

**PETROGRAFIA BASICA DE LOS NIVELES DE ARENISCAS DE LA
FORMACION CHIPAQUE EN LA ZONA DE UBATE- SUTATAUSA-CARMEN DE
CARUPA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.**

MARLY YULITZA PALENCIA PLATA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA**

2012

**PETROGRAFIA BASICA DE LOS NIVELES DE ARENISCAS DE LA
FORMACION CHIPAQUE EN LA ZONA DE UBATE- SUTATAUSA-CARMEN DE
CARUPA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.**

MARLY YULITZA PALENCIA PLATA
Proyecto de grado para optar el titulo de Geóloga

Director:
RICARDO MIER UMAÑA
Profesor Titular Escuela de Geología

CO-DIRECTOR:
MARIO GARCIA GONZALEZ Ph.D.
Profesor Titular Escuela de Geología

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA

2012

DEDICATORIA:

*A mis padres María y Martín por su amor, enseñanzas y confianza en mí,
A mi esposo Juan Pablo por su amor, sus ejemplos de perseverancia y apoyo incondicional durante todo este proceso para alcanzar una nueva meta en mi vida.*

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Industrial de Santander por brindarme el espacio para desarrollarme y crecer académica y personalmente.

A la Escuela de Geología UIS y al Grupo de Investigación en Hidrocarburos y Carbones, por ofrecerme la oportunidad de realizar esta Tesis de grado.

Al Profesor Mario García por su colaboración en la realización del proyecto.

Le agradezco especialmente a mi Director de proyecto, el profesor Ricardo Mier Umaña por su orientación, enseñanzas, su comprensión y paciencia conmigo.

A mi compañero de campo Henry Alejandro Mayorga, por su ayuda incondicional.

A Andrea Prado y Johana Prado por sus consejos profesionales y gran apoyo emocional.

A mis amigos y familiares.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2. OBJETIVOS	21
2.1 OBJETIVO GENERAL	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3. LOCALIZACION Y GENERALIDADES	22
4. ANTECEDENTES	24
4.1 MARCO GEOLOGICO REGIONAL	24
4.1.1 Evolucion tectónica	24
4.1.2 Geología estructural regional	25
4.1.3 Estratigrafía regional	30
4.2 AMBIENTES DE DEPOSITACION:	39
4.3 FORMACION CHIPAQUE:	40
5. MARCO TEORICO	44
5.1 PETROGRAFIA	44
5.1.1 Clasificación textural	44
5.1.2 Clasificación composicional	47
5.2 DIAGENESIS	48
5.2.1 Procesos diageneticos	49
5.2.2. Regímenes o estados diageneticos	51
5.3. POROSIDAD	52
5.3.1 Porosidad primaria.-	52
5.3.2 Porosidad secundaria	53
5.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS YACIMIENTOS DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES	56

5.4.1 Características generales de los yacimientos de Oil Shale	57
5.4.2 Características generales de los yacimientos de Gas Shale	59
5.4.3 Características generales de los yacimientos de Tight Sands Gas (Gas en arenas de baja permeabilidad)	61
5.5 PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE LAS ROCAS RESERVORIO:	62
6. ESTUDIO DE ANÁLOGO:	64
6.1 ANALOGO DE EVALUACION PETROGRAFICA:	64
6.2 ANALOGO DE GAS Y OIL SHALE:	69
7. METODOLOGIA	71
8. RESULTADOS.	80
8.1 ESTRATIGRAFIA:	80
8.1.1 Estratigrafía de la sección sutatausa	80
8.1.2. Estratigrafía de la sección de Carmen de Carupa	85
8.1.3 Estratigrafía de la sección de Ubaté	90
8.2 FRACTURAMIENTO	93
8.2.2 Fracturamiento de la sección Carmen de Carupa	96
8.2.3. Fracturamiento de la sección de Ubaté	99
8.3 CARACTERIZACIÓN MICROPETROGRÁFICA:	100
8.3.1. Caracterización petrográfica sección sutatausa	100
8.3.2. Caracterización petrográfica sección Carmen de Carupa. Ver anexo 2 (Tabla 2 y 3, columnas y petrográfico).	109
8.3.3. Caracterización petrográfica sección de Ubaté	116
8.4 ANÁLISIS DE POROSIDAD	125
9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:	129
10. CONCLUSIONES:	135
11. RECOMENDACIONES.	138
BIBLIOGRAFÍA	139
ANEXOS	143

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de estudio.	22
Figura 2. Localización y límites de la cuenca de la Cordillera Oriental.	25
Figura 3. Mapa estructural de la sabana de Bogotá.	26
Figura 4. Localización de las principales estructuras anticlinales y sinclinales de la Sabana de Bogotá. En rojo está ubicado el municipio de Sutatausa, en verde el de Carmen de Carupa y en amarillo el de Ubaté.	29
Figura 5. Columna de Depositación del Cretácico Superior al Neógeno para la Sabana de Bogotá.	32
Figura 6. Correlaciones Litoestratigráfica y cronoestratigráficas de la Formación Chipaque.	38
Figura 7: Muestra la distribución lateral de la Formación Chipaque en la Cuenca de la Cordillera Oriental.	41
Figura 8. Fotografía de campo de la sección Sutatausa.	43
Figura 9. Diagrama triangular para la clasificación textural según tamaño de grano de rocas terrígenas de grano fino, Folk 1974.	44
Figura 10. Tipos de fábrica presente en las rocas sedimentarias.	45
Figura 11. Grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962.	46
Figura 12. A) Representaciones graficas del calibrado de las partículas. Tomado de Pettijhon, en Boggs, Jr.1987, pág. 113. B) Tipos de contacto entre partículas en las rocas sedimentarias y en los sedimentos.	46
Figura 13. Diagrama triangular para la clasificación general de rocas sedimentarias	47
Figura 14. A) Clasificación de grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Nomenclatura: 1.cuarzo grauvaca, 2. Grauvaca feldespática, 3. Grauvaca lítica. B)	

Clasificación de arenitas (areniscas con menos del 15% de matriz) Nomenclatura: 1. Cuarzo arenita, 2. Subarcosa, 3. Sublitarenita, 4. Arcosa, 5. Arcosa lítica, 6. Sublitarenita feldespática, 7. Litarenita.	48
Figura 15. Regímenes o estados diagénéticos.	51
Figura 16. Tipos de porosidad presentes en rocas sedimentarias.	53
Figura 17. A) Clases genéticas de porosidad secundaria. B) Criterios micro- petrográficos para el reconocimiento de porosidad secundaria en areniscas.	54
Figura 18. Clasificación basada en el tipo de recurso. Barandiarán L. et al. "oil shale" 2001.	56
Figura 19. Esquema geológico de los recursos de gas y petróleo no convencionales.	57
Figura 20. Cuencas con mayor prospectividad de oil shale.	59
Figura 21. Cuencas con mayor prospectividad de Gas shale.	60
Figura 22. Esquema geológico de las arenas de baja permeabilidad "Tight Sands Gas".	61
Figura 23. Average General Properties for the Marcellus Shale Play	69
Figura 24. Average General Properties for the Eagle Ford Shale Play	70
Figura 25. Flujiograma de la metodología empleada en el desarrollo del trabajo.	71
Figura 26. Mapa de localización de la columna estratigráfica 1 (Sutatausa), en color rojo se encuentra el tramo levantado.	73
Figura 27. Mapa de localización de la columna estratigráfica 3 (Ingeominas) en color rojo se encuentra el tramo levantado, esta columna se realizó en la vertical.	74
Figura 28. Microscopio petrográfico de luz transmitida.	76
Figura 29. Formato para rocas sedimentarias utilizado para consignar la información obtenida de los análisis	79
Figura 30. Intercalación de shales con niveles de areniscas de la formación Chipaque. A) niveles de areniscas de grano fino. B) shales negros Fisiles.	80
Figura 31. Niveles de areniscas lodosas de muy poco espesor de la formación Chipaque.	81

Figura 32. Imagen de una parte del tramo cubierto de la sección de Sutatausa.	82
Figura 33. Intercalaciones de shales con pequeños niveles de areniscas hacia el techo de la sección.	82
Figura 34. Columna estratigráfica de la Formación Chipaque en el área de Sutatausa.	84
Figura 35. Niveles potentes de shales negros y grises intercalados con niveles muy pequeños de areniscas lodosas. Hacia la base de la sección de Carmen de Carupa.	86
Figura 36. Presencia de pirita en un orificio fisil de los shales, probablemente producto de la interacción de bacterias sulfato-reductora con la materia orgánica.	87
Figura 37. Intercalaciones de shales con niveles pequeños de arena. Hacia el centro de la sección.	88
Figura 38. Paquete potente de areniscas de grano fino, hacia el techo de la sección	88
Figura 39. Columna estratigráfica de la Formación conejo en el área de Carmen de Carupa.	89
Figura 40. Intercalaciones de shales con arenisca de grano fino. Se observa para esta sección que predominan las arenas hacia el techo.	90
Figura 41. Predominio de arenas hacia el techo de la sección de Ubaté.	91
Figura 42. Columna estratigráfica de la Formación Chipaque en el área de Ubaté.	92
Figura 43. Afloramiento hacia la base de la formación Chipaque en la sección de Sutatausa.	93
Figura 43 a. A) areniscas de grano muy fino fracturadas y altamente meteorizadas. B). shales con alta fisilidad en contacto neto	94
Figura 44. Niveles de arenas altamente fracturadas, de mayor espesor ubicadas hacia la zona media de la sección.	95

Figura 45. Predominio de shales con comportamiento frágil y muy fracturado hacia la parte superior derecha y un comportamiento más dúctil hacia la parte inferior izquierda.	95
Figura 46. Ubicado hacia el techo de la sección se observa una Intercalación de los pequeños niveles de arenas muy meteorizadas y bioturbadas con los shales más fisiles.	96
Figura 47. Techo de la Formación conejo, se observa señalado en rojo los niveles de arenas muy pequeños y meteorizados.	97
Figura 48. Zona de plegamiento de baja escala hacia la parte media de la formación conejo. A) presencia de niveles muy duros silíceos altamente fracturados.	97
Figura 49. Contacto entre los Cherts de la Formación Frontera hacia la parte inferior derecha con los shales y arenas de la formación conejo parte superior izquierda.	98
Figura 50. Niveles duros silíceos muy fracturados hacia el tope de la sección de Ubaté.	99
Figura 51. Sección Ubaté, predominio de niveles duros de arenas silíceas.	100
Figura 52. Qzm: cuarzo Monocristalino, O.Fe: óxidos de hierro, Ps: porosidad secundaria producida por fracturamiento o disolución de la matriz. (<i>Muestra T-01-025</i>).	102
Figura 53. Qzm: cuarzo Monocristalino, Mtc: matriz Caolinítica. O.p: opacos Ms: moscovitas detríticas. (<i>Muestra T-01-029</i>).	102
Figura 54. Qzm: cuarzo Monocristalino, Mtf: matriz ferruginosa, O. Fe: Óxidos de hierro, Cf: cemento ferruginoso. (<i>Muestra T-01-027</i>).	103
Figura 55. Zr: circones levemente deformados de aspecto dúctil, Mtc: matriz Caolinítica. (<i>Muestra T-01-004</i>).Nx.10x.	104
Figura 56. Zr: circones levemente deformados de aspecto dúctil, Mtc: matriz compuesta minerales arcillosos posiblemente Sericitica. Qz: cuarzo muy fracturado. (<i>Muestra T-01-008</i>).	105

Figura 57. Bs: bioclastos silíceos (Frag. Conchas, foraminíferos uniseriales), Mtx: matriz compuesta minerales arcillosos (Caolinítica). PS: porosidad secundaria moldica por disolución. (<i>Muestra T-01-037</i>).Nx. 5x.	108
Figura 58. Fg.C: fragmentos de conchas silicificados F.U: foraminíferos uniseriales silicificados. (<i>Muestra T-01-035</i>).	109
Figura 59. Armazón Granosoportado principalmente cuarzo. (<i>Muestra T-02-008</i>).	110
Figura 60. Qzm: cuarzo Monocristalino, Mtc: matriz Caolinítica, Ms: moscovitas detríticas. (<i>Muestra T-02-005</i>).	112
Figura 61. Qz: cuarzo Monocristalino, O.p: minerales opacos subhedrales, P.p: porosidad primaria interparticula. (<i>Muestra T-02-009</i>).	113
Figura 62. Minerales arcillosos, F.U: foraminíferos uniseriales silicificados. (<i>Muestra T-02-031</i>).	115
Figura 63. Qzm: cuarzo Monocristalino, O.p: opacos Ms: moscovitas detríticas. Ps: porosidad secundaria. (<i>Muestra T-03-010</i>).	118
Figura 64. Qzm: cuarzo Monocristalino, O.p: minerales opacos Ms: moscovitas detríticas. Mtc: matriz Caolinítica. (<i>Muestra T-03-013</i>).	120
Figura 65. Qzm: cuarzo Monocristalino en contacto cóncavo convexo. (C.cc) (<i>Muestra T-03-013</i>).	121
Figura 66: Cambio lateral de facies.	129
Figura 67. Columnas estratigráficas levantadas correlacionadas con la columna tipo del Ingeominas.	131

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales fallas, sinclinales y anticlinales de la subcuenca de Bogotá.	28
Tabla 2. Rangos de porosidad y permeabilidad de las rocas reservorios.	63
Tabla 3. Resumen detallado de las Petrofacies definidas para las “Areniscas de El Tambor”.	67
Tabla 4. Características petrográficas principales de las litofacies muestreadas.	68
Tabla 5. Resultados de porosidad y permeabilidad.	68
Tabla 6. Lista de muestras seleccionadas para la elaboración de secciones delgadas.	75
Tabla 7. Resumen de la composición textural y mineralógica. Análisis modal: conteo de puntos.	123
Tabla 8. Resumen de las características petrográficas	124
Tabla 9. Variación de la porosidad con el tamaño de grano. Los valores de tamaño de grano son según Wentworth y los rangos de porosidad	127
Tabla 10. Resumen de los datos geoquímicos y la porosidad para las secciones del área de estudio.	134

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Catalogos en muestra de mano y seccion delgada: columna estratigrafica de Ubate.	144
ANEXO B. Catalogos micropetrograficos	192

LISTA DE ABREVIATURAS

A: angulares

Af: Arena fina.

Ag: Arena gruesa.

Am: Arena media.

Amf: Arena muy fina

Amg: Arena muy gruesa.

Cf: Cemento ferruginoso.

Cto: Cemento.

F.Dx: Fracción Detrítica.

Fr.A: Fracción de Arena.

Ms: Moscovita.

Mtc: Matriz caolinitica.

Mtf: Matriz ferruginosa.

Mtx: Matriz.

O.Fe: Óxidos de hierro.

Opc: Opacos.

Pp: Porosidad primaria.

Ps: Porosidad secundaria.

Qz: Cuarzo.

Qzm: Cuarzo monocristalino.

Qzp: Cuarzo policristalino.

SA: subangulares

Zrn: Circón.

RESUMEN

TITULO: PETROGRAFIA BASICA DE LOS NIVELES DE ARENISCAS DE LA FORMACION CHIPAQUE EN LA ZONA DE UBATE- SUTATAUSA-CARMEN DE CARUPA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

AUTOR: Marly Yulitza Palencia Plata.**

PALABRAS CLAVES: Petrografía, Porosidad, Formación Chipaque, Areniscas, Oil & Gas Shale.

RESUMEN:

La Formación Chipaque se encuentra ubicada en el flanco oriental de la Cordillera Oriental Colombiana, las secuencias sedimentarias presentes en esta formación y las cuales fueron objeto de estudio afloran en los municipios de Ubaté, Sutatausa y Carmen de Carupa en el Departamento de Cundinamarca. Se determinaron atributos micropetrográficos y de porosidad y mediante de evaluaciones de campo y análisis de las rocas en sección delgada se establecieron las características texturales y composicionales para cada una de las muestras tomadas; mediante un análisis modal se determinaron los valores porcentuales de cada característica y de los valores de porosidad. Como resultado las secciones estratigráficas muestran un predominio de Cuarzograuvacas, sin embargo se encuentran también Lodolitas arenosas, Cuarzoareniscas y Lodolitas arenosas con presencia de fósiles. Respecto a la distinción de porosidades (primaria y secundaria) visuales, se estableció teniendo en cuenta los resultados porcentuales que hay una notoria presencia de porosidades secundarias, que evidenciarían los procesos diagénéticos para la Formación Chipaque.

Los resultados micropetrográficos y las comparaciones con estudios geoquímicos previos realizados en la misma zona de estudio junto con las comparaciones hechas con análogos determinan que las areniscas de la Formación Chipaque en el área de estudio contribuyen con cualidades de interés que nos permiten considerar su importancia como rocas reservorio.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Geología. Director: Ricardo Mier Umaña Profesor Titular Escuela de Geología. Co-Director: Mario García González Ph.D. Profesor Titular Escuela de Geología

ABSTRACT

TITLE: PETROGRAPHY BASIC LEVELS FORMATION SANDSTONES CHIPAQUE IN THE AREA UBATE-SUTATAUSA-CARUPA CARMEN IN THE DEPARTMENT OF CUNDINAMARCA^{*}.

AUTHOR: Marly Yulitza Palencia Plata^{**}

KEYWORDS: Petrography, porosity, Chipaque Formation , Sandstone, Shale Oil & Gas.

SUMMARY:

Chipaque Formation is located on the eastern flank of the Eastern Cordillera of Colombia, sedimentary sequences present in this formation and which were studied in outcrop municipalities Ubaté and Carmen de Carupa ,Sutatausa in the Department of Cundinamarca. Petrographic attributes were determined and porosity and through field assessments and analysis of rocks in thin section settled textural and compositional characteristics for each of the samples taken, using a modal analysis determined the percentages of each feature and porosity values. As a result stratigraphic sections show a predominance of Quartzwackes and however also found Sandy Mudstones, Quartz Sandstone and sandy mudstones with fossil presence. On the distinction of porosity (primary and secondary) visual, was established taking into account the percentage results that there is a strong presence of secondary porosity, diagenetic processes to be evidence for the formation Chipaque.

Petrographic Micro results and comparisons with previous geochemical studies conducted in the same area of study with similar comparisons made to determine the Chipaque Formation sandstones in the study area of interest contribute qualities that allow us to consider its importance as rocks reservoir.

^{*} Degree work

^{**} Faculty of Engineering Physicochemical. School of Geology. Director: Ricardo Mier Umaña Professor School of Geology. Co-Director: Mario Garcia Gonzalez Ph.D. Professor, School of Geology

INTRODUCCION

El presente trabajo se ha desarrollado en el marco investigativo, en el cual las rocas de interés son las rocas sedimentarias que corresponden a la Formación Chipaque en la zona de Ubaté, Sutatausa o La Formación Conejo para la zona de Carmen de Carupa.

En el presente informe se muestra una descripción general de las diferentes unidades litológicas cretáceas y cenozoicas que afloran, las columnas estratigráficas parciales elaboradas en campo y las estructuras que afectaron las unidades mencionadas, además del desarrollo de análisis de petrografía básica en las muestras obtenidas, dando como resultado la compilación de sus características texturales y mineralógicas en un catálogo petrográfico en muestra de mano y en sección delgada de los niveles duros estudiados en el área.

Además se establece las relaciones entre los parámetros petrográficos con los estudios geoquímicos realizados en la misma zona de estudio, teniendo en cuenta principalmente los valores de porosidad y TOC. Cabe mencionar que estas características fueron comparadas con algunas investigaciones realizadas anteriormente para el estudio de depósitos no convencionales en otros lugares del mundo con el fin de establecer rasgos particulares entre los depósitos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En vista de mantener el consumo mundial actual de los hidrocarburos convencionales y teniendo en cuenta que estos recursos representan un alto porcentaje de utilidad en el desarrollo de la industria en general y a medida que estos combustibles son agotados o sus precios incrementan, los sectores industriales del petróleo y gas se han enfocado en el marco de la continua evolución (exploración, explotación y producción) de estos recursos y han venido desarrollando investigaciones en otros tipos de hidrocarburos denominados “no convencionales” que podrían ser atractivos en la explotación comercial y en el desarrollo de nuevas fuentes de energía.

En países como Estados Unidos los depósitos de tipo no convencional especialmente los depósitos de petróleo y gas shale han sido una alternativa energética poderosa a fin de lograr producción a tasas de flujo comerciales. Dos tercios de las reservas mundiales de este recurso se encuentran en los depósitos de Green River Shale en Wyoming, Colorado y Utah. (USA).

