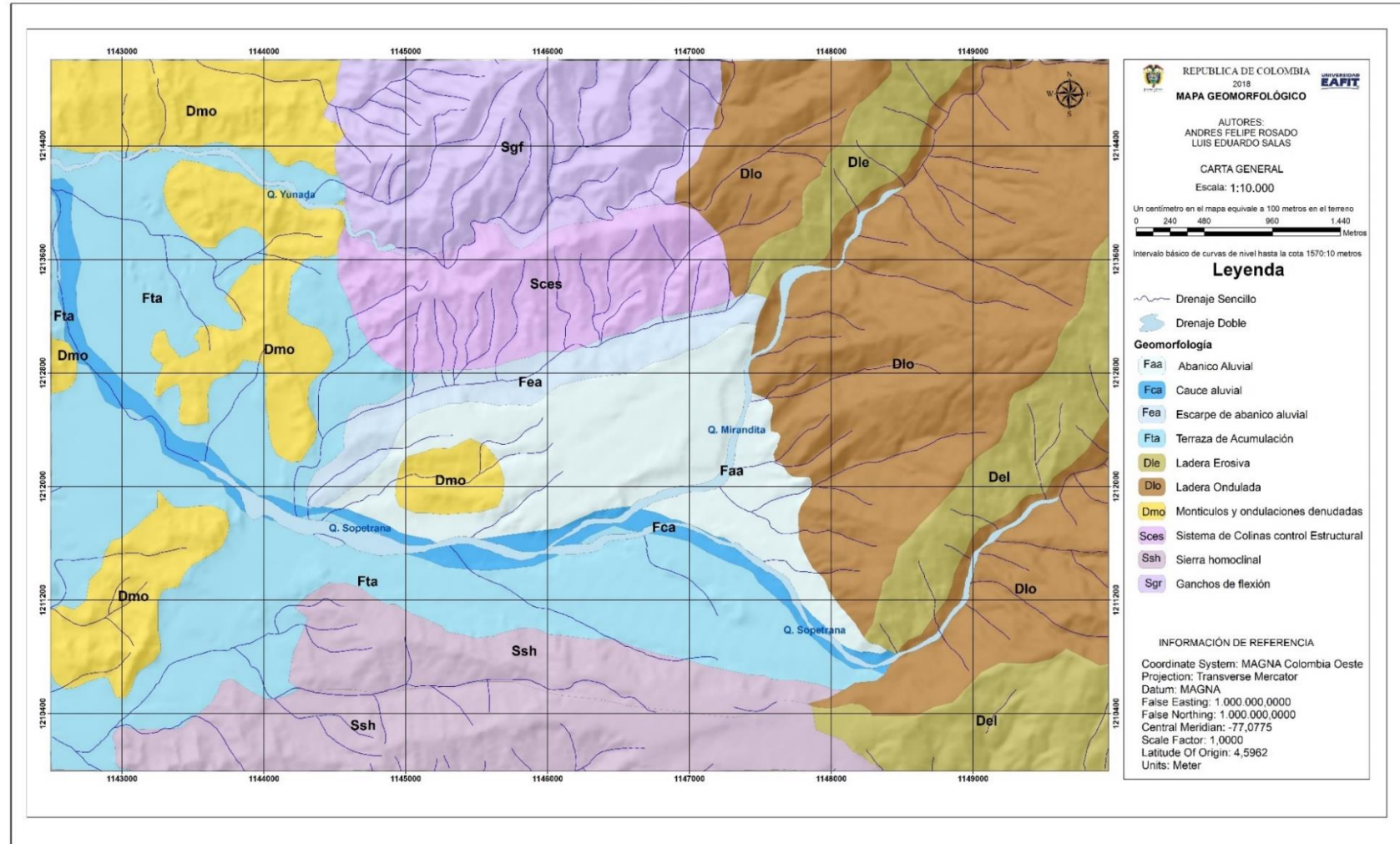


Figura 67. Mapa Geológico Plancha 130 III B4.