En el caso Colombiano se sabe que la Formación Chipaque cuenta con estudios previos en diferentes sectores del flanco oriental de la Cordillera Oriental Colombiana que han contribuido al conocimiento geológico de esta y a la reconstrucción de sus eventos formadores, determinando que estas rocas son generadoras de hidrocarburos por excelencia y que podrían presentar potencial gasífero, sin embargo, este trabajo de investigación es justificable si se considera que existe la posibilidad de evaluar los niveles duros de la Formación Chipaque aflorante en la subcuenca de Bogotá y analizar a través de estudios petrográficos si presenta características y evidencias como roca reservorio, lo cual podría representar una nueva alternativa de hidrocarburos no convencionales como el petróleo y gas shale en Colombia.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Estudiar y analizar los niveles de areniscas de la Formación Chipaque con el fin de conocer sus propiedades como roca reservorio

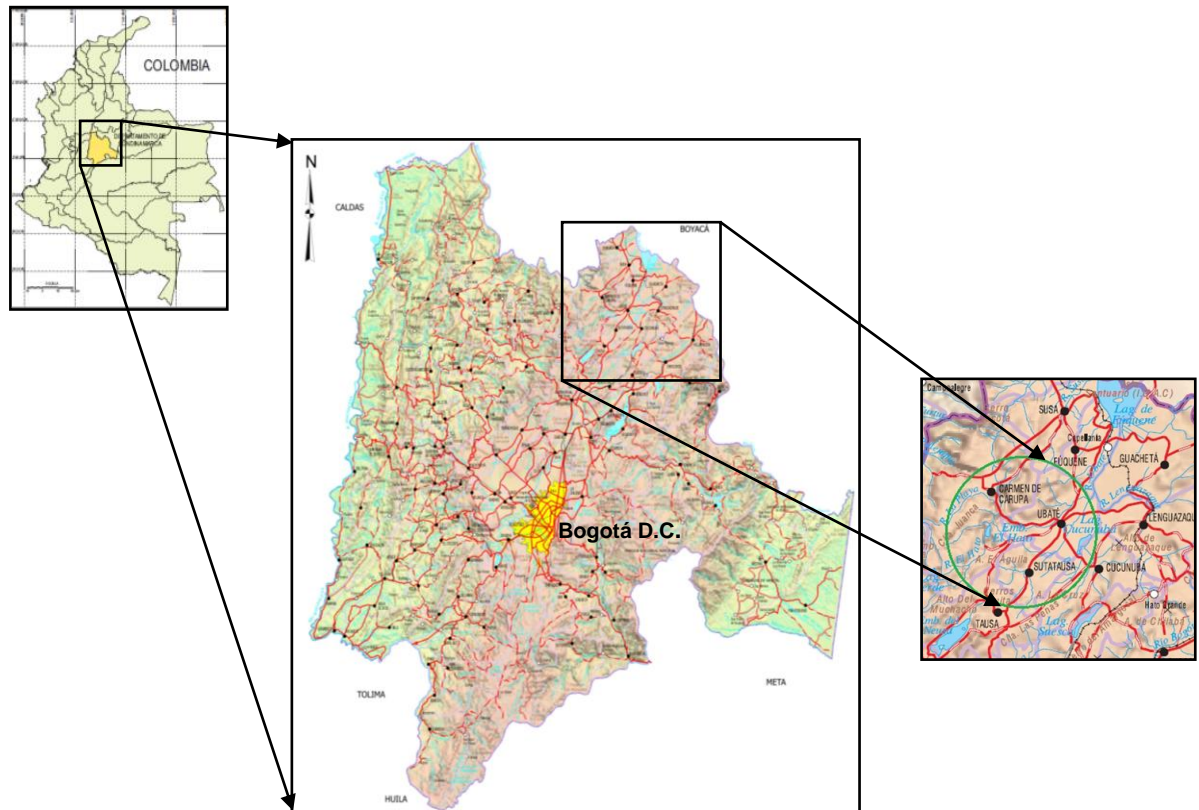
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer las características petrográficas y mineralógicas de los niveles duros de la Formación Chipaque.
- Elaboración de columnas estratigráficas parciales a escala 1:200.
- Comparación y verificación con un análogo de evaluación petrográfica.
- Comparación y verificación de características con un análogo de Oil y Gas Shale.
- Establecer si los niveles duros de la Formación Chipaque tienen propiedades de reservorio no convencional de gas teniendo en cuenta los shales como roca fuente.

3. LOCALIZACION Y GENERALIDADES

El área de estudio está localizada entre los municipios de Ubaté, Sutatausa y Carmen de carupa los cuales se encuentran ubicados hacia la parte norte de la Sabana de Bogotá en el departamento de Cundinamarca (Figura 1), a una altura promedio de 2600 msnm y rodeado de montañas aproximadamente de hasta 3600msnm. La densidad de población para estos municipios no es muy alta en relación a otros municipios del departamento.

Figura 1. Localización del área de estudio.



Fuente: (Tomado de IGAC y modificado por el autor).

Las vías de acceso para estas zonas comprenden una vía importante que comunica estas regiones con la capital colombiana, la vía Bogotá -Zipaquirá – Ubaté -Chiquinquirá y la vía Ubaté-Carmen de Carupa.

Las secciones realizadas para este trabajo se encuentran ubicadas de acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi dentro de las planchas 209-I-D-IV para la secciones realizadas sobre la vía Ubaté- Sutatausa- Bogotá y la plancha 119-III-B-III para la sección realizada sobre la vía Ubaté -Carmen de Carupa, a escala 1:10000.

La sección estratigráfica levantada en la vía que comunica Ubaté-Sutatausa-Bogotá corresponde a las coordenadas geográficas:

PUNTO INICIO: X=1070407; Y=1024935; Z= 2652

PUNTO FINAL: X=1071324; Y=1024611; Z= 2614.

La sección estratigráfica levantada en la vía que comunica Ubaté-Carmen de Carupa corresponde a las coordenadas geográficas:

PUNTO INICIO: X=1081385; Y=1020116; Z= 2809

PUNTO FINAL: X=1081159; Y=1020163; Z= 2815.

La sección estratigráfica levantada en el municipio de Ubaté detrás de Ingeominas corresponde a las coordenadas geográficas:

PUNTO INICIO: X=1076592; Y=1028535; Z= 2576.

PUNTO FINAL: X=1076592; Y=1028535; Z= 2596.

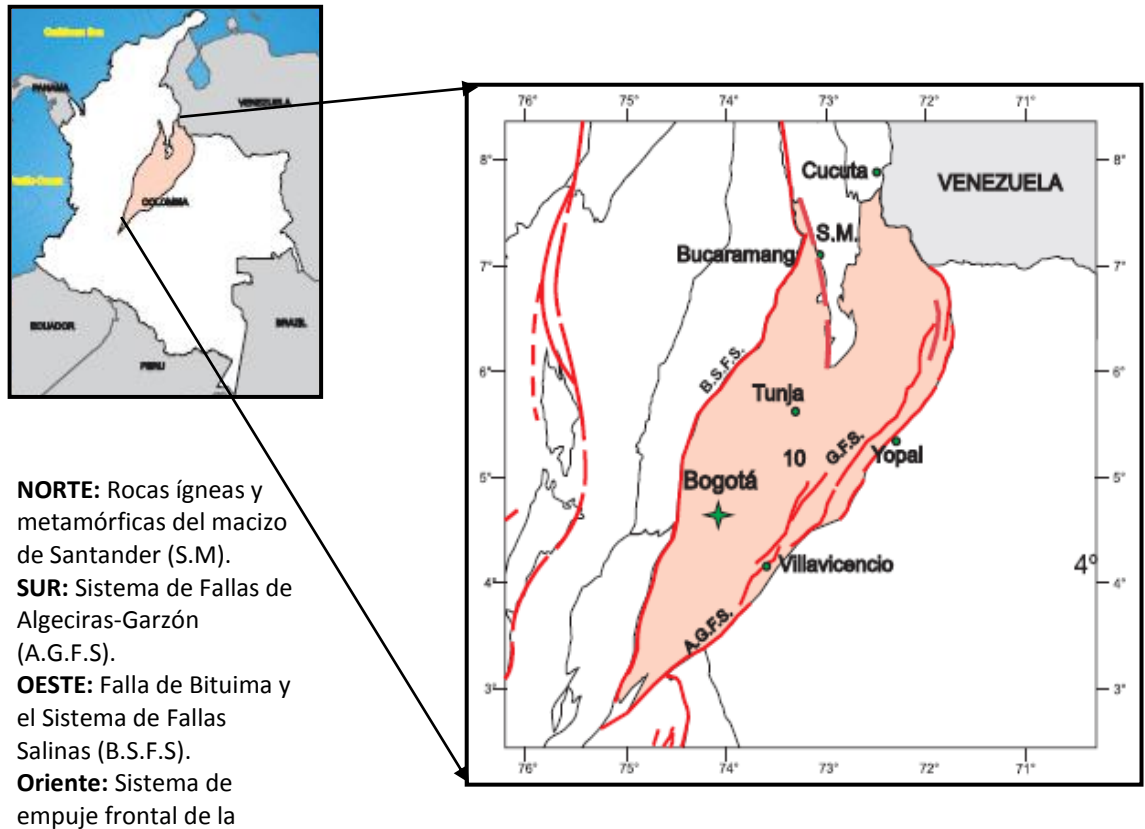
4. ANTECEDENTES

4.1 MARCO GEOLOGICO REGIONAL

4.1.1 Evolucion tectónica. La Cordillera Oriental se formó en el Neógeno, como respuesta a los esfuerzos compresivos que involucran la convergencia de las placas de Suramérica, Nazca y Caribe. Esta interacción dio lugar a una deformación intensa y un acortamiento en dirección ENE-WSW, perpendicular a las estructuras regionales. (Van der Hammen, 2003). La cuenca se encuentra localizada entre el valle del río Magdalena y la cuenca de antepais de los Llanos de edad Cenozoica, el registro sedimentario de esta cuenca comienza cuando aún la actual Cordillera Oriental estaba en una etapa sinrift (Cooper, et al., 1995; Acosta, 2002; Sarmiento, 2002; Branquet, et al. 2002) continua rellenándose por sedimentos marinos del Mesozoico y sedimentos continentales del Cenozoico. A principios de Paleógeno una deformación dextral transpresional provocó fallas y pliegues que desempeñaron un papel fundamental en la inversión estructural de esta cuenca. Como consecuencia de su origen y desarrollo estructural los límites actuales de la cuenca son al norte por rocas ígneo-metamórficas del Macizo de Santander, al sur por el sistema de Fallas de Algeciras-Garzón, al oeste por la Falla de Bituima y el sistema de Fallas Salinas y al oriente por el sistema de empuje frontal de la Cordillera Oriental. (Ver figura 2.)

El inicio del proceso de exploración en la cuenca se orientó en la acumulación en las estructuras anticlinales situadas en los alrededores de Tunja donde se encontraron varias filtraciones. Durante ante las últimas tres décadas, la perforación de esta cuenca se ha orientado principalmente a la exploración en las colinas de trampas estructurales del triásico-jurásico y cretáceo (Barrero D, et al., 2007).

Figura 2. Localización y límites de la cuenca de la Cordillera Oriental.

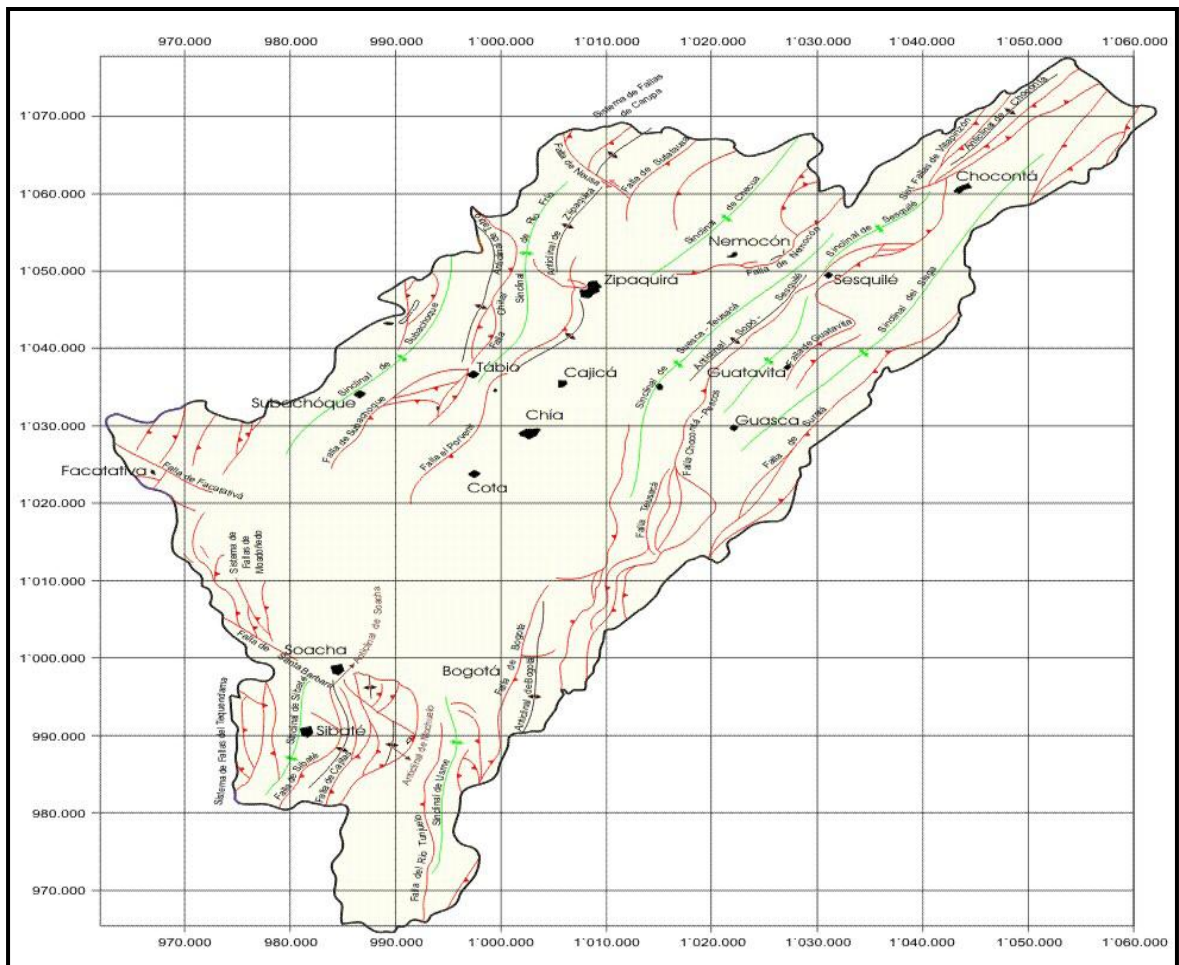


Fuente: (Modificado de Barrero D, et al., 2007)

4.1.2 Geología estructural regional. En general se presentan dos estilos estructurales en la Cuenca de la Cordillera Oriental, uno que afecta la cobertura sedimentaria formando un cinturón plegado de tipo fault- ramp-fold que genera el mayor potencial de entrapamiento en la cuenca, y otro relacionado con las principales fallas regionales que involucran el basamento y son las responsables del levantamiento de la Cordillera Oriental. Estos rasgos estructurales son consecuencia de la tectónica compresiva que probablemente se inició a finales del Cretácico y a Comienzos del Terciario, y que sigue activa hoy en día, como lo muestran los depósitos de abanicos en las faldas de los cerros (Van der Hammen et al., 1980).

Localmente la geometría regional de la Sabana de Bogotá la cual afecta generalmente la zona de estudio corresponde a una zona de sinclinales amplios y anticlinales estrechos discontinuos a causa de fallas longitudinales de cabalgamiento, a si mismo de diapirismo de sal que provoca rampas, desplazamientos laterales y zonas de transferencia. (Ingeominas 2005). (Ver figura 3).

Figura 3. Mapa estructural de la sabana de Bogotá.



Fuente. (Tomado de informe geológico de la sabana de Bogotá Ingeominas 2005).

Para la subcuenca de Bogotá se pueden establecer dos estilos estructurales principales:

1. En el flanco oriental de la Cordillera Oriental, al oriente del sinclinal de Checua, las fallas principales son de cabalgamiento con vergencia al oriente y fallas de menor importancia son retro cabalgamientos con vergencia al occidente.
2. En el occidente esta caracterizado por fallas de cabalgamiento en sistemas imbricados que sirven como rampas laterales (Neusa y Santa Barbara-Facativa), estos sistemas de imbricación son responsables de la formación de anticlinales estrechos y sinclinales amplios. (Ver Figura 4).

Además de las estructuras regionales, existen zonas con diapirismo de sal generalmente localizadas en el núcleo de los anticlinales. El diapirismo es un generador de estructuras muy complejas, interrumpen las fallas y pliegues regionales como es el caso en Zipaquirá y Nemocón, en donde hay bloques de roca de diferentes unidades conectados por fallas de poca extensión y con un angostamiento considerable de los anticlinales. (Tomado de geología de la sabana de Bogotá. Ingeominas 2005).

Para el caso de los depósitos estudiados en este proyecto son de importancia las estructuras sinclinales amplias, como los sinclinales de Aposentos, Neusa y Checua. Sin embargo, teniendo en cuenta que en la sabana de Bogotá se encuentra un importante registro estructural estas estructuras fueron agrupadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales fallas, sinclinales y anticlinales de la subcuena de Bogotá.

GEOMETRIA REGIONAL DE LA SABANA DE BOGOTA		
FALLAS DE CABALGAMIENTO E INVERSAS:	ESTRUCTURAS SINCLINALES:	ESTRUCTURAS ANTICLINALES:
Falla de Sutatausa	Sinclinal de Rio Frio	Anticlinal Zipaquirá
Sistema de fallas de Carupa	Sinclinal de Subachoque	Anticlinal de Choconta
Falla el Porvenir	Sinclinal de Sibaté	Anticlinal Sopo-Sesquilé
Falla chital	Sinclinal del Sisga	Anticlinal de Bogotá
Falla de Subachoque	Sinclinal de Sesquilé	
Sistema de fallas de Soacha	Sinclinal Suesca- Teusacá	
Falla de Cajitas	Sinclinal de Checua	
Falla de Sibaté	Sinclinal de Usme.	
Falla de Santa Bárbara		
Sistemas de fallas del Tequendama		
Sistemas de fallas de Mondoñedo		
Falla de Suralá		
Falla Chocontá -Pericos		
Falla de Guatavita		
Sistema de fallas de Villa Pinzón		
Falla de Nemocon		
Falla de Teusá		
Falla del Rio Tunjuelo		

4.1.3 Estratigrafía regional. El marco estratigráfico regional del cual hacen parte las secciones realizadas en este proyecto corresponde a la secuencia de depositación del Cretáceo Superior, Paleógeno y Neógeno para la Sabana de Bogotá. Ver figura 5.

La secuencia del Cretáceo superior (Cenomaciano hasta el Santoniano), difiere entre el oriente y el occidente de la Cordillera Oriental Colombiana en este intervalo al oriente corresponde a la Formación Chipaque en el sentido de Renzoni 1962, y al occidente a la Formación Simijaca, Formación Frontera y Formación Conejo definidas en la región de Chiquinquirá y Villa de Leyva (Etayo 1968 y 1979), sin embargo en la parte Nor-central para las rocas correspondientes al Campaniano Inferior, se presentan dos litologías diferentes, entre las Formaciones Conejo y Pleaners aflora una unidad de composición silícea que aunque en posición corresponde con la Formación Arenisca Dura, litológicamente es diferente y es llamada Lidita Superior en el sentido de De Porta (1965), esta nomenclatura se utiliza por comparación cronoestratigráfica y litológica con las unidades del Valle Superior del Magdalena (Montoya & Reyes, 2003). Ver figura 6. (Tomado de geología de la sabana de Bogotá Ingeominas 2005).

A continuación se describen la litología, posición estratigráfica y edad para cada una de las Unidades sedimentarias de la Sabana de Bogotá como también sus correlaciones. (Tomado de informe de geología de la sabana de Bogotá Ingeominas 2005).

4.1.3.1 Formación Simijaca: Edad, turoniano (Etayo 1968). Compuesta por lutitas y limolitas grises con delgadas intercalaciones de areniscas limitadas en su base por las areniscas de Chiquinquirá y suprayacida por la formación frontera. (Ulloa & Rodríguez ,1991). La Formación Simijaca es correlacionable por posición estratigráfica y litología con el conjunto inferior de la Formación San Rafael (Etayo,

1968) y en el flanco oriental de la Cordillera Oriental, para la Formación Chipaque (Montoya & Reyes, 2003).

4.1.3.2 Formación La Frontera: Edad, Turoniano (Cáceres & Etayo (1969). compuesta por una secuencia de shales calcáreos con concreciones amonitíferas y un nivel superior de limolitas silíceas. Esta formación se encuentra en contacto neto y concordante con la Formación Simijaca, pasa de una secuencia arcillosa a un intervalo silíceo; y es suprayacida por la Formación Conejo la cual está en contacto transicional rápido. La Formación La Frontera es correlacionable con las limolitas silíceas de la Formación San Rafael. En el flanco oriental de la Cordillera Oriental, por litología, espesor y posición estratigráfica se correlaciona la Formación Chipaque. (Montoya & Reyes 2003).

Figura 5. Columna de Deposición del Cretácico Superior al Neógeno para la Sabana de Bogotá.

EDAD	ETAYO (1979) APULO	INGEOMINAS (ACOSTA Y ULLOA) PLANCHAS 208 -227-246	INGEOMINAS (MONTAYA Y REYES) CENTRAL S. OCCIDENTAL	ETAYO (1968) VILLA DE LEYVA	INGEOMINAS (MONTAYA Y REYES) S. ORIENTAL																																				
PLIOCENO			TILATA		TILATA																																				
MIOCENO																																									
OLIGOCENO																																									
EOCENO																REGADERA																									
PALEOCENO																									BOGOTÁ																
MAASTRICHIANO																																		CACHO							
CAMPANIANO																																									
SANTONIANO																																									
CONIACIANO																																									
TURONIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									
CENOMANIANO																																									

* ESTE TRABAJO

Fuente: Tomado de Montoya y Reyes 2005.