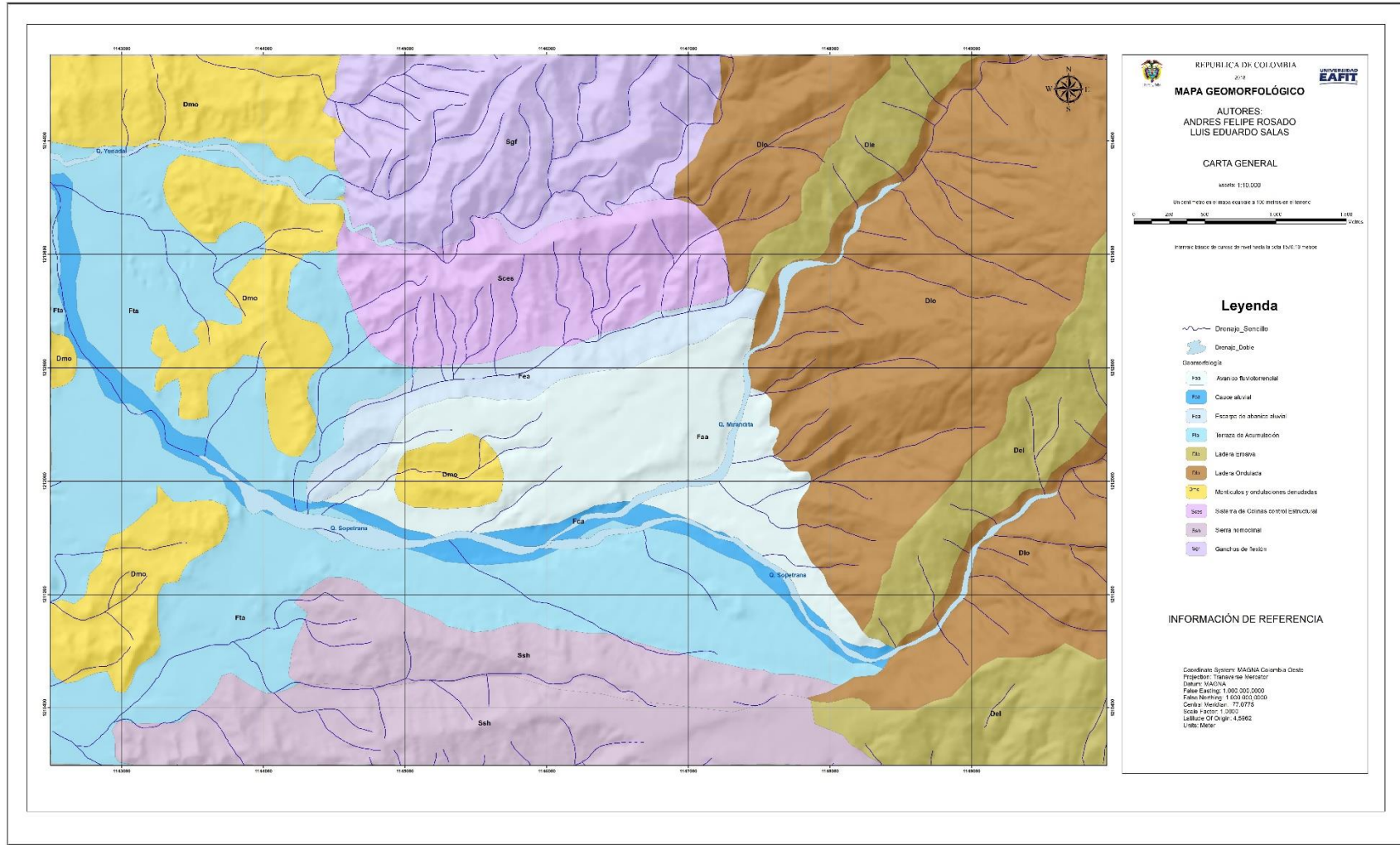


Figura 68. Mapa Geomorfológico Plancha 130 III B4.

REFERENCIAS

CORANTIOQUIA. (2004). Evaluación del Potencial Acuífero de los municipios de Santa Fé de Antioquia, Sopetran, San Jeronimo, Olaya y Liborina, 331.

Dearman, W. R. (1995). Description and classification of weathered rocks for engineering purposes: the background to the BS5930:1981 proposals. Quarterly Journal of Engineering Geology, 28, 267-276.