4.1.3.3 Formación Conejo: Edad turoniano –Santoniano (Montoya & reyes 2003). El nombre de Formación Conejo fue propuesto por Renzoni en 1967 y publicado en 1981. Se refiere al conjunto arcilloso y arenoso que aflora en la parte central de la Cordillera Oriental, (occidente del río Bogotá y río Tunjuelito), en los anticlinales de Zipaquirá, Nemocón y Tabio y que descansa concordantemente sobre la Formación La Frontera, esta unidad presenta cambios en la litología de Oriente a Occidente, es así como al Oriente la secuencia está constituida por arcillolitas, calizas, limolitas silíceas y areniscas en la parte superior en donde la proporción arena-lodo es de 40:60 (sección Alto de los Caballeros – El Salto). En el anticlinal de Tabio, esta formación tiene un espesor medido en mapa y corte de 750 m y se caracteriza por ser más lodosa, tal como se observa en la columna levantada en la plancha 227 La Mesa (Acosta & Ulloa, 2002), en donde aflora una secuencia de 400 m de arcillolitas, limolitas en ocasiones calcáreas, limolitas silíceas, calizas y en menor cantidad areniscas.

4.1.3.4 Formación Lidita Superior: Edad Campaniano temprano. (Montoya & Reyes 2003). Compuesta por capas de Chert y liditas que alternan con lutitas y shales; los Chert están representados por porcelanitas y Chert carbonaceos y son comunes los foraminíferos bentónicos. Descansa concordantemente sobre la formación conejo, el contacto es transicional rápido y el contacto superior de esta unidad con la Formación Plaeners. De Porta (1965)

4.1.3.5 Grupo Guadalupe: El Grupo Guadalupe es definido formalmente al oriente de Bogotá por (Pérez & Salazar, 1978) y está conformado por las Formaciones Arenisca Dura, Plaeners, Labor y Tierna. En la Sabana de Bogotá, este grupo se reconoce por encima de la Formación Chipaque al oriente y sobre la Formación Conejo al occidente y es suprayacida en toda la Sabana por la Formación Guaduas.

- **Formación Arenisca Dura:** Edad Santoniano –Campaniano. (Hubach 1958, Etayo, 1964) y edad Campaniano inferior (Montoya & Reyes 2003). Nombre propuesto formalmente por (Pérez & Salazar 1978), Constituida por paquetes potentes de areniscas, con menores espesores de arcillolitas y liditas; esta unidad litoestratigráfica reposa concordante y transicionalmente sobre una sucesión monótona de lutitas físis y grises de la Formación Chipaque y es suprayacida por una secuencia de arcillolitas, arcillolitas silíceas y liditas de la Formación Pleaners.

- **Formación Pleaners:** Edad, Campaniano Superior a Maastrichtiano Temprano. Follmi et al. (1992 en Vergara y Rodríguez, 1997), con base en amonitas de la región de Tausa. Compuesta por arcillolitas, liditas, limolitas y en menor medida areniscas, reposa concordantemente sobre la formación arenisca dura y suprayace a la formación arenisca de labor. (Pérez & Salazar, 1978).

- **Formación Labor-Tierna:** Edad, Maastrichtiano Inferior (Pérez & Salazar, 1978). Compuesta por paquetes potentes de areniscas intercalados con pequeños estratos de arcillolitas, se encuentra litoestratigraficamente suprayaciendo a la Formación Pleaners e infrayaciendo a la formación Guaduas.

4.1.3.6 Formación Guaduas: Edad, Maastrichtiano Superior – Paleoceno Inferior (Sarmiento, 1992). Compuesta por una secuencia de arcillolitas, areniscas y mantos de carbón, se encuentra suprayaciendo al grupo Guadalupe e infrayace a la Formación cacho. Hettner (1892, en De Porta, 1974).

4.1.3.7 Formación Cacho: Edad, Paleoceno superior. (Sarmiento 1994). Compuesta por areniscas granulosas de diversos colores y algunos bancos de

arcillas, suprayace la Formación Guaduas e infrayace la Formación Bogotá en contacto neto y concordante.(Hubach ,1931).

4.1.3.8 Formación Bogotá: Edad. Paleoceno, Van der Hammen (en Hubach, 1957). Compuesta básicamente por intercalaciones de areniscas con bancos gruesos de areniscas y areniscas arcillosas, y arcillolitas abigarradas, suprayace a la Formación Cacho e infrayace a la Formación Regadera. (Hubach 1931).

4.1.3.9 Formación Regadera: Edad, Eoceno Medio. (Hoorn et al.1987). Julivert (1963) llama Formación Regadera a la parte baja de la Formación Usme definida por Hubach (1957), en ella se agrupan areniscas no consolidadas de grano grueso y capas de conglomerados que alternan con arcillas rosadas y rojizas, que suprayace a la Formación Bogotá y es cubierta por la Formación Usme en la región del Río Tunjuelo (sinclinal de Usme). Ingeominas 2005.

4.1.3.10 Formación Usme: Edad, Eoceno superior y Oligoceno inferior (Hoorn, et al., 1987). Compuesta principalmente por areniscas intercaladas con cascajos y arcillas grises claras. (Hubach 1957).

Julivert (1963), distingue dos niveles, el inferior lutítico, con intercalaciones de areniscas y la parte superior areniscas de grano grueso y conglomerados. La Formación Usme es discordante sobre la Formación Regadera y es cubierta discordantemente por depósitos cuaternarios.

4.1.3.11 Depósitos De Origen Erosivo: Estos depósitos son la respuesta a varios procesos de origen erosivo o denudativo y a varios eventos, tales como plegamiento y levantamiento de la Cordillera Oriental; estos depósitos son de edad Plioceno hasta el Holoceno y se diferencian entre estos las Formaciones Marichuela y Chorrera además de los depósitos coluviales. (Tomado de Ingeominas 2005, geología de la sabana de Bogotá).

- **Formación Marichuela:** Edad, Mioceno (Helmes & Van der Hammen 1995). Compuesta por gravas y clastos de gran tamaño, suprayace rocas pre cuaternarias y proviene de un sistema de abanicos. (Helmes & Van der Hammen 1995).
- **Formación chorrera:** Edad, Plioceno Superior?? No se presentan datos palinológicos ni cronológicos pero se infiere su edad por su posición. compuesta principalmente por depósitos muy mal seleccionados con cantos envueltos en una matriz arenosa e intercalada con arcillas, arenas, gravas y paleosuelos húmicos negros. (Helmes & Van der Hammen 1995).

4.1.3.12 Depósitos Coluviales:

DEPÓSITOS DE TIPO ALUVIAL Y LAGUNAR:

- **Formación Tilatá:** Edad, Mioceno tardío al Plioceno Inferior. (Dueñas & Wijninga 2003). Corresponde a un conjunto de areniscas de grano grueso, lecho-cascajosos con clastos de cuarzo y de “Plaeners” (Scheibe 1933).
- **Formación Subachoque:** Edad, Pleistoceno temprano (Helmes & Van der Hammen, 1995). La formación está constituida por material fino, arcillas arenosas, orgánicas y turbas-lignitas, que se alternan con arenas arcillosas y gravas. (Helmes & Van der Hammen 1995).
- **Formación Rio Tunjuelito:** Edad, Pleistoceno (Helmes & Van der Hammen 1995). esta formación está caracterizada por secuencias de gravas con intercalaciones de arenas arcillosas, arcillas, arcillas orgánicas y arcillas turbosas; las gravas pueden mostrar gradación, los cantos son redondeados, con diámetros hasta de 40 cm. (Helmes & Van der Hammen 1995).

- **Formación Sabana:** Edad, Pleistoceno medio y tardío (Helmes & Van der Hammen, 1995). esta constituida principalmente por arcillas y hacia los márgenes de la cuenca se observan arcillas orgánicas, arenosas y turba-lignita. Son depósitos lacustrinos que se encuentran suprayaciendo los sedimentos de la Formación Subachoque y afloran en toda la zona plana de la Sabana de Bogotá. (Helmes & Van der Hammen 1995).
- **Formación Chía:** Edad, Holoceno (Helmes & Van der Hammen 1995). Constituida por depósitos que forman terrazas fluviales por erosión, (Carvajal et a 2005), según Helmes & Van der Hammen (1995), la formación Chía está compuesta por arcillas y localmente contener limos y en áreas fangosas, arcillas orgánicas diatomíticas.

4.1.3.13 DEPOSITOS PERIGLACIAR Y GLACIAR:

- **Formación Rio Siecha:** Edad, pleistoceno medio a tardío (Helmes & Van der Hammen 1995). estos depósitos son de origen periglaciario, en donde se reconocen abanicos fluvio-glaciares, conos y lóbulos de gelifracción y planicies y abanicos de sobrelavado glaciario. (Carvajal *et al.* 2005). Compuesta por gravas con intercalaciones de arenas, arcillas orgánicas, paleosuelos húmicos y capas gruesas con gran cantidad de clastos subangulares, (Helmes & Van der Hammen, 1995).
- **Formación Chisacá:** Edad, pleistoceno tardío, (Helmes & Van der Hammen 1995). Son depósitos de origen glaciario de tipo morrénico compuesto por fragmentos de roca subangulares a subredondeados, hasta grandes bloques en una matriz arenosa, los bloques presentan estriaciones, surcos y acanaladuras con forma de media luna; también se presenta arcillas orgánicas en la base (Helmes & Van der Hammen, 1995).

4.2 AMBIENTES DE DEPOSITACION:

Los ambientes de depositación en las rocas del Cretácico superior se registran como ambientes deltaicos proximales (hacia la parte media de la Formación Une y Formación Churuvita), seguidos de ambientes deltaicos (hacia la parte superior de las formaciones Une y Churuvita). Consecutivamente se registra un ambiente marino somero tranquilo a profundo (Formaciones Simijaca, La Frontera, San Rafael y gran parte de Chipaque), luego se dan ambientes de plataforma someros (Formación Conejo y parte superior de Chipaque). En el caso del Grupo Guadalupe (corresponde a las Formaciones Arenisca Dura, Plaeners y Labor Tierna), Formación los Pinos, Formación Guaduas y gran parte del Grupo Palmiche son sistemas de regresiones y transgresiones con desarrollo de ambiente aluvial (Ver figura 6). (Fabre 1983, Sarmiento 1994).

Las primeras rocas Paleógenas se registran como depósitos costeros de la Formación Guaduas, lo siguen depósitos fluviales meandriformes y trenzados (Formaciones Cacho y Arenisca de Soacha, y la parte superior del Grupo Palmiche) (Cuervo y Ramírez 1985), seguido de depósitos de planicie aluvial y de inundación (Formaciones Bogotá, Arcillas de Socha y Arcillas el Limbo), posteriormente depósitos Fluviales trenzados (Formaciones Regadera y Picacho) con degradación a arenas deltaicas de la Formación Arenisca del Limbo. Finalmente el registro paleógeno corresponde a depósitos de barrera litoral (Formación Concentración) y depósitos de lagoon o pantano que se prolongan hasta el Neógeno (Formación San Fernando). El Neógeno corresponde a rocas volcánicas y sedimentarias de la Formación Tilatá (Montoya y Reyes 2005).

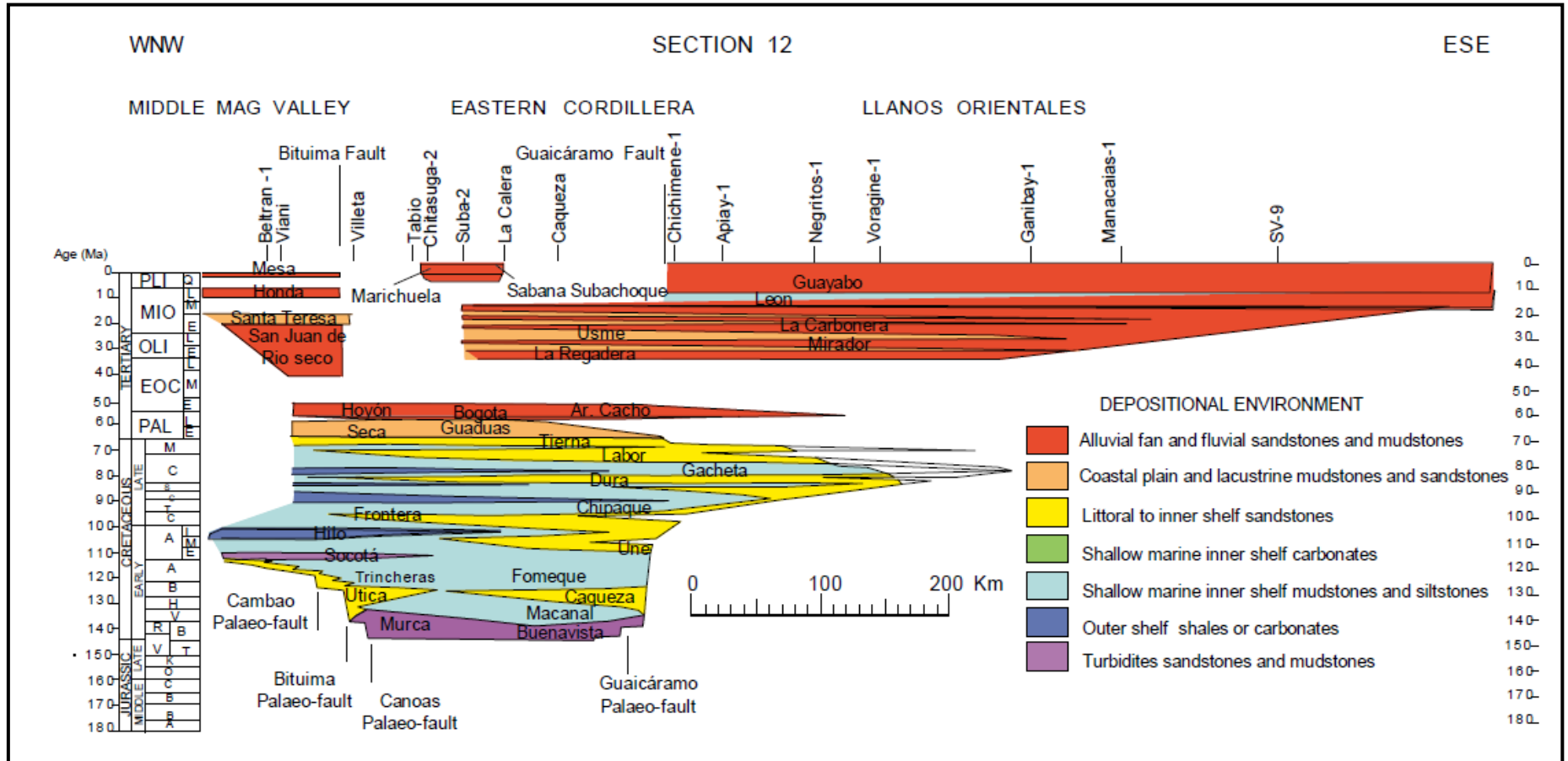
A lo largo de la cuenca de la Cordillera Oriental ocurren cambios laterales de facies en algunas formaciones para las cuales algunas de estas presentan registros de grandes extensiones hasta encontrarse con la Cuenca de los Llanos Orientales y la cuenca del Valle Medio del Magdalena. (Ver figura 7).

En el caso de la Formación Chipaque la cual representa la unidad sedimentaria de interés en este trabajo a continuación se muestra una síntesis de sus características geológicas generales:

4.3 FORMACION CHIPAQUE:

La Formación Chipaque aflora a lo largo de la Cordillera Oriental, extendiéndose desde la región de Colombia, Huila al sur, hasta la Sierra Nevada del Cocuy al norte, conservando sus características litológicas de una unidad predominantemente Lodolítica, y sólo varía el contenido de calizas arenosas de una sección a otra, hacia la parte superior presenta niveles de arenisca de cuarzo de color gris claro a gris oscuro. (FABRE, 1981).

Figura 7: Muestra la distribución lateral de la Formación Chipaque en la Cuenca de la Cordillera Oriental.



Fuente: Tomado de Sarmiento L. 1993.

Esta formación es parte superior del Grupo Villeta de edad Cenomaciano en parte Turoniano y Coniaciano de código K2ch, correspondiente al flanco oriental de la Cordillera Oriental. (Ingeominas 2000). Hubach (1931), describe la Formación Chipaque como la sucesión Lodolítica que suprayace a la Formación Une e infrayace a la Formación Guadalupe inferior en las áreas de Bogotá y Boyacá; al grupo palmichal en el Piedemonte llanero y a la Formación la Luna en la región de la Sierra Nevada del Cocuy. Mientras que de acuerdo con la definición establecida por Renzoni (1962) para la Formación Chipaque, ésta se halla suprayaciendo a la Formación Une e infrayaciendo la Arenisca Dura que constituye la unidad inferior del Grupo Guadalupe. (Tomado geología sabana de Bogotá Ingeominas 2005)

La Formación Chipaque se ha caracterizado y ha sido considerada como la principal roca generadora en el eje axial de la cordillera oriental y en la cuenca de los llanos orientales. (Occidental, Braspetro y Ecopetrol 1996; parra et al., 2002). Adicionalmente hace parte de dos sistemas petrolíferos principales (Gacheta/Mirador, Gacheta/carbonera/Mirador) propuestos por Ecopetrol, Beicib-Franlab 1995 entre otros.

En cuanto a su ambiente, Rodríguez y Ulloa (1976), sugieren un ambiente de depósitos marinos de aguas poco profundas y circulación restringida.

Se puede correlacionar con las descripciones litológicas y las amonitas colectadas, a la Formación Chipaque con las formaciones; Simijaca, La Frontera y Conejo, que afloran al Occidente del río Bogotá. Así mismo, se podría correlacionar con la Formación Capacho de la Cuenca de Catatumbo.

Figura 8. Fotografía de campo de la sección Sutatausa.



Las rocas aflorantes del área de estudio se caracterizan litológicamente por una alternancia de shales negros con niveles duros de areniscas cuarzosas de grano muy fino a fino y en algunos casos de grano medio y limolitas rojas y grises, además de la presencia de una calizas fosilíferas para la zona de Sutatausa, esta formación muestra estructuralmente la influenciada de los efectos compresivos que afectan la cordillera oriental desarrollándose así zonas con marcados plegamientos y cambios de buzamiento de los estratos. (Ver figura 8).

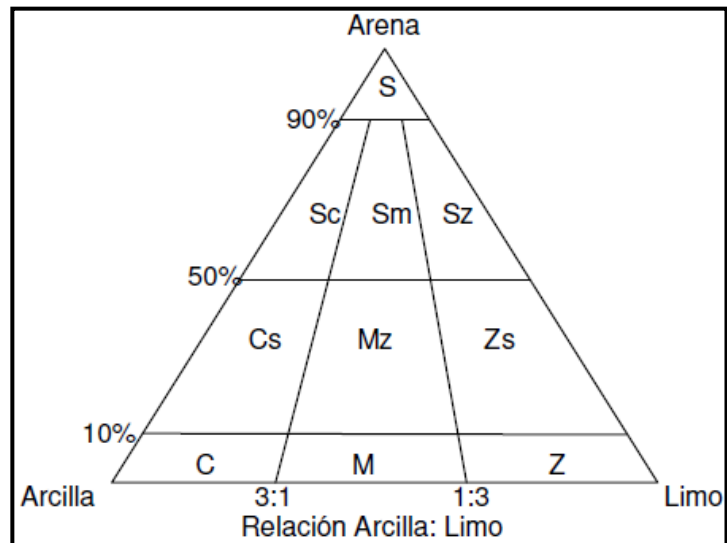
5. MARCO TEORICO

5.1 PETROGRAFIA

5.1.1 Clasificación textural. Las características texturales y la clasificación textural de las rocas sedimentarias estudiadas se realizó mediante la metodología de folk 1974 y las guías del Manual de Laboratorio de sedimentología (Cruz, et al., 2004). En las cuales se determinaron los elementos de la fábrica de la roca sedimentaria (el armazón, la matriz el cemento y los poros), además se determinaron y analizaron todos estos elementos texturales como tamaño de grano, esfericidad redondez, sorting y el contacto entre los granos.

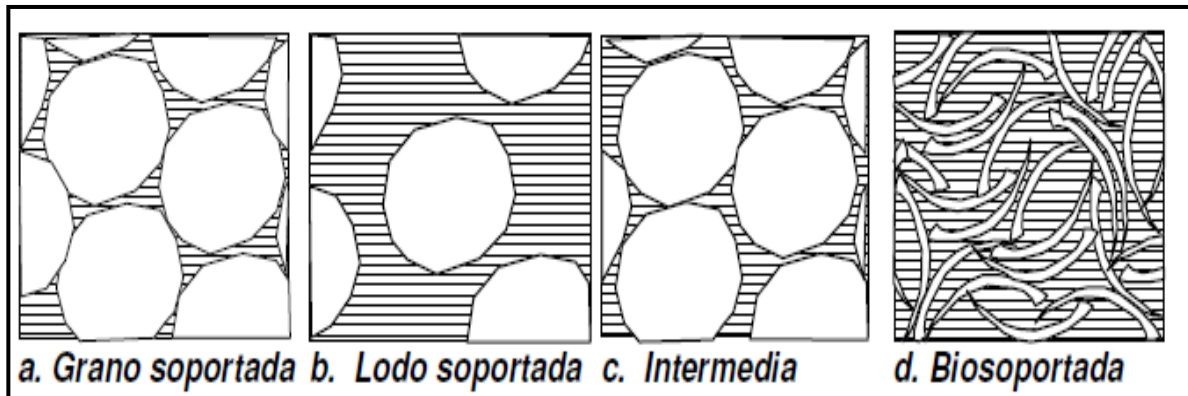
Teniendo en cuenta el tamaño de grano de la rocas estudiadas se clasificaron mediante los diagramas texturales de folk 1974 para rocas sedimentarias siliciclasticas con mas del 50% en material terrígeno. (Ver figura 9).

Figura 9. Diagrama triangular para la clasificación textural según tamaño de grano de rocas terrígenas de grano fino, Folk 1974.



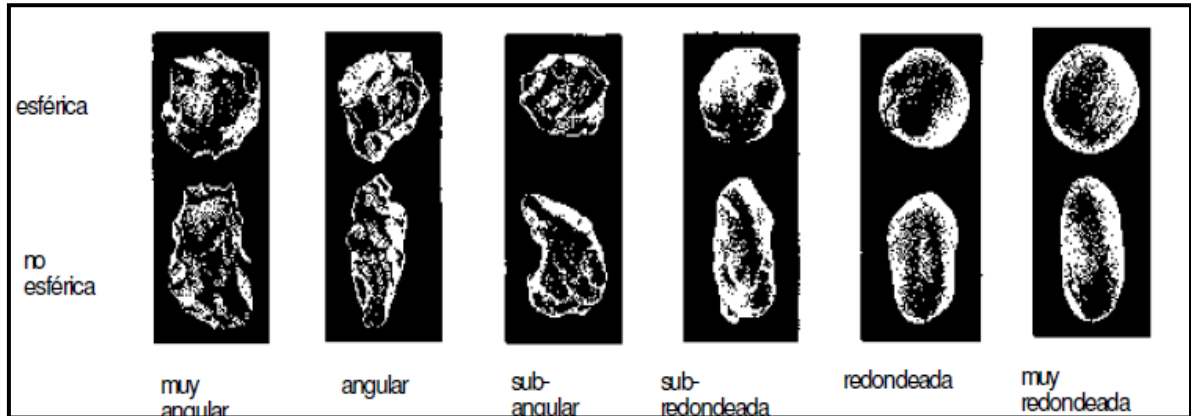
Con respecto al armazón se definió como los materiales sedimentarios que soportan la roca y son generalmente los de mayor tamaño o los más abundantes, el armazón me determina si hay fábrica en la roca y esta puede ser: a) grano soportada, b) lodo soportada, c) intermedia y d) biosoportada. (Ver figura 10).

Figura 10. Tipos de fábrica presente en las rocas sedimentarias.



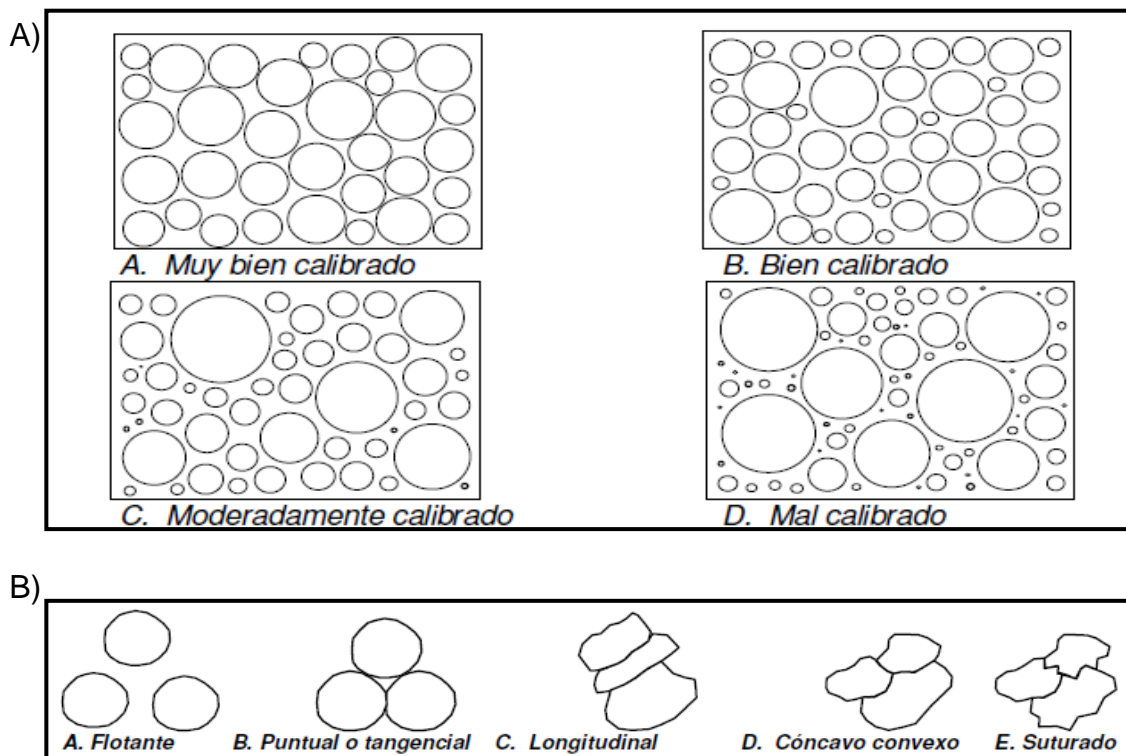
Con relación a la esfericidad y redondez se determinó visualmente la forma de las partículas a través de imágenes predeterminadas de estas, mediante la comparación directa con las muestras analizadas (ver figura 11), igualmente fue analizado mediante este método el calibrado o sorting el cual se denomina como una medida de uniformidad o variación en el tamaño de las partículas de la roca sedimentaria, esta medida es un reflejo de la energía del medio que transporta y deposita el sedimento ; y el contacto entre los granos el cual es una característica textural importante ya que me determina la relación entre el cemento y el contacto entre las partículas como también es útil para establecer su historia o su ambiente de depositación. (Ver figura 12 A y B).

Figura 11. Grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962.



Fuente: Tomado de manual sedimentología Cruz, et al., 2004

Figura 12. A) Representaciones graficas del calibrado de las partículas. Tomado de Pettijhon, en Boggs, Jr.1987, pág. 113. B) Tipos de contacto entre partículas en las rocas sedimentarias y en los sedimentos.



Fuente: Tomado de manual sedimentología de Cruz, et al., 2004.

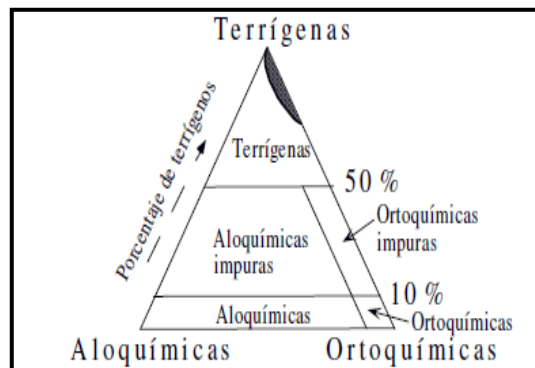
Teniendo en cuenta los elementos restantes que conforma la fabrica de las rocas como son la matriz, el cemento y poros; definimos la matriz como los materiales de menor tamaño en la roca y se acumulan entre los intersticios que deja el armazón generalmente es de tipo lodo pero se puede presentar combinada en areno lodosa, lodosa y gravo areno lodosa. (Ver figura 10).

En el caso del cemento sabemos que este corresponde a un material precipitado químicamente y su función en la roca es dar una fuerte unión de las partículas, en el caso particular de las rocas estudiadas en este proyecto el cemento es generalmente silíceo y la porosidad es la característica textural de mayor relevancia en este trabajo y lo estudiaremos más a fondo mas adelante.

5.1.2 Clasificación composicional. La clasificación composicional de las rocas sedimentarias estudiadas se realizo mediante la metodología de Folk 1974 y las guías del Manual de Laboratorio de sedimentología (Cruz, et al., 2004).

La clasificación general de la rocas sedimentaria se fundamente en tres tipos de materiales: terrígenos, aloquímicos y ortoquímicos, (Folk, 1974). (Ver figura 13). Las rocas estudiadas son todas de tipo terrígeno porque presentan más del 50% de materiales siliciclasticos.

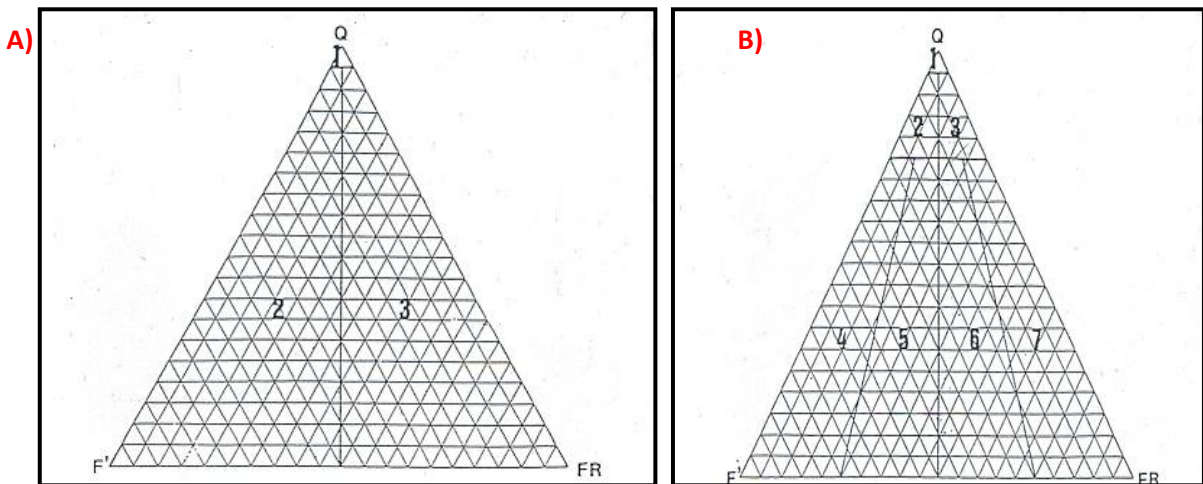
Figura 13. Diagrama triangular para la clasificación general de rocas sedimentarias



Fuente: Tomado de Folk1974, pág. 2

Según Folk, la clasificación composicional de las rocas sedimentarias se basa en el diagrama triangular donde los minerales principales son cuarzo, Feldespatos y fragmentos líticos o de roca, pero esta clasificación varía dependiendo del contenido de matriz en la roca. (Ver figura 14 A y B).

Figura 14. A) Clasificación de grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Nomenclatura: 1. cuarzo grauvaca, 2. Grauvaca feldespática, 3. Grauvaca lítica. B) Clasificación de arenitas (areniscas con menos del 15% de matriz) Nomenclatura: 1. Cuarzo arenita, 2. Subarcosa, 3. Sublitarenita, 4. Arcosa, 5. Arcosa lítica, 6. Sublitarenita feldespática, 7. Litarenita.



El cuarzo (QZ) es uno de los materiales más abundante y el principal constituyente de las rocas sedimentarias, el feldespato (F) y los fragmentos líticos o de roca (FR) son materiales abundantes en rocas sedimentarias y con un gran significado fisiográfico, tectónico y climático. (Cruz, et al., 2004).

5.2 DIAGENESIS

La diagénesis es el conjunto de procesos que actúan para modificar los sedimentos luego de su depositación. (Spalletti y Poiré, 2007)

La formación de las rocas sedimentarias a partir de los sedimentos, comprende una serie de procesos que, en general, tienden a la reducción de la porosidad y al aumento de la compactación de los materiales. Estos procesos se engloban bajo el nombre de diagénesis. Los procesos diagenéticos se inician antes de la depositación de las partículas del sedimento, razón por la cual los fragmentos que forman las rocas detríticas pueden quedar cubiertos por capas de óxidos metálicos y se pueden formar arcillas a partir de algunos minerales que se degradan.

Los procesos de consolidación provocan a su vez una reducción de la porosidad; los efectos visibles son la interpenetración de componentes y las superficies de disolución, que afectan porciones más extensas de la roca. Los procesos diagenéticos suelen realzar las diferencias originales que existen entre los sedimentos (tamaño y color de granos.) (Tomado de recurso electrónico: www.bdigital.unal.edu.co).

5.2.1 Procesos diageneticos. Las posibilidades de transformación en las partículas son producto de la actuación de una serie de procesos de carácter físico-químicos. “uno de los primeros procesos en actuar es la compactación y resulta esencialmente por el incremento de la profundidad de soterramiento debido al aumento de la presión o la carga sedimentaria. Los procesos diageneticos químicos, son de carácter mas relevante cuando se ha alcanzado cierta profundidad de soterramiento e incluyen: la cementación, la disolución, reemplazo y la recristalización y son el resultado principal de cambios en los parámetros o factores de pH, Eh, adsorción iónica, P y T, entre otros.” (Sandoval, M 2000).

1. COMPACTACION: se producen los primeros cambios físicos que tienen lugar en un sedimento debido a la compactación mecánica producto del aumento de la presión o carga sedimentaria al incrementarse la profundidad de soterramiento y generalmente se expresa como una disminución del volumen del sedimento, debido a la disminución de su porosidad original, expulsión del

fluido intersticial, empaquetamiento apretado y por deformación y fracturamiento de los mismos. (Sandoval, M 2000).

2. **CEMENTACIÓN:** formación de una serie de minerales autigénicos por precipitación directa de las soluciones intersticiales, se da por una sobresaturación de fluido de poro en ciertas sustancias consecuencia de esto son minerales de diversa composición química, la cementación puede ocurrir durante o tiempo después de la depositación. (Sandoval, M 2000).
3. **DISOLUCION:** es un proceso diagénético muy común y es relevante en la creación de porosidades secundarias. La disolución puede ser parcial o total e involucra no solo a partículas sedimentarias detríticas (esqueleto y/o matriz) sino que también pueden ser materiales previamente precipitados, reemplazados, recristalizados. (Sandoval, M 2000).
4. **REEMPLAZAMIENTO:** también llamado disolución congruente (Pettijohn et. Al., 1973) se basa en reacciones en las cuales un cristal crece a expensas de y en lugar de otro, ocurriendo así disolución total de la fase sólida. Los iones que ese liberan de este proceso pueden influir en la precipitación de un nuevo mineral, reaccionar con otros minerales presentes en la roca y formar parte del fluido de poro. El mineral autigénico reemplazante utiliza solo el lugar dejado por el mineral inestable que esta siendo reemplazado. (Sandoval, M 2000).
5. **RECRISTALIZACION:** en este proceso se da un cambio de la estructura cristalina de un mineral a otra mucho mas estable a las nuevas condiciones de presión y temperatura sin que ocurran cambios composicionales esta reacción también es llamada polimorfismo. Durante este proceso diagénético los minerales de menor tamaño tienden a aumentar su tamaño. (Sandoval, M 2000).

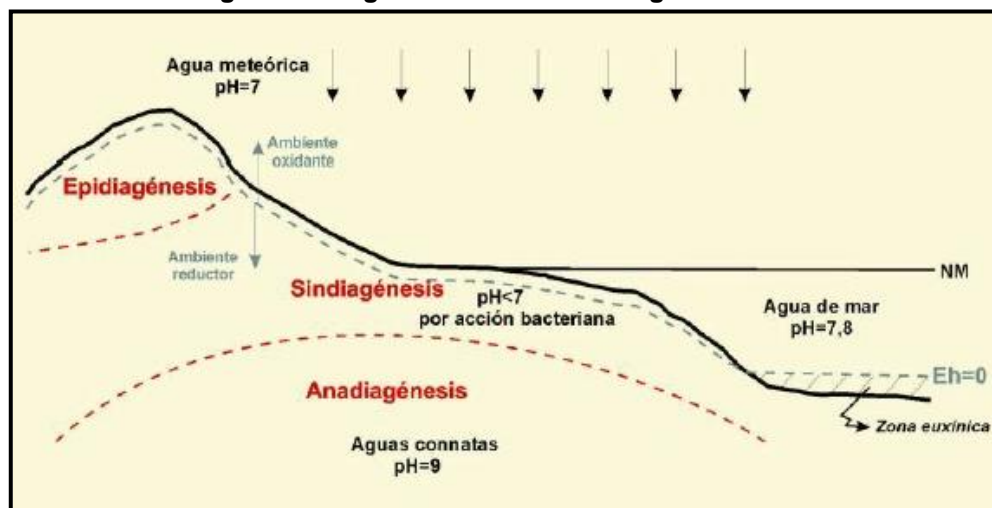
5.2.2. Regímenes o estados diagenéticos. Se reconocen básicamente dos estados: Diagénesis temprana o eogénesis y Diagénesis tardía que a su vez se divide en dos regímenes: mesogénesis y/o anadiagénesis y Telogénesis y/o epidiagénesis. (Spalletti y Poiré, 2007). (Ver figura 15).

DIAGENESIS TEMPRANA O EOGENESIS: también llamada Sindiagénesis corresponde al ambiente de depositación y al periodo de soterramiento menos profundo. Con exposición a la atmosfera va de condiciones secas y oxidantes a húmedas oxidantes y húmedas reductoras. Puede alcanzar 2 km de profundidad y temperaturas inferiores a los 70° c. (Spalletti y Poiré, 2007)

DIAGENESIS TARDIA: se divide en:

Mesogénesis y/o Anadiagénesis: durante este estadio se da un aumento de la temperatura $> 70^{\circ}\text{C}$ y la presión, aumentando la capacidad y velocidad de reacción de los sistemas, opera durante varios millones de años y corresponde a un ambiente de soterramiento mayor a 2km de profundidad. (Spalletti y Poiré, 2007)

Figura 15. Regímenes o estados diagenéticos.



Fuente: Tomado de Fairbridge, 1967

Telogénesis y/o Epiadiagénesis: corresponde al ambiente diagénético generado durante la fase de ascenso tectónico y progresivo de las masas sedimentarias a las condiciones superficiales, debido a esto se produce un decrecimiento de la presión y la temperatura, se produce infiltración de aguas meteóricas ácidas y oxidantes. (Spalletti y Poiré, 2007)

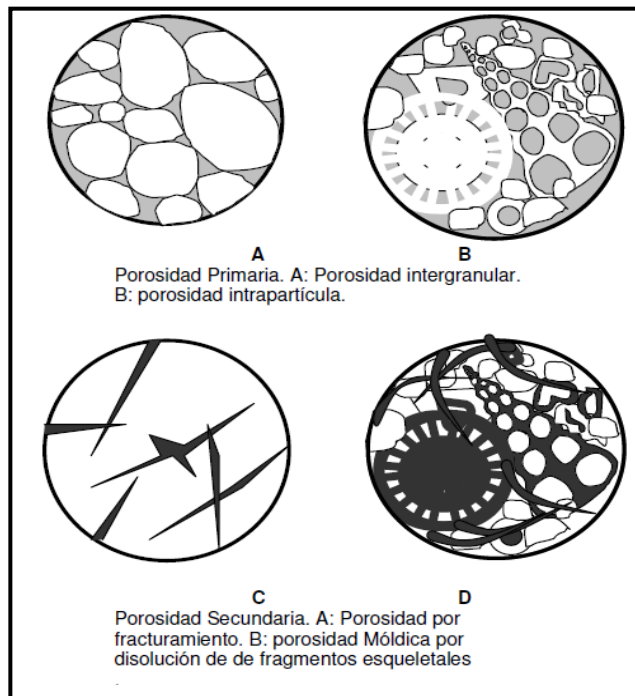
5.3. POROSIDAD

Los poros son los espacios vacíos que se encuentran en la roca y la porosidad es la relación poros vs volumen total de la muestra, (Cruz. et. al., 2004). Teniendo en cuenta que la porosidad es la capacidad que tiene una roca de contener fluidos, para que un yacimiento sea comercialmente productivo es obvio que debe tener una porosidad suficiente para almacenar un volumen apreciable de hidrocarburos. Por tanto la porosidad es un parámetro petrofísico muy importante de las rocas productivas.

De acuerdo con el origen de los poros y la porosidad existen dos tipos de porosidad la porosidad primaria y la porosidad secundaria. (Ver figura 16).

5.3.1 Porosidad primaria.- Comúnmente llamada "porosidad intergranular", es aquella que se genera como consecuencia de los espacios vacíos entre el arreglo primario de los granos después de su acumulación como sedimento. Esta porosidad es una característica inherente de la roca fijada al momento de su sedimentación. Generalmente corresponde al modelo poroso de una roca clástica. Los factores que generalmente afectan la porosidad primaria son: empaquetamiento, Selección, Cemento, esfericidad / Redondez y compactación. (Schmidt & Mc Donald, 1979).

Figura 16. Tipos de porosidad presentes en rocas sedimentarias.



Fuente: Tomado de Cruz, et, al., 2004.

5.3.2 Porosidad secundaria. Generalmente se sabe que la porosidad primaria es mayor que la porosidad secundaria, (Schmidt & Mc Donald, 1979), sin embargo en algunas ocasiones esta se presenta en mayor proporción y es aquella que se genera como consecuencia de la acción de procesos diagénéticos o procesos geológicos en general. Las principales clases genéticas de porosidad secundaria son las siguientes: (Ver figura 17). A y B.

- 1) Porosidad creada por fracturamiento
- 2) Porosidad creada por desprendimiento
- 3) Disolución de material sedimentario (fósil)
- 4) Disolución del cemento autógeno
- 5) Disolución de reemplazamiento de minerales autógenos.

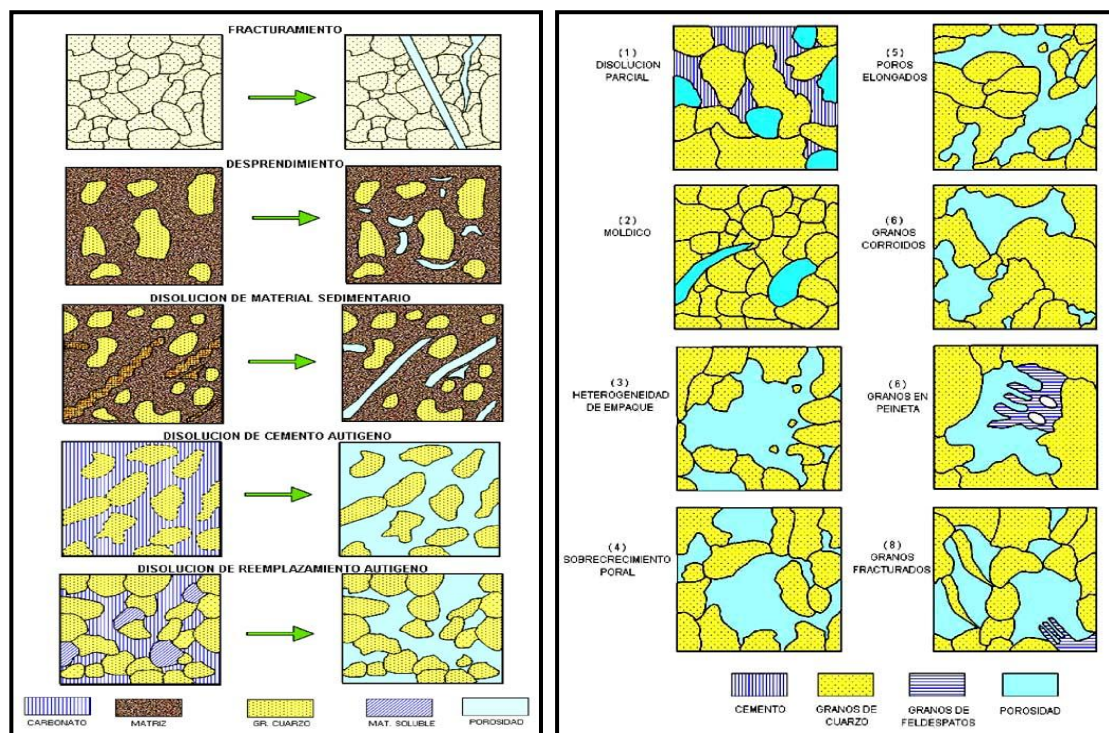
En el desarrollo de este proyecto la porosidad es un factor de gran importancia para evaluar las condiciones de la roca y sus propiedades como reservorio, razón

por la cual se realizo la cuantificación de la porosidad en cada una de las rocas recolectadas en la zona de estudio. La cuantificación de la porosidad se puede obtener mediante dos métodos que son los siguientes:

- a). Métodos Directos (Laboratorio): Sumación de fluidos, resaturación y neutrónico.
- b). Métodos Indirectos: Análisis modal

En este estudio se utilizo el análisis modal en el que se obtuvo un estimado de porosidad aparente (visual), resultado del conteo semidetallado de puntos en las secciones delgadas (% de: fracción detrítica, matriz, cemento y porosidad visual), los cuales son presentados en la Tabla 2.

Figura 17. A) Clases genéticas de porosidad secundaria. B) Criterios micro-petrográficos para el reconocimiento de porosidad secundaria en areniscas.



Fuente: Tomado de recurso electrónico de UNMSM.

Determinando la porosidad podríamos saber qué relación tiene esta con la litología. En los sedimentos clásticos como en el caso de las arenas, existen ciertas relaciones entre las propiedades texturales de la roca y las propiedades de porosidad:

- La porosidad es independiente del tamaño del grano para la misma separación (sorting o calibrado).
- La porosidad decrece como la separación se vuelve más escasa.
- La porosidad aumenta como la esfericidad del grano (la forma) decrece y como la angulosidad del grano (redondez) decrece.

En general, pero no universal, la tendencia está a favor de que la diagénesis reduzca porosidades originales de las rocas clásticas (arenas).

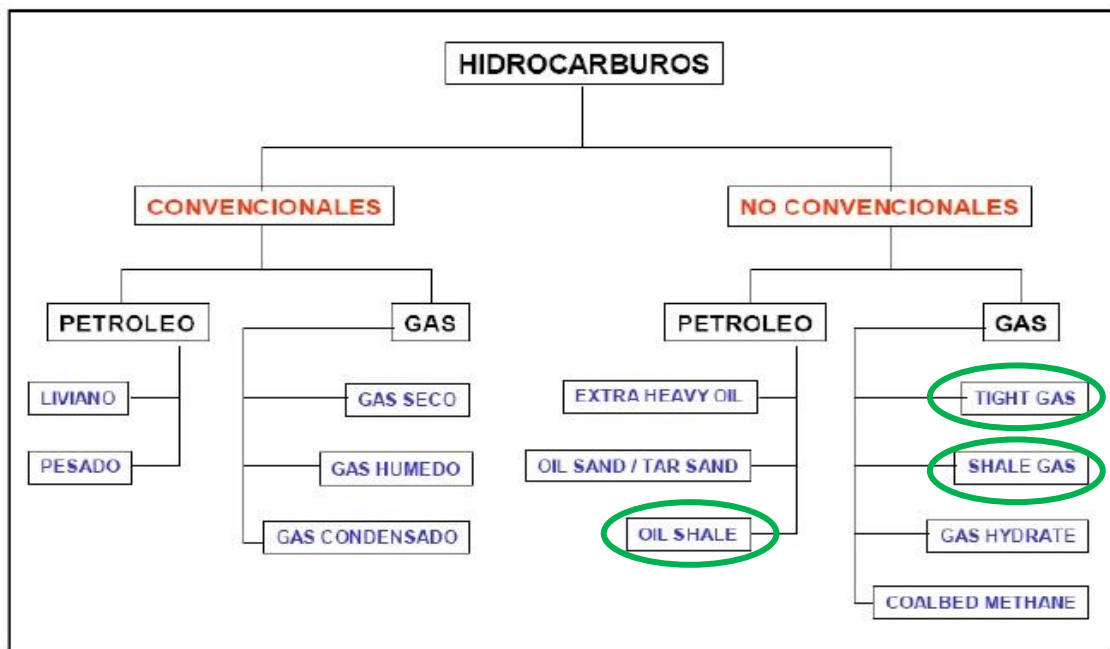
Según **Tickell**, “en datos experimentales para los empaquetamientos de las arenas en Ottawa, describe que en algunos casos se puede relacionar que la porosidad estaba en función de la *simetría* de la distribución de tamaño del grano. En general la mayor *simetría* tiende a incrementar la porosidad, mientras un incremento en el rango de tamaño de la partícula tiende a disminuir porosidad.

La ***simetría*** es una medida estadística de la uniformidad de la distribución de un grupo de medidas.” En este estudio analizaremos la variación de la porosidad visual (aparente) con la simetría (selección, tamaño de grano y forma de grano) para establecer su importancia con las propiedades almacenadoras de la roca. (Ver Tabla 9).

5.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS YACIMIENTOS DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES

Se han definido generalmente dos tipos de recursos en cuestión de hidrocarburos, existen los de tipo convencional y los no convencionales siendo estos últimos de gran interés en este proyecto. (Ver figura 18).

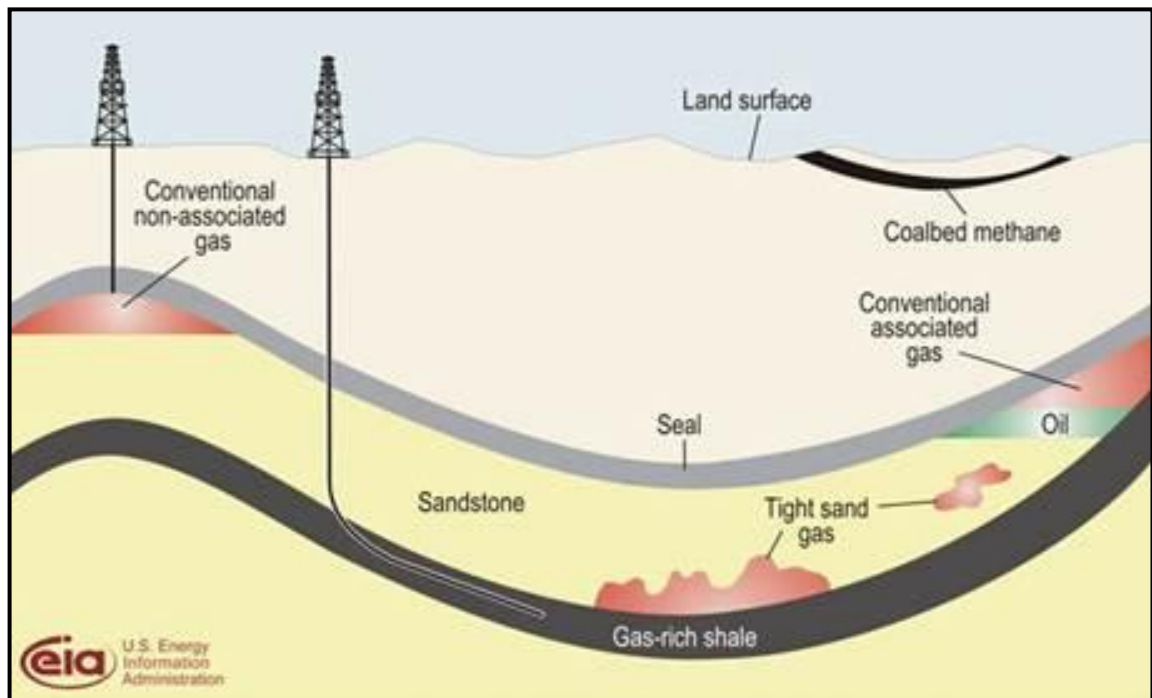
Figura 18. Clasificación basada en el tipo de recurso. Barandiarán L. et al. "oil shale" 2001.



Los hidrocarburos no convencionales se denominan así debido a que la acumulación económica del recurso llámese petróleo o gas no responde al sistema petrolífero convencional (roca madre, madurez térmica, migración, roca reservorio, roca sello, trampa, preservación). Estos no están controlados por cierres estructurales o estratigráficos y no tienen control por flotabilidad. (Ver Figura 19).

La denominación “no convencional”, ha sido atribuida a estos hidrocarburos por las características de la fuente donde se extraen (sea esta un material o un yacimiento), y no por los rasgos intrínsecos de los mismos.

Figura 19. Esquema geológico de los recursos de gas y petróleo no convencionales.



Fuente: Tomado de U.S Energy Information Administration

5.4.1 Características generales de los yacimientos de Oil Shale. Son depósitos compuestos por rocas sedimentarias “shales” que contienen cantidades significativas de materiales bituminosos sólidos cuya ventana de generación del petróleo no fue completa. Estas Lutitas (shales) son ricas en kerógeno, siendo así rocas con una potencial fuente de energía que puede ser liberada como hidrocarburos líquidos cuando la roca es calentada por procesos industriales.

La más grande reserva del mundo de oil shale está localizada en Colorado, Wyoming, y Utah (EE.UU.) en los depósitos de la formación Green River Shale.

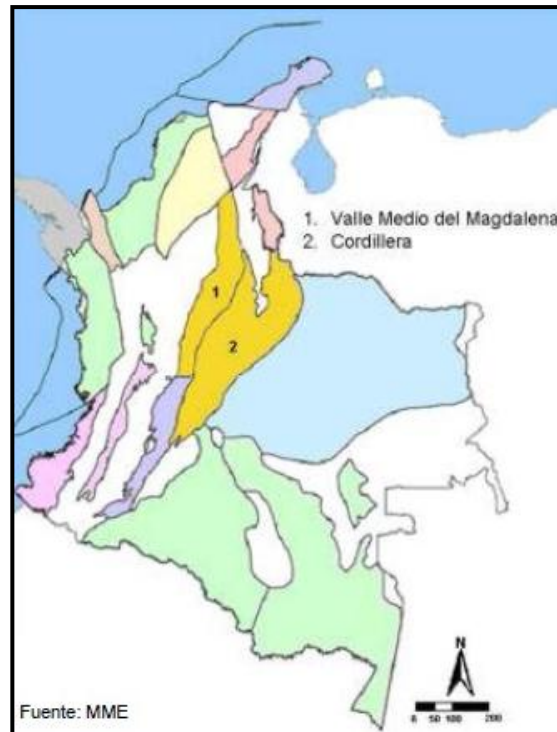
En Colombia cuencas como el Valle Medio del Magdalena, Cordillera Oriental y Valle Superior del Magdalena presentan la mayor prospectividad. (Ver figura 20). El potencial se ha estimado en aproximadamente 14,011 Mbbl de volumen recuperable¹

Características de un yacimiento de Oil shale:

- En este caso los shales son la roca fuente, la roca reservorio y el sello
- Son rocas con baja porosidad y permeabilidad
- Su maduración térmica no va mas allá de la diagénesis debido a su relativa profundidad somera.
- Se produce a través de las fracturas y agentes de sostén.
- Los depósitos de “oil shales” pobres contienen cerca del 4% de kerógeno y los “oil shales” ricos pueden contener hasta 40% de kerógeno. Generalmente el kerógeno es de origen biológico derivado principalmente de algas.

¹ *Arthur D. Little Analysis*

Figura 20. Cuencas con mayor prospectividad de oil shale.



Fuente: Tomado de MME. (Ministerio de Minas y Energía)

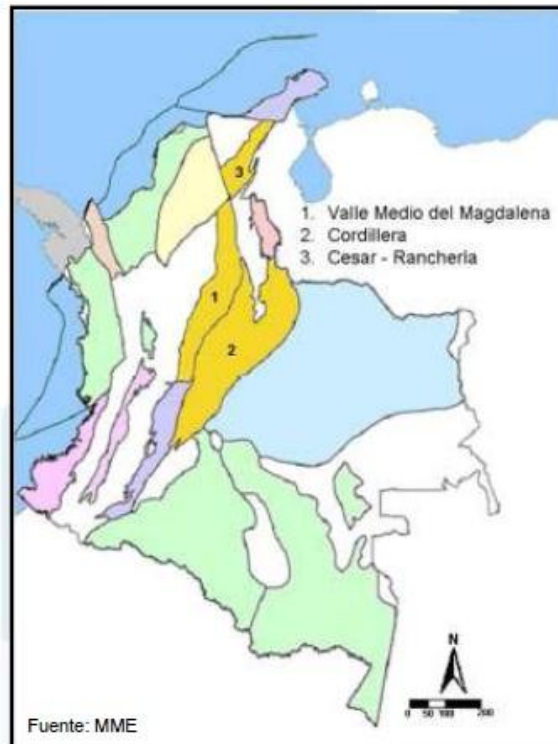
5.4.2 Características generales de los yacimientos de Gas Shale. Son depósitos formados en Lutitas (shales) de grano fino con porosidad y permeabilidad baja en la cual el gas ha sido fijado por adsorción a las partículas de arcilla o es mantenido dentro de minúsculos poros y micro fracturas. (Barandiarán L. et al. “oil shale” 2001).

Las Lutitas que contienen gas son rocas ricas en materia orgánica y son rocas maduras en la ventana de generación del gas. Son rocas rígidas y quebradizas para mantener abiertas las fracturas y en algunos casos las rocas que tienen alta radiación gamma natural son las más productivas.

En Colombia las cuencas que presentan prospectividad son: Valle Medio del Magdalena, Cordillera Oriental, Cesar Ranchería. (Ver figura 21).

El potencial se ha estimado en aproximadamente 32 Tpc de volúmenes recuperables².

Figura 21. Cuencas con mayor prospectividad de Gas shale.



Tomado de MME. (Ministerio de Minas y Energía)

Características de un yacimiento de Gas Shale:

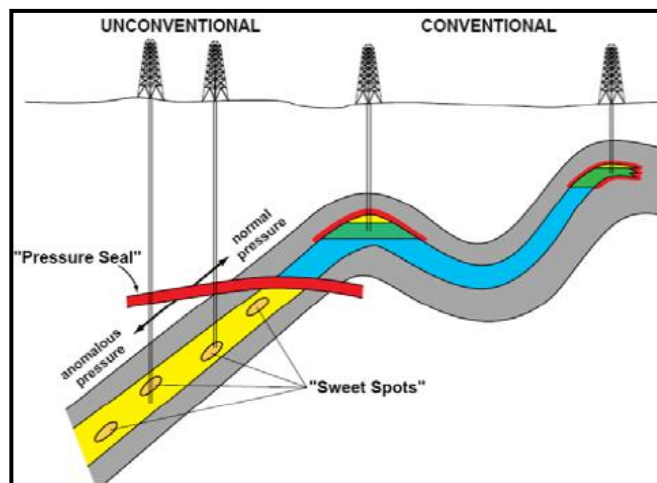
- La roca generadora funciona también como reservorio.
- Grandes contenidos de materia orgánica in situ y su potencial generador
- Kerógenos tipo II y III, con % Ro entre 0.8-2 y una relación de 4 Carbonos por cada Hidrogeno.
- Composición mineralógica frágil.
- No produce sin fracturas y agentes de soporte.

² Ibid.

- La rotura del kerógeno (Cracking primario y secundario) y la retención de aceite
- El aceite retenido sufre un proceso de cracking a gas
- Ocurre generación de porosidad secundaria por descomposición de materia orgánica
- Pueden ser de dos tipos: biogénicos y termogénicos siendo los primeros de baja madurez termal y los segundos de alta madurez termal, o la mezcla de ambos, las mezclas litológicas de shales arenas y limos, sistemas donde el gas es generado en shales maduros y almacenado en shales inmaduros y combinación de trampas de gas convencional con no convencional.
- La baja porosidad en zonas con altos contenidos de cuarzo que generen un comportamiento frágil en los shales.

5.4.3 Características generales de los yacimientos de Tight Sands Gas (Gas en arenas de baja permeabilidad). Se conoce como los depósitos de gas natural encontrado en formaciones areniscas (o calizas) de baja porosidad y baja permeabilidad donde la migración es corta, el sello es capilar y las trampas son por anomalías de presión. (Ver Figura 22).

Figura 22. Esquema geológico de las arenas de baja permeabilidad “Tight Sands Gas”.



Fuente: Tomado de Boggetti. Universidad nacional de Lanús

Características de un yacimiento de Tight Sands Gas:

- Muy baja permeabilidad y porosidad. En general se caracterizan como reservorios “Tight” a los que presentan permeabilidades promedio menores a 0.1 mDarcy.
- Baja porosidad en promedio < 10% con posibles sistemas de doble porosidad (matriz y micro fracturas)
- Dificultad en la evaluación de las reservas. Frecuentemente se encuentran muchos reservorios no Inter.-conectados, en la misma estructura.
- Dificultad en la evaluación de la saturación de agua en la matriz arenosa
- Presentan áreas y pozos de producción donde abundan las fracturas conocidas como puntos “dulces” (sweet spots).
- Generalmente estos yacimientos requieren técnicas de estimulación hidráulica para obtener una producción de gas rentable salvo en los casos de fracturas naturales. (Suarez, et al., 2010).

5.5 PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE LAS ROCAS RESERVORIO:

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de esta investigación se basa en analizar las propiedades petrográficas y mineralógicas de las arenas presentes con el fin de evaluar sus propiedades como reservorio es necesario considerar algunos parámetros fundamentales de las rocas reservorios como veremos a continuación:

Las características importantes de una roca reservorio son su capacidad de contener un volumen de Oil / Gas y su capacidad de producir Oil/Gas, la primera característica es definida por la porosidad y la segunda por la permeabilidad.

1) *Porosidad* y 2) la *Permeabilidad*. La primera propiedad establece que los valores están dados entre un 10 y 20% y pueden llegar hasta un valor de 30%; en

estos valores es necesario distinguir entre porosidades primarias y secundarias. En el caso de la segunda, se estima que está dada en Darcys y esta varía en un reservorio entre 5- 500 milidarcis y en algunos casos anómalos presentan valores hasta de 3 Darcis. (Ver Tabla 4)

Las principales rocas reservorios en el mundo y su porcentaje de ocurrencia son: las areniscas 60%, carbonatos 39% y las rocas fracturadas con 1%. Las mejores rocas reservorio son aquellas areniscas de tamaño de grano medio a grueso con muy buena selección. Las areniscas lodosas o con minerales inestables (calcáreos) son reservorios pobres. (Mier. R. Geología del petróleo básica)

Tabla 2. Rangos de porosidad y permeabilidad de las rocas reservorios.

RANGOS DE POROSIDAD EN LAS ROCAS RESERVORIOS	
Descartable	0% - 5%
Pobre	5% - 10%
Regular	10% - 15%
Bueno	15% - 20%
Muy Bueno	20% - 25%
RANGOS DE PERMEABILIDAD EN LAS ROCAS RESERVORIOS	
Regular	1 - 10 md
Buena	10 - 100 md
Muy Buena	100 - 1000 md
Excelente	> 1000 md

Fuente: Datos tomados de A.I. Levorsen 1973. "Geología del petróleo".

6. ESTUDIO DE ANÁLOGO:

Teniendo en cuenta que en el área de estudio las secuencias sedimentarias correspondientes a la Formación Chipaque para la zona de Sutatausa, Ubaté y la Formación Conejo para la zona de Carmen de Carupa y no se le habían determinado atributos petrográficos, fue necesario realizar una comparación con estudios previos, con el ánimo de establecer similitudes en las características básicas para determinar a través de la petrografía las propiedades de reservorio de las rocas presentes. Además también se intenta relacionar estos parámetros con los datos geoquímicos obtenidos previamente para la zona de estudio (ver Tesis Mayorga, H. 2011) y establecer si cumplen con características para ser un depósito de tipo Oil shale o Gas shale.

6.1 ANALOGO DE EVALUACION PETROGRAFICA:

En base al estudio bibliográfico realizado y titulado “Evaluación petrográfica de la secuencia sedimentaria “Areniscas de El Tambor”: consideraciones diagénéticas”. (Villegas & Guerrero, 2006). Se encontró que la evaluación hecha para la formación Tambor en Venezuela, posee características similares con los análisis realizados para la Formación Chipaque en el área de estudio, particularmente en el caso del desarrollo de la metodología, las características litológicas de las secuencias estratigráficas levantadas, y parte de la evaluación de las características petrográficas correspondientes para determinar parámetros que nos muestren su importancia como rocas reservorio; por esta razón utilizamos esta información como análogo para este trabajo.

Las facies “areniscas de El Tambor” se encuentran localizadas al NW de la ciudad de Mérida en el páramo El Tambor sector la Carbonera-Jalí. Estado de Mérida. Sus afloramientos se extienden hacia el flanco norandino en Los Andes centrales

venezolanos. Esta secuencia sedimentaria no posee definición de facies sedimentarias, ni se le han determinado atributos petrográficos y/o diagénéticos. A partir de evaluaciones de campo se ha determinado que la unidad geológica posee un espesor de 1850m de los cuales 1100m corresponden a litofacies de areniscas, las cuales fueron objeto de este estudio. (Villegas & guerrero.2006).

En este estudio se pretende definir las petrofacies sedimentarias con la finalidad de reconocer sus aspectos litológicos y establecer sus características petrofísicas y petrográficas con el fin de establecer parámetros que permitan considerar su importancia como posible roca reservorio.

La metodología empleada en el desarrollo de este trabajo consistió en desarrollar etapas de campo geológico seguidas de análisis de laboratorio (Petrografía sedimentaria, microscopía electrónica de barrido (SEM/EDS), difracción de rayos X y determinar los parámetros de porosidad y permeabilidad).

Los afloramientos que conforman las “Areniscas de El Tambor” se dividieron en tres unidades de estudio:

1. Unidad basal: esta unidad tiene un espesor acumulado de 420m, con una relación arenas/Lutitas de 4: 2, la conforman areniscas de grano fino, se destaca la presencia de intercalaciones de Lutitas y areniscas formando estructuras tipo flasser y lenticulares. Son secuencia estratocrecientes con ciclos granodecrescientes y granocrecientes y según Pettijohn et al. (1972) se clasifican en Waca lítica, grauwackas y sublitarenitas.

2. Unidad media: posee un espesor aproximado de 650m, con una relación arenas/Lutitas de 3:1, son areniscas de grano fino de gran espesor, la secuencia es cíclica y alternante entre lutitas y areniscas.

3. Unidad superior: hacia el tope posee un espesor aproximado de 780m, cubierto parcialmente por sedimentos recientes tiene una relación arenas/lutitas/carbón de 1:1:0.5 y un espesor de 2/1.5/1 m. areniscas de grano fino que gradan a limolitas y Lutitas.

Los resultados de este estudio de investigación muestran que las petrofacies definidas en detalle para las facies de Areniscas de El Tambor” son: Petrofacies de wackas líticas y grauwackas, Sublitarenitas, cuarzoarenitas y litarenitas . Sin embargo de manera general los análisis petrográficos y mineralógicos permitieron tres petrofacies: las Sublitarenitas (66) %; Wackas Líticas (20%) y cuarzoarenitas con un (14)%. (Ver Tabla 5 y 6).

También se establece que estas areniscas están en una etapa diagénética somera, con zonas de óxido-reducción, donde se conserva la materia orgánica y la presencia de arcillas es considerable, generando micro porosidades relativamente altas y permeabilidades bajas. Igualmente se interpreta un estadio de diagénesis intermedia caracterizada por el tipo de cementación y desarrollo de contactos cóncavo-convexos y suturados.

Los parámetros de porosidad (absoluta y efectiva) se dan hasta un 15% y permeabilidades (40 a 80 md) permiten concluir que las areniscas que conforman la unidad poseen cualidades de interés para la acumulación de fluidos (hidrocarburos y agua). (Ver tabla 7).

Tabla 3. Resumen detallado de las Petrofacies definidas para las “Areniscas de El Tambor”.

PETROFACIES	TEXTURALMENTE	MINERALOGICAMENTE	OBSERVACIONES
Wackas Líticas y Grawackas	Tamaño de grano: (0.0625mm-0.0800mm)	Qz: 65%	presencia de micronódulos de pirita y materia orgánica carbonosa abundante en forma de estiloláminas relleno microcanales o espacios porosos.
	Selección: moderada a mala	Feld: 7%	
	Redondez: subangular a subredondeados	Micas (Ms) : 6%	
	Contacto entre granos: Longitudinal (65)%	Sericita: 4% (alteracion de plagioclasas).	
	Matriz: 22%	M. Accesorios: trazas esfenas,apatito, leucoxeno y magnetita	
	Madurez textural: Inmadura.	M. Diageneticos: arcillas autigenas(caolinita illita/esmectita)	
Sublitarenitas	Tamaño de grano: Fino a muy fino (0.088mm - 0.0625mm)	Qz: 75-85 %	presencia de arcillas alogénicas y piritas en un 4% relleno antiguas bioturbaciones.
	Selección: moderada a buena	Pl: 5-7 %	
	Redondez: subredondeados	Micas (Ms) : 7 -17 %	
	Contacto entre granos: Longitudinal (45)% y concavo-convexo (50-55)%	Chert: 1.5 - 2.9 %	
	Matriz: 5-12 %	Oxidos de Fe: 1 - 2%	
	Madurez textural: submaduras a inmaduras.		
Cuarzoarenitas	Tamaño de grano: (0.177 mm)	Qz: 94 - 95 %	empaquetamiento ligeramente apretado.
	Selección: Buena a moderada	Micas (Ms) : 0.9 %	
	Redondez: subredondeados	Chert: 1.9 %	
	Contacto entre granos: Longitudinal (50)% y concavo-convexo (40)%		
	Matriz: 2 %		
	Madurez textural: Alta (madura)		
Litarenitas	Tamaño de grano: fino a muy fino (0.088 mm)	Qz: 65 - 72 %	presenta cementacion predominantemente de óxidos (hematita), y tiene un empaquetamiento relativamente suelto.
	Selección: moderada a buena.	Micas (Ms) : 4 %	
	Redondez: subangulares subredondeados.	Sericita: 3 %	
	Contacto entre granos: Longitudinal alto.	Chert: 1 - 3 %	
	Matriz: 8 - 10 %	Oxidos de Fe: 1 - 2%	
	Madurez textural: Submadura.		
Abreviaturas: Qz: Cuarzo Ms: Moscovita Feld: Feldespatos Pl: Plagioclasa			

Fuente: Información tomada de L.Villegas & O. Guerrero.2006.

Tabla 4. Características petrográficas principales de las litofacies muestreadas.

Tabla2. Resumen de las características petrográficas principales de las litofacies sedimentarias muestreadas en campo.

Muestra	Folk (1984)	Tipos de arena	Escogimient	Redonde	Madurez	Orientación	Textura	Contactos
SI _B	Sublitoarenita	muy fina a fina	Moderado	SA-SR	Inmadura	Isótropo	Masiva	L>CC>>S
SII _B	Sublitoarenita	muy fina a fina	Moderado a Mal	SA>SR	Inmadura	Subparalelo	Estiloláminas	CC>L>>S
SII _M	Sublitoarenita	fina	Bueno	SR	Madura	Isótropo	Masiva	CC>L>>S
SII _T	Sublitoarenita	muy fina	Bueno	SA-SR	Madura	Subparalelo Azar	Estiloláminas	CC>L
SIII _M	Sublitoarenita	fina	Bueno	SA-SR-R	Madura a supermaduras	Isótropo	Estiloláminas	CC>L>>S
SIII _T	Sublitoarenita	muy fina a fina	Bueno	SA-SR-R	Madura	Isótropo	Masiva	CC>L>>S
SIII _{DM}	Sublitoarenita	muy fina	Moderado a Mal	SA-SR	Inmadura	Anisótropo	Estiloláminas	L>GM
SIII _{TD}	Cuarzoarenita	muy fina	Moderado a Bueno	SR	Submadura	Isótropo	Masiva	CC>L
AII _M	Cuarzoarenita	Media	Moderado a Bueno	SR	Madura	Isótropo	Masiva	CC>L
AII _T	Cuarzoarenita	Arena Media	Moderado a Bueno	SR	Madura	Isótropo	Masiva	L>CC
AIII _B	Sublitoarenita	Muy fina	Mal	SA-SR	Inmadura	Isótropo	Masiva	L-GM
AIII _T	Sublitoarenita	Muy fina	Bueno	SA-SR	Madura	Subparalelo	Estiloláminas	L>CC
AIV _M	Sublitoarenita	Fina	Moderado a bueno	SA-SR	Submadura	Subparalelo	Estiloláminas	L>CC
AIV _T	Sublitoarenita	Fina	Moderado a bueno	SA-SR	Submadura	Subparalelo	Estiloláminas	L>CC>>S
AV _T	Sublitoarenita	Muy fina casi limo		SA-SR	Submadura	Subparalelo	Muchas estiloláminas	L>CC

Contactos: L:Longitudinal; CC: concavo.convexo; S:suturado; GM:Grano-matriz.
Redondez: SA.Subanguloso; SR: Subredondeado

Fuente: Tomado Villegas & Guerrero et. al 2006.

Tabla 5. Resultados de porosidad y permeabilidad.

Tabla 3. Resultados de la porosidad y permeabilidad y su relación con la petrofacies

Muestra	Cemento	Matriz	Porosidad absoluta	Porosidad efectiva	Permeabilidad	Nombre de la roca
MSII _B	8	12	4	4.18	<0.1	Sublitoarenita
MSII _M	10	7	3			Sublitoarenita
MSII _T	7	8	5			Sublitoarenita
MSIII _M	10	3	2			Sublitoarenita
MSIII _T	5	2	4	5.11	<0.1	Sublitoarenita
MSIII _{DM}	11	16	3			Waca Litica
MSIII _{TD}	10	10	2			Sublitoarenita
MAII _M	7	1	2	1.19	<0.1	Cuarzoarenita
MAII _T	10	-	2			Cuarzoarenita
MAIII _B	8	22	9			Waca Litica
MAIII _T	12	5	2			Sublitoarenita
MAIV _M	10	10	4	3.97	0.16	Sublitoarenita
MAIV _T	7	8	5			Sublitoarenita
MAV _T	10	20	-			Waca Litica

Fuente: Tomado Villegas & Guerrero et. al 2006.

6.2 ANALOGO DE GAS Y OIL SHALE:

En base al estudio bibliográfico realizado del depósito “ Marcellus shale gas play” tenemos que este yacimiento de gas shale está localizado en la Cuenca Appalachian a través de la parte oriental de los Estados Unidos. El área activa principalmente se localiza al oeste de Virginia y Pennsylvania. En los estudios realizados para este yacimiento se estimaron en promedio algunas propiedades las cuales incluyen la profundidad, el espesor, porosidad y el contenido de carbono orgánico total (TOC). (Ver Figura 23).

Figura 23. Average General Properties for the Marcellus Shale Play

Depth (ft)	6,750
Thickness (ft)	125
Porosity (%)	8
Total Organic Content (% wt)	12

Fuente: Tomado de Review of Emerging U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays. 2011.

Para el caso del estudio bibliográfico realizado del “Eagle Ford shale gas & oil play” tenemos que este yacimiento de Gas & Oil shale se encuentra localizado dentro de la cuenca del Maverick Texas. Este yacimiento se caracteriza por contener tres zonas: una zona de petróleo, una zona de condensación y una zona de gas seco. Se estimaron promedios de algunas propiedades del yacimiento como son la profundidad, el espesor, porosidad y el contenido de carbono orgánico total (TOC). (Ver Figura 24).

Figura 24. Average General Properties for the Eagle Ford Shale Play

Depth (ft)	7,000
Thickness (ft)	200
Porosity (%)	9
Total Organic Content (% wt)	4.25

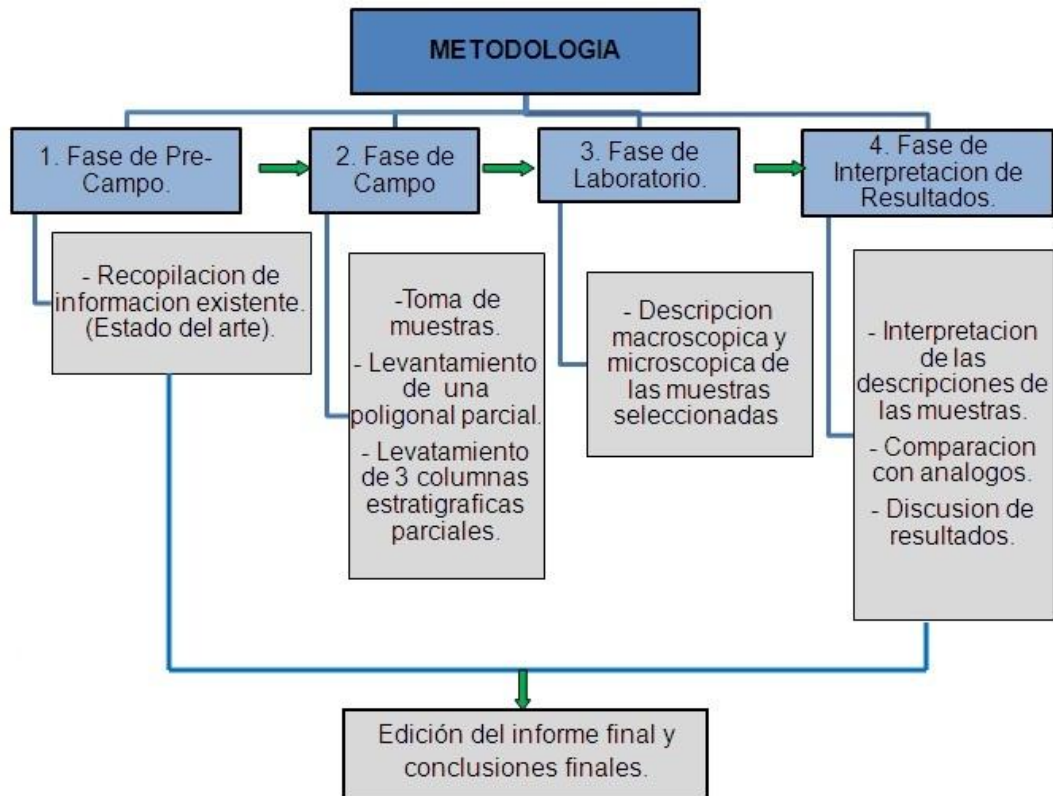
Fuente: Tomado de Review of Emerging U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays. 2011

7. METODOLOGIA

El presente estudio se desarrollo teniendo en cuenta los objetivos, alcances y requerimientos propuestos previamente en este trabajo, llevándose a cabo a través de la siguiente estructura metodológica compuesta por 4 fases: 1) Fase de pre-campo, 2) Fase de campo, 3) Fase de laboratorio y 4) Fase de interpretación de resultados y edición del informe final. (Ver figura 25)

A continuación se describirán las actividades realizadas en cada una de estas fases anteriormente mencionadas.

Figura 25. Flujiograma de la metodología empleada en el desarrollo del trabajo.



FASE PRE-CAMPO: consiste en la recopilación y análisis del material bibliográfico existente (mapas geológicos, informes, artículos etc.) y su relación con el área de estudio, esto con el fin de tener una idea de la geología regional de la zona, su ambiente de depósito y sus implicaciones generales en la zona de interés.

FASE DE CAMPO: Comprende el levantamiento de 3 columnas estratigráficas parciales a escala 1:200 con su respectivo muestreo y levantamiento de una poligonal parcial sobre la vía en unas de las secciones. El trabajo de campo se enfoca básicamente en las características y distribución de los niveles de arenas intercalados con los niveles de Shales.

TOMA DE MUESTRAS: En total se recolectaron 94 muestras de las cuales 48 son lodos y 46 arenas distribuidas entre las 3 columnas, para el caso de las arenas estas se muestrearon con el fin de realizar petrografía de rocas macroscópica y microscópicamente.

LEVANTAMIENTO DE POLIGONAL PARCIAL: esta poligonal se realizó sobre el borde de la vía que comunica Ubaté - Carmen de Carupa para la columna estratigráfica 2.

LEVANTAMIENTO DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PARCIALES:

El levantamiento de las 3 secciones estratigráficas se localiza en áreas específicas de los municipios de Ubaté, Sutatausa y Carmen de Carupa como se muestra a continuación:

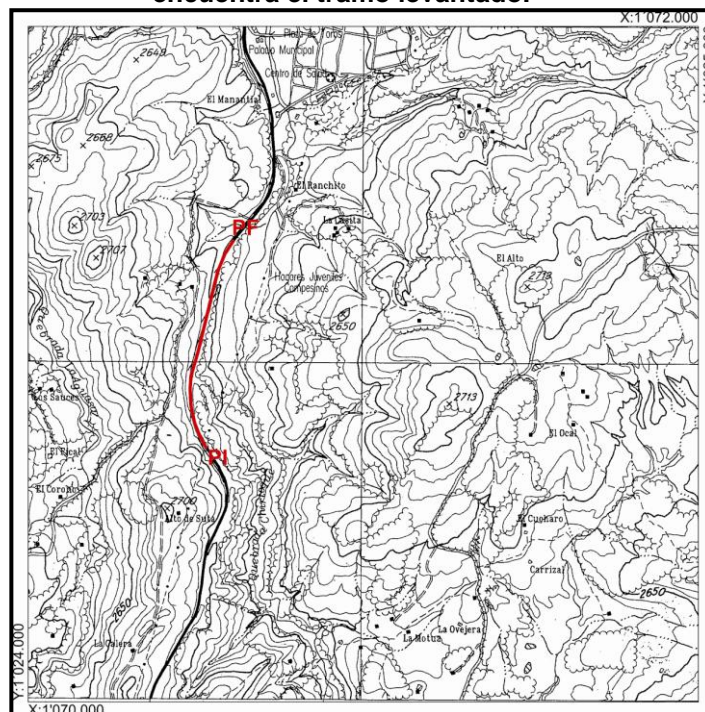
Columna Estratigráfica 1: A 1 km de Sutatausa, la sección estratigráfica levantada a detalle en la vía que comunica Ubaté-Sutatausa-Bogotá corresponde a las coordenadas geográficas: **Pi:** X=1070407; Y=1024935; Z= 2652, y un **PF:**

X=1071324; Y=1024611; Z= 2614. Con un total de 45 muestras, de las cuales 23 son shales y lodolitas y 22 son arenas (Ver figura 24).

Columna Estratigráfica 2: A unos kilómetros de Ubaté, La sección estratigráfica levantada a detalle en la vía que comunica los municipios de Ubaté con el municipio de Carmen de Carupa corresponde a las coordenadas geográficas: **PI:** X=1081385; Y=1020116; Z= 2809, y un **PF:** X=1081159; Y=1020163; Z= 2815. Con un total de 36 muestras de las cuales 22 son shales y 14 son arenas.

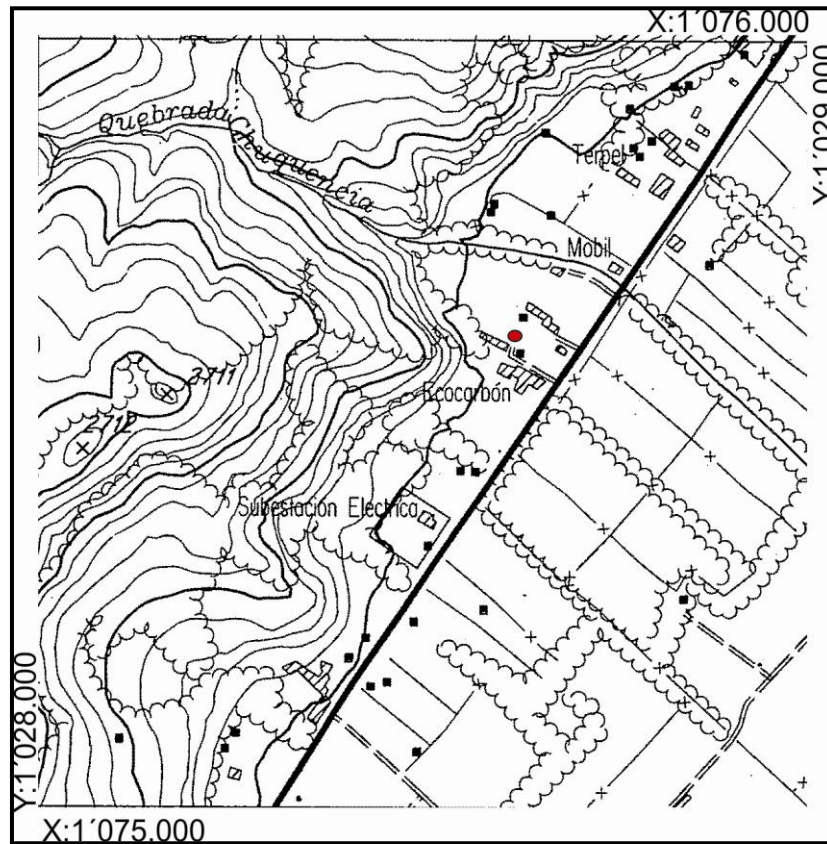
Columna Estratigráfica 3: A unos kilómetros a la salida de Ubaté, la sección estratigráfica levantada a detalle en el municipio de Ubaté corresponde a las coordenadas geográficas: **PI:** X=1076592; Y=1028535; Z= 2576, y un **PF:** X=1076592; Y=1028535; Z= 2596. Con un total de 13 muestras, de las cuales 3 son shales y Lodolitas y 10 son arenas. (Ver figura 25).

Figura 26. Mapa de localización de la columna estratigráfica 1 (Sutatausa), en color rojo se encuentra el tramo levantado.



Fuente: Tomado y modificado de la plancha 209-I-B-IV IGAC.

Figura 27. Mapa de localización de la columna estratigráfica 3 (Ingeominas) en color rojo se encuentra el tramo levantado, esta columna se realizó en la vertical.



FASE DE LABORATORIO: Se refiere fundamentalmente a los análisis y etapas realizadas a cada una de las muestras obtenidas en campo. Los análisis de manera general fueron los siguientes:

Verificación y organización del muestreo realizado.

Elaboración del registro fotográfico.

Descripción macroscópica en muestra de mano.

Selección de muestras para la elaboración de secciones delgadas.

Descripción microscópica en lámina delgada de las rocas seleccionadas.

A continuación mostraremos a detalle cómo se llevaron a cabo cada uno de los análisis realizados en la fase de laboratorio:

ANALISIS MACROSCOPICO DE LAS MUESTRAS: se realizó una descripción macroscópica en muestra de mano para análisis mineralógico y clasificación de rocas sedimentarias terrígenas con el fin de escoger las muestras de interés para realizar petrografía básica en sección delgada. Los materiales requeridos fueron una lupa de mano de 10X, información y tablas comparativas tomadas de (Cruz, et al., 2007), y ácido clorhídrico diluido al 10%. Posteriormente con la información obtenida se llevo a cabo la elaboración de un catalogo macroscópico de rocas en muestras de mano para cada una de la secciones estratigráficas muestreadas (ver anexo1)

SELECCIÓN DE MUESTRAS PARA SECCION DELGADA:

Se eligieron 21 muestras para la elaboración de secciones delgadas de las cuales 12 son de la columna estratigráfica 1 (Sutatausa), 4 de la columna estratigráfica 2 (Carmen de Carupa) y 5 para la columna estratigráfica 3 (Ubate). (Ver tabla 8.)

Tabla 6. Lista de muestras seleccionadas para la elaboración de secciones delgadas.

MUESTRAS PARA SECCION DELGADA.		
COLUMNA UBATÉ	COLUMNA SUTATAUSA	COLUMNA CARMEN DE CARUPA
T-03-005 T	T-01-004	T-02-005
T-03-006	T-01-008	T-02-008 B
T-03-007	T-01-009	T-02-009 M
T-03-010	T-01-023	T-02-031
T-03-013	T-01-025	
	T-01-027	
	T-01-029	
	T-01-030	
	T-01-032	
	T-01-035	
	T-01-037	
	T-01-043	

PETROGRAFIA: las secciones delgadas fueron realizadas por el G.I.H.C (*Grupo de investigación en hidrocarburos y carbones*), para la descripción microscópica en lamina delgada de las rocas seleccionadas se realizo una petrográfica básica

en términos de composición, cemento, matriz y porosidad. Para tal fin se utilizó el microscopio petrográfico de luz transmitida marca *Nikon Eclipse - 50i* incorporado con una cámara digital *DS-L1*, localizado en el laboratorio de microscopía óptica de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander (Ver figura 28).

Figura 28. Microscopio petrográfico de luz transmitida.



Fuente: Laboratorio 311 escuela geología UIS.

En este trabajo hablamos de petrografía básica ya que para alcanzar una petrografía completa y detallada se sugieren realizar análisis adicionales como son: petrofísicos, mineralógicos: (DRX- SEM, geoquímicos y geomecánicos), sin embargo por condiciones del material muy desgastado por la erosión y meteorización lo cual dificulta la exactitud de los análisis y los alcances mismos del proyecto estos no se realizaron; el trabajo se enfocó básicamente en los análisis de parámetros básicos netamente texturales y composicionales.

METODOLOGÍA USADA PARA LA DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA:

El análisis petrográfico se le realizó a 21 muestras por medio de la técnica de microscopía convencional de conteo de puntos; para este trabajo se estableció una malla visual de aproximadamente 50 puntos lo cual corresponde a un conteo semidetallado considerando que en cada punto describimos las características texturales y composicionales de los componentes donde corresponda cada uno de los puntos de la malla para luego determinar su clasificación general.

Para este trabajo se realizó un conteo semidetallado en vez de detallado ya que las rocas se encontraban en un alto estado de meteorización.

Descripción textural: para cada una de las muestras seleccionadas se estimaron los porcentajes de armazón, matriz, cemento, poros y se describen elementos texturales como el tamaño de grano, esfericidad redondez contacto entre las partículas, sorting o calibrado, microfacturamiento, etc. y finalmente se clasifica texturalmente la roca en sección delgada según la metodología de Folk (1974).

Con respecto a la porosidad, o se realizó una relación de la porosidad en las rocas teniendo en cuenta el conteo de puntos y su posterior recalcu. (Ver tabla 3).

Descripción composicional: se realizó determinando el tipo de mineral presente en cada punto de la malla visual, considerando cada una de las propiedades ópticas para cada mineral y el recalcu correspondiente. Para la clasificación se utilizaron los triángulos composicionales propuestos por Folk (1974) de acuerdo al contenido de cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos que contenga la roca analizada. (Ver tabla 2). Finalmente se consigna toda la información en los formatos. Ver figura 29.




FASE DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y EDICIÓN DEL INFORME FINAL:

En esta fase retomamos toda la información obtenida previamente , la información tomada en el trabajo de campo y los análisis de laboratorio para realizar la interpretación de los datos arrojados por las rocas seleccionadas para hacer petrografía básica, permitiendo así establecer las propiedades y características de la formación como una roca reservorio de gas & oil shale , esto nos dio la posibilidad de generar unas conclusiones finales y discusiones de este proyecto de investigación.

Finalmente se realizó la elaboración de un informe final para la Universidad Industrial de Santander bajo la modalidad de proyecto de investigación como requisito para obtener el título de geólogo.

Figura 29. Formato para rocas sedimentarias utilizado para consignar la información obtenida de los análisis

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE GEOLOGIA			
PROYECTO DE GRADO			
REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO			
Unidad Estratigráfica de Ingeominas	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha: 01/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Lugar: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y: 1028535	X: 1076592	Y: 1028535
Número de niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubaté	Municipio: Ubaté	
Código: 03	Departamento: Cundinamarca		
Identificación por la inicial (T), número estación y un número consecutivo	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	
DESCRIPCIÓN DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.			
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA			
T-03-010		OBSERVACIONES	
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	No reacciona al HCL y no se registro.	
TEXTURA	Tamaño de grano fino, subredondeado esférico, muy buena selección, arena soportada de matriz lodosa buena cementación y con porosidad primaria.		
COLOR	Gris oscuro.		
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Moderada meteorización y bioturbación.		
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano fino de color gris oscuro con presencia manchas oscuras, presenta moscovita, la roca es de estructura masiva.		

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE GEOLOGIA			
REGISTRO PARA LA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLASTICAS (=50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.			
Unidad Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1: 10000	
Fecha: 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Lugar: Marly Palencia Plata.	X: 1081385 Y: 1020116	X: 1081189	Y: 1020163
Número de niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Vía Ubaté a Carupa	Municipio: Carmen de Carupa	
Código: 02	Departamento: Cundinamarca		
Identificación por la inicial (T), número estación y un número consecutivo	Sección delgada: T-02-005		
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO			
			
N//Obj 5x		Nx Obj 5x	
DESCRIPCIÓN TEXTURAL			
COMPOSICIÓN Y TEXTURA DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos de cuarzo (72%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento intermedio.			
ARMAZÓN: Grano soportada			
NA _____ % a muy gruesa _____ % a gruesa _____ % a media _____ % a fina 72 % a muy fina _____ % AL DE ARENA 56 % Qz _____ % Feld _____ % FR 16 % TOTAL DE ARMAZÓN 72 %			

Fuente: Tomado de Escuela geología UIS y Modificado por el autor.

8. RESULTADOS.

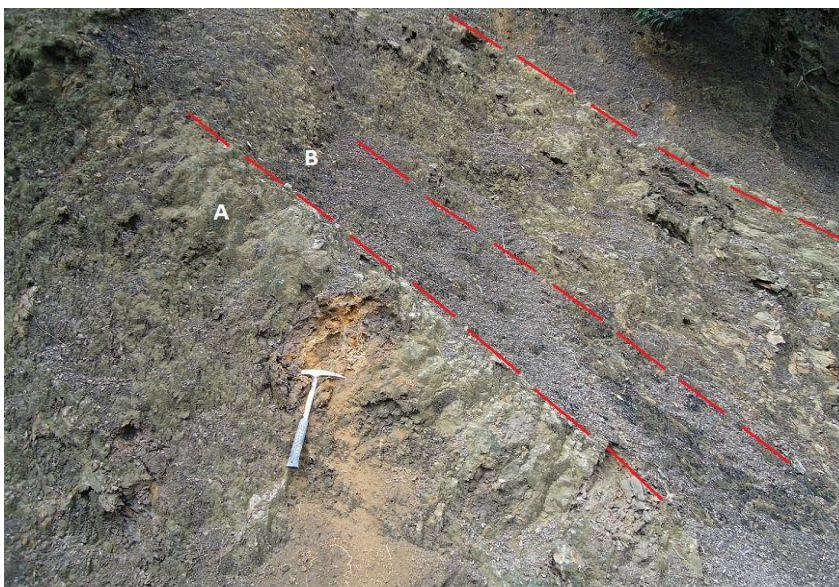
8.1 ESTRATIGRAFIA:

8.1.1 Estratigrafía de la sección sutatausa. En la sección la Formación Chipaque presenta principalmente un predominio de shales negros fisiles, con intercalaciones de niveles delgados de areniscas de grano fino, con un espesor de 1.40 m en promedio, estas arenas tienen presencia de óxidos y nódulos de hierro hacia la parte media de la sección estratigráfica. La sección consta de 333.56 m que se pueden dividir en tres segmentos:
(Ver Columna Figura 34).

SEGMENTO A

Con base a las observaciones realizadas en campo este segmento principalmente corresponde a 76.18 m de shales negros intercalados con pequeños paquetes de areniscas de grano muy fino, muy meteorizadas con espesores aproximado de 1,50 m y 2 m. (ver figura 30.).

Figura 30. Intercalación de shales con niveles de areniscas de la formación Chipaque. A) niveles de areniscas de grano fino. B) shales negros Fisiles.



SEGMENTO B

Corresponde a 140 m de shales negros muy fracturados intercalados con pequeñas capas de areniscas lodosas de grano fino con presencia de óxidos de hierro con espesores de 10 a 20 cm aproximadamente, en contacto difuso entre ellos, las rocas de este segmento en general presentan un contenido de materia orgánica. (Ver figura 31).

Figura 31. Niveles de areniscas lodosas de muy poco espesor de la formación Chipaque.



SEGMENTO C

En este segmento encontramos una gran tramo que esta cubierto (ver figura 32), sin embargo hacia el techo esta compuesto por una secuencia de shales negros y grises, niveles pequeños de lodolitas rojizas, intercalados con capas de areniscas de grano muy fino de no más de 10 cm de espesor. Ver figura 33.

Figura 32. Imagen de una parte del tramo cubierto de la sección de Sutatausa.



Figura 33. Intercalaciones de shales con pequeños niveles de areniscas hacia el techo de la sección.



SECCIÓN SUTATAUSA: a 1km por la vía a Bogotá, esta zona pertenece al eje de la estructura anticlinal de Tausa, se levantaron 333.56 m del flanco norte de esta estructura en la formación Chipaque, este fracturamiento posiblemente se deba a los esfuerzos compresivos que produjeron el plegamiento, a demás de encontrarse afectado por la falla de Sutatausa la cual se encuentra incidiendo la formación Chipaque en cercanías a este municipio (Ver figura 34).

Figura 34. Columna estratigráfica de la Formación Chipaque en el área de Sutatausa.

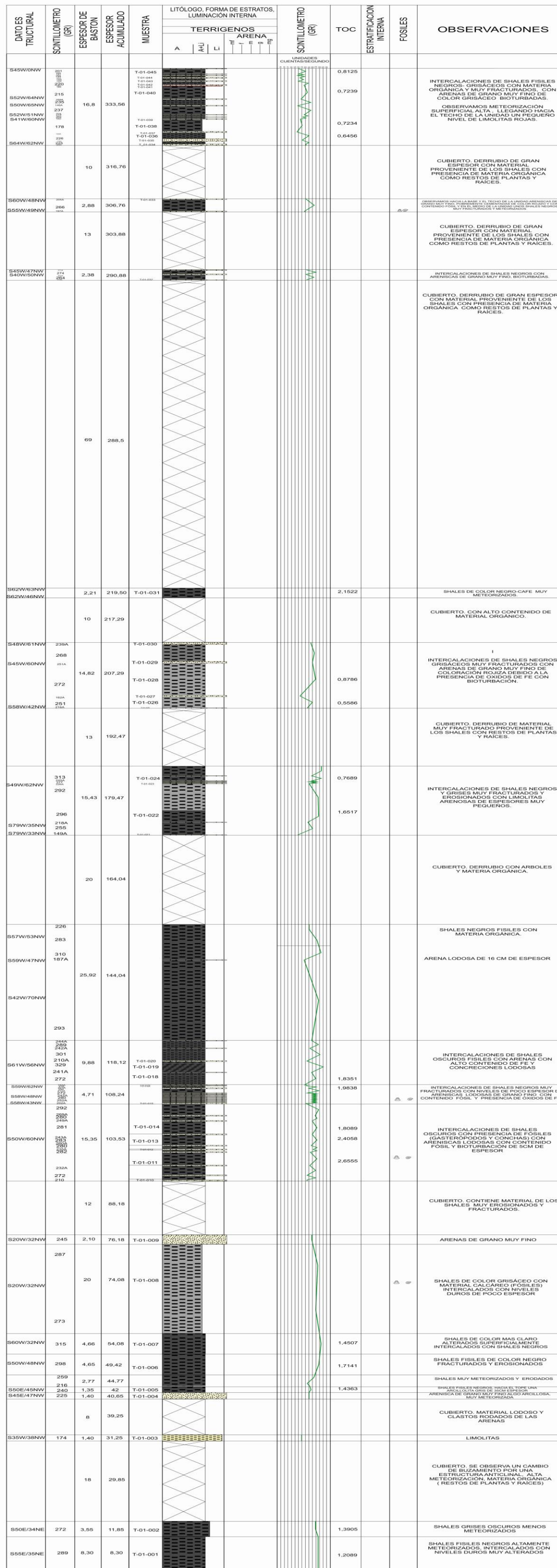
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA FORMACIÓN CHIPAQUE SECCIÓN SUTATAUSA.

PUNTO DE INICIO: X:1070751
Y:1024547
Z: 2640

PUNTO FINAL: X:1071326
Y:1024611
Z:2614

AUTORES: HENRY MAYORGA - MARLY PALENCIA

ESCALA: 1/200



CONVENCIONES

	SHALES NEGROS		PRESENCIA DE FÓSILES
	SHALE GRISOS Y ARCILLOLITAS		
	ARENISCAS		
	CUBIERTO		
	LIMOLITAS ROJAS		

8.1.2. Estratigrafía de la sección de Carmen de Carupa. En esta sección la Formación Conejo tiene un predominio de shales negros duros intercalados con shales fisiles, presentan alto fracturamiento y en algunas zonas con presencia de restos fósiles. Estos shales se encuentran intercalados con capas de areniscas de grano fino, en esta zona se observa un remplazamiento de los fósiles por sulfuros, formando mineral de pirita producto de los procesos diagénético por interacción de bacterias sulfato-reductoras que se combinan con el hierro presente, esto nos indica una posible producción de gas biogénico en la fase de diagénesis. (Ver figura 36). La sección consta de 92 m que se pueden dividir en tres segmentos: Ver Columna. (Figura 39).

Segmento A

Corresponde a 51 m de shales negros intercalados con paquetes de areniscas de grano muy fino con espesor aproximado de 1,30 m en contacto neto, en esta zona se observan unos poros en los shales que corresponden a huellas de fósiles que han sufrido procesos de meteorización química y zonas donde ocurre reemplazamiento fósil por sulfuros de hierro como la pirita. (Ver figura 35).

Figura 35. Niveles potentes de shales negros y grises intercalados con niveles muy pequeños de areniscas lodosas. Hacia la base de la sección de Carmen de Carupa.



Figura 36. Presencia de piritita en un orificio fisil de los shales, probablemente producto de la interacción de bacterias sulfato-reductora con la materia orgánica.



Segmento B

Corresponde a 28 m de espesor de shales negros con un espesor variable entre 1 y 2 m, intercalados con pequeñas capas de arenisca de grano muy fino aproximadamente de un espesor de 10 cm en contacto neto. (Ver figura 37)

Segmento C

Corresponde a 13m de espesor, con la presencia de un paquete potente de areniscas de grano fino de 8m de espesor y shales negros intercalados con paquetes pequeños de areniscas con un espesor de 10 a 15 cm. (Ver figura 38).

Figura 37. Intercalaciones de shales con niveles pequeños de arena. Hacia el centro de la sección.

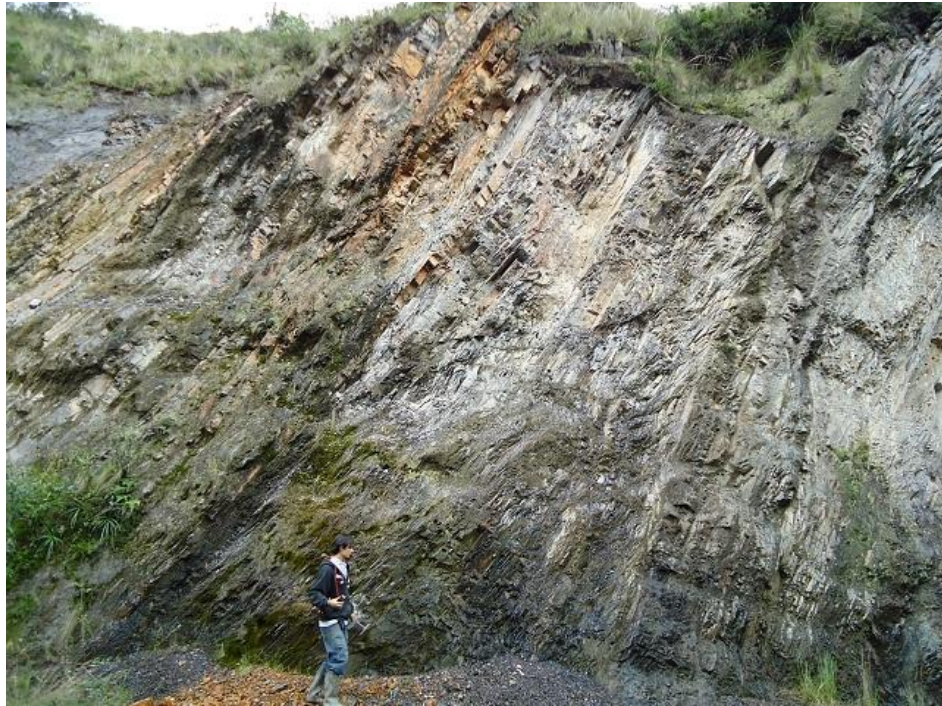


Figura 38. Paquete potente de areniscas de grano fino, hacia el techo de la sección



Figura 39. Columna estratigráfica de la Formación conejo en el área de Carmen de Carupa.

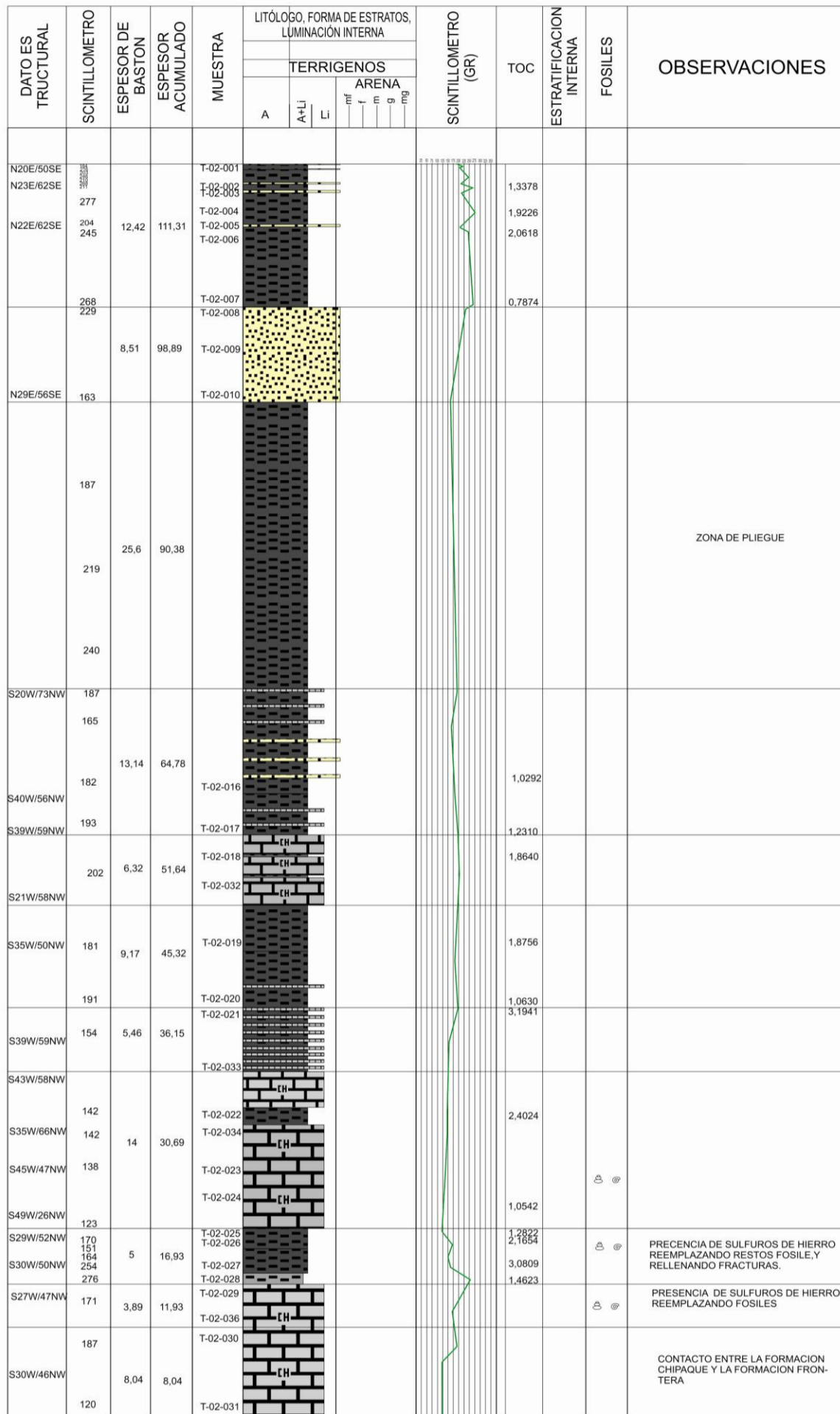
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA FORMACIÓN CONEJO SECCIÓN CARMEN DE CARUPA.

PUNTO DE INICIO: X:1081385
Y:1020116
Z: 2809

PUNTO FINAL: X:1081159
Y:1020163
Z:2815

AUTORES: HENRY MAYORGA - MARLY PALENCIA

ESCALA: 1/200



SECCIÓN CARMEN DE CARUPA: Localizada en la vía que comunica los municipios de Ubate con el municipio de Carmen de Carupa, su estilo estructural es perteneciente al flanco sur-oriental del sinclinal aposentos-Chiquinquirá. Esta zona se encuentra muy fracturada y es estructuralmente muy compleja, presenta repliegues menores e inversiones que afectan notablemente la zona de estudio a demás de encontrarse afectado por las fallas de aposentos y el sistema de fallas de Carupa, para esta área la formación Chipaque es llamada la formación conejo. (Ver figura 39).

8.1.3 Estratigrafía de la sección de Ubaté. En la sección realizada en la vertical la Formación Chipaque tiene un predominio de areniscas de grano fino a medio, intercaladas con shales negros y grises, la zona se encuentra muy afectada por la meteorización y consta de 31m levantados, comenzando con unos shales muy meteorizados intercalados con potentes paquetes de areniscas (Ver figura 40 y 41).

Ver Columna. (Figura 42).

Figura 40. Intercalaciones de shales con arenisca de grano fino. Se observa para esta seccion que predominan las arenas hacia el techo.



Figura 41. Predominio de arenas hacia el techo de la seccion de ubate.



COLUMNA UBATE: Localizada a 2 km a la salida del municipio de Ubaté por la vía principal que lo comunica con Bogotá a espaldas de Ingeominas seccional Ubaté, pertenece al eje del anticlinal de Tausa ubicado en el flanco norte de la estructura, se encuentra cerca a la falla de Sutatausa. (Ver figura 42).

Figura 42. Columna estratigráfica de la Formación Chipaque en el área de Ubaté.

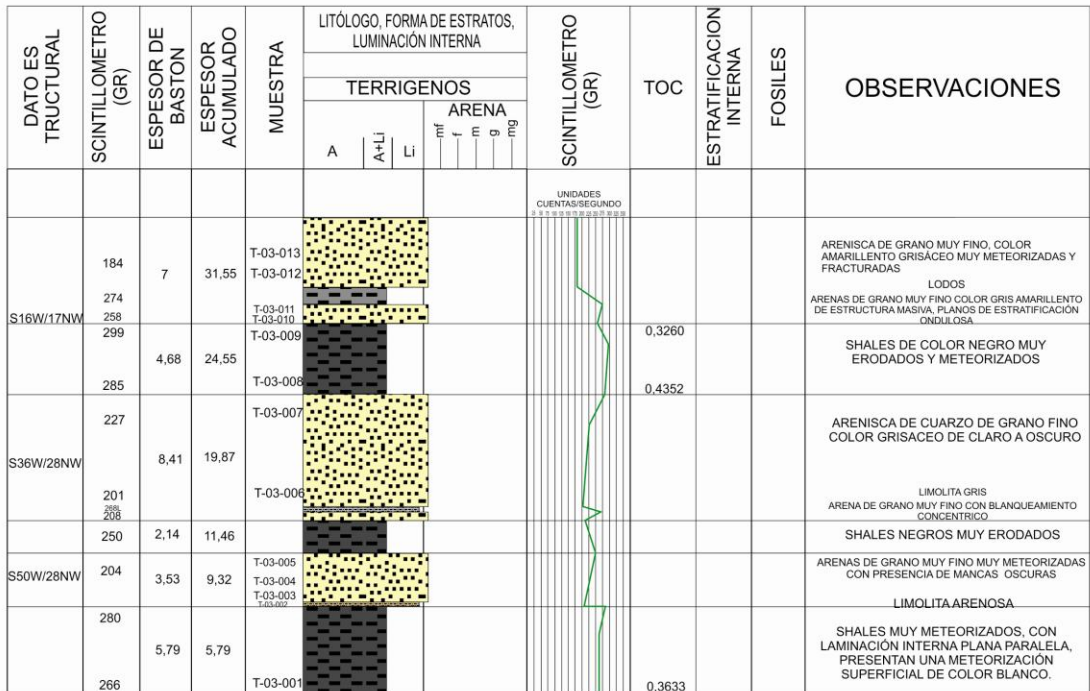
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA FORMACIÓN CHIPAQUE SECCIÓN UBATE.

PUNTO DE INICIO: X:1076592
Y:1028535
Z: 2576

PUNTO FINAL: X:1076592
Y:1028535
Z:2608

AUTORES: HENRY MAYORGA - MARLY PALENCIA

ESCALA: 1/200



CONVENCIONES

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> SHALES NEGROS SHALE GRISES Y ARCILLOLITAS ARENISCAS CUBIERTO LIMOLITAS GRISES | <ul style="list-style-type: none"> PRESENCIA DE FÓSILES |
|--|---|

8.2 FRACTURAMIENTO

El fracturamiento es un parámetro importante en la caracterización de un yacimiento de gas shale ya que las zonas con mayor fracturamiento serán las zonas que permitan una mayor acumulación de este recurso. En este trabajo se establecieron básicamente la intensidad de las fracturas en términos de cantidad, es decir, de bajos o altos fracturamientos.

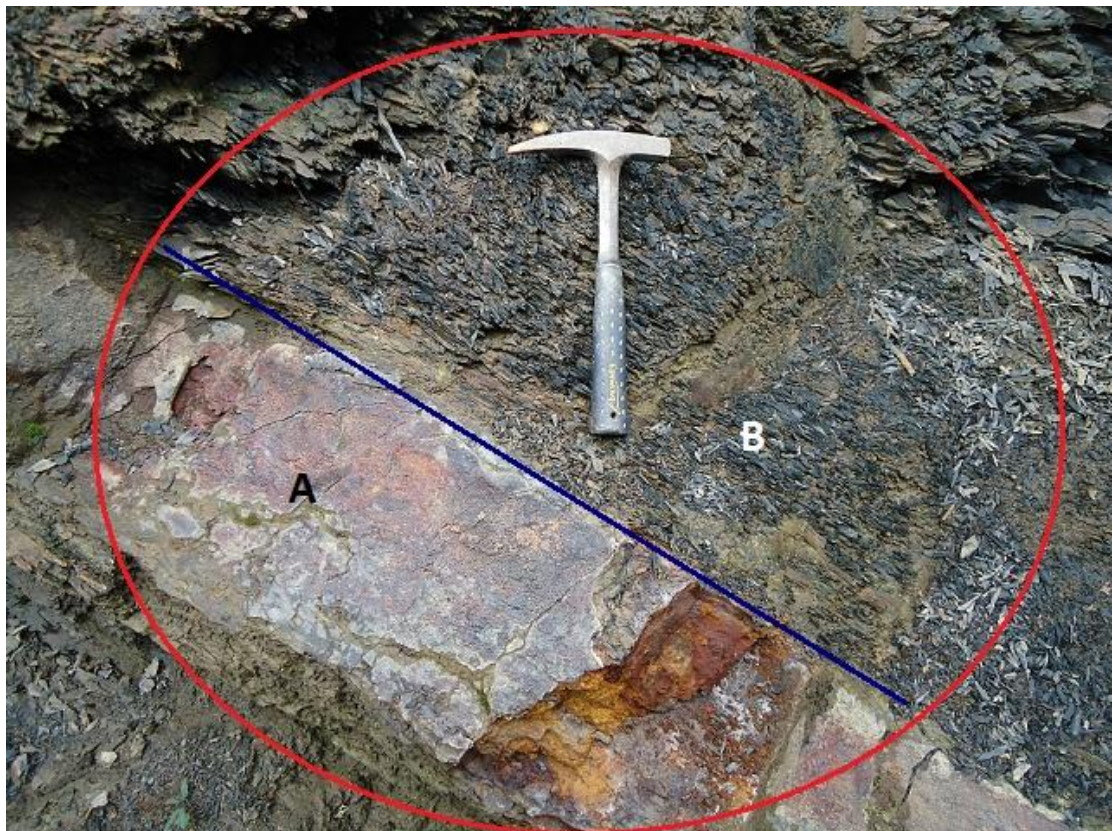
8.2.1 Fracturamiento de la sección Sutatausa. Esta sección estratigráfica fue levantada en la vía que comunica el municipio de Sutatausa con Bogotá, observamos hacia la base de la Formación Chipaque, un material muy fracturado en el caso de los niveles de arenas y shales con alta fisilidad. Encontramos que la presencia de sílice es de proporciones medias y con material lodoso, así mismo deducimos que las rocas estudiadas para esta sección están en un estado de madurez composicional intermedia (Ver figura 43 y 43a).

Figura 43. Afloramiento hacia la base de la formación Chipaque en la sección de Sutatausa.



Hacia la parte media de la sección los niveles duros tienen un espesor intermedio en relación con toda la sección, son de aspecto masivo, bastante meteorizados producto del desgaste de la roca ante las condiciones ambientales especialmente por la influencia del agua y con un comportamiento mas frágil mostrando agrietamientos (ver figura 44), sin embargo, para esta sección existe un predominio de shales con alta fisilidad, (Figura 45) lo cual nos indica una

Figura 43 a. A) areniscas de grano muy fino fracturadas y altamente meteorizadas. B). shales con alta fisilidad en contacto neto



disminución en la madurez composicional, se podría decir que nos encontramos en una secuencia que decrece hacia el techo en madurez composicional, ya que hacia la parte más alta de la sección estratigráfica levantada el comportamiento frágil de los shales es casi inexistente, convirtiéndose en su totalidad en material fisil y dúctil, en consecuencia de esto los niveles de arenas son de muy poco

espesor y muy bioturbados lo cual representa una disminución en la porosidad de estas rocas. (Ver figura 46).

Figura 44. Niveles de arenas altamente fracturadas, de mayor espesor ubicadas hacia la zona media de la sección.

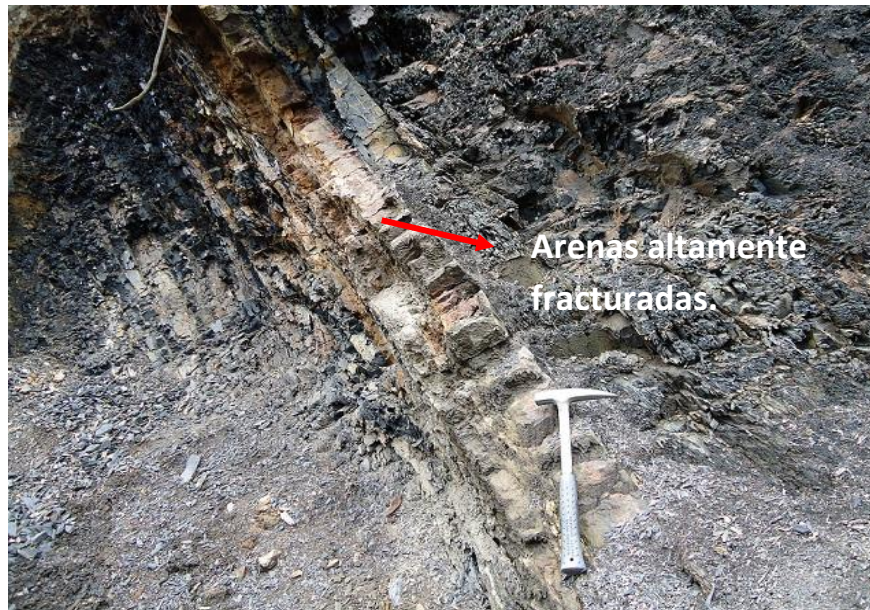


Figura 45. Predominio de shales con comportamiento frágil y muy fracturado hacia la parte superior derecha y un comportamiento más dúctil hacia la parte inferior izquierda.



Figura 46. Ubicado hacia el techo de la sección se observa una Intercalación de los pequeños niveles de arenas muy meteorizadas y bioturbadas con los shales más fisiles.



8.2.2 Fracturamiento de la sección Carmen de Carupa. en esta sección estratigráfica levantada en campo se observa generalmente un predominio de materiales mas blandos ,encontramos hacia el techo que los niveles de shales muestran un comportamiento dúctil siendo muy fisiles y poco cohesivos, en esta zona el contenido de sílice es muy bajo , lo cual indicaría una pobre madurez composicional, los niveles de arenas están muy meteorizados y erosionados (Ver figura 47) ,hacia la parte media de la columna estratigráfica, se observa una zona de plegamiento de baja escala y una intercalación de shales muy fisiles y niveles mas duros silíceos , lo cual nos indica la aparición de zonas con altos contenidos de sílice y un aumento en la madurez composicional, (Ver figura 48).

Figura 47. Techo de la Formación conejo, se observa señalado en rojo los niveles de arenas muy pequeños y meteorizados.

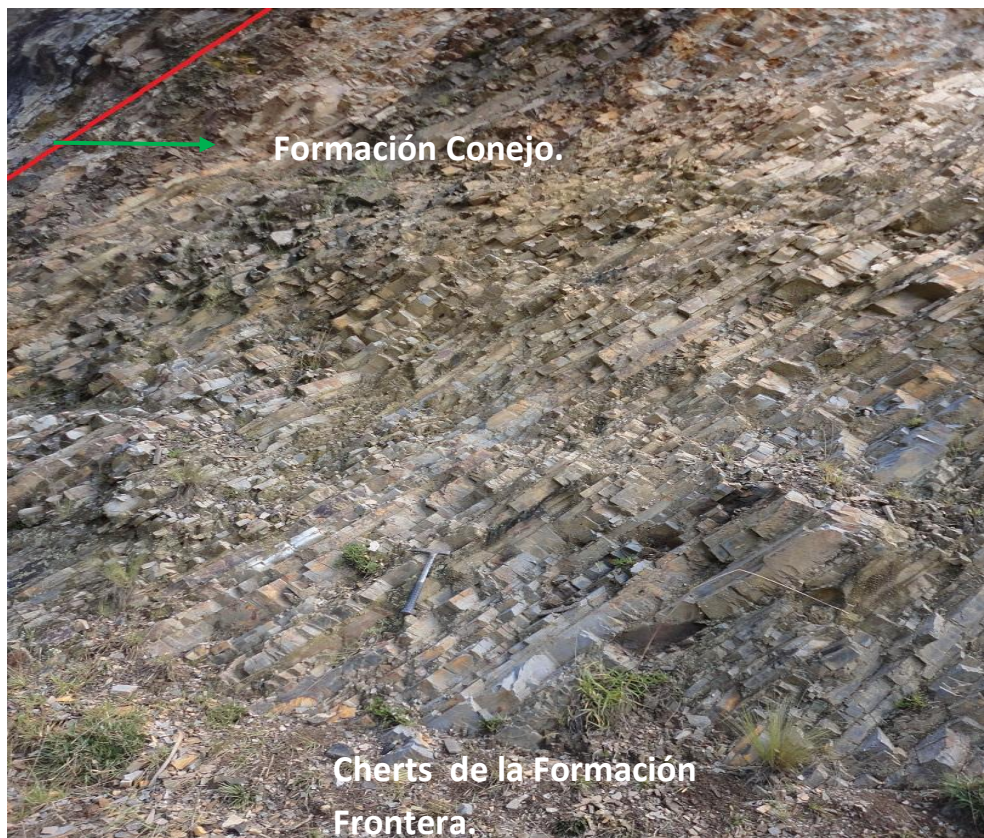


**Figura 48. Zona de plegamiento de baja escala hacia la parte media de la formación conejo.
A) presencia de niveles muy duros silíceos altamente fracturados.**



Finalmente hacia la base esta sección las rocas estudiadas se encuentran en contacto con los Cherts de la Formación frontera, es conveniente decir que la base de la Formación Conejo denominada así la Formación Chipaque para esta zona, presenta un mayor contenido de sílice y una mayor madurez composicional, lo cual se ve reflejado en un comportamiento frágil, con un mayor fracturamiento y diaclasamiento, lo cual es de interés para la formación de reservorios de gas shale. (Ver figura 49).

Figura 49. Contacto entre los Cherts de la Formación Frontera hacia la parte inferior derecha con los shales y arenas de la formación conejo parte superior izquierda.



8.2.3. Fractura miento de la sección de Ubate. En la sección estratigráfica de ubate, encontramos un predominio de los niveles duros silíceos, muy fracturados en relación a los shales mas fisiles que se encuentran a lo largo de las otras secciones analizadas. (Ver figura 50).Hacia la base encontramos una alternancia de arenas con shales disminuyendo estos progresivamente hacia el techo de la sección donde encontramos los niveles duros más potentes. Este aumento progresivo de sílice nos indica un estado de madurez composicional intermedio razón por la cual estas rocas son las que probablemente tengan mejores condiciones texturales en el caso de la porosidad. (Ver figura 51).

Figura 50. Niveles duros silíceos muy fracturados hacia el tope de la sección de Ubaté.



Figura 51. Sección Ubaté, predominio de niveles duros de arenas silíceas.



8.3 CARACTERIZACIÓN MICROPETROGRÁFICA:

Se analizaron en total 21 secciones delgadas de la formación chipaque (ver anexo 2) las cuales fueron realizadas a partir de las muestras de mano tomadas de los afloramientos (ver anexo 1). En general son clasificadas según los criterios de Folk 1974, como, Cuarzograuvas, Cuarzoarenitas y Lodolitas arenosas con presencia de fósiles.

Para facilitar la síntesis petrográfica estas serán descritas de acuerdo a la localización de las secciones estratigráficas y según las similitudes en los datos texturales y composicionales para estos se dividieron las secciones en segmentos o grupos ejm: (Grupo A, B, C).

8.3.1. Caracterización petrográfica sección sutatausa. Ver anexo 2 (Tabla 2 y 3, columnas y petrográfico).

8.3.1.1 Grupo A: Cuarzograuvas

Clasificación textural: El volumen total de las rocas está distribuido en armazón, matriz, cemento y poros. Son rocas homogéneas de empaquetamiento intermedio. Se tiene en cuenta el recalcuulo textural (Armazón + Matriz= 100%).

Armazón: Granosoportado con un porcentaje promedio de armazón de 64.66%, compuesto principalmente por granos de cuarzo y fragmentos de roca (micas, minerales opacos, óxidos etc.) de tamaño arena media a gruesa (0.31-1.98 mm) (*tabla de Wentworth, en Folk 1974*), los granos son generalmente muy angulares a angulares esféricos y no esféricos pobremente calibrados (1.5 a 2.0 ϕ) y de contacto flotante entre las partículas. (Ver figura 52)

Matriz: se encuentra presente en una cantidad promedio de 18.66% del volumen total de la roca, es de tipo lodosa compuesta por minerales arcillosos posiblemente Caolinítica y se encuentra en algunas zonas presentando disolución y generando porosidad secundaria. (Ver figura 53).

Cemento: se presenta en promedio de 5.33% en la roca, no se observan exactamente su composición química predominante y su naturaleza del cemento debido a las condiciones de alta alteración en las rocas de esta sección sin embargo se observa que generalmente son tipo ferruginoso o silíceo. (Ver figura 54).

Poros: el porcentaje promedio de porosidad es de 11.33%, representado principalmente en porosidad secundaria por fracturamiento y disolución, esta porosidades son relativamente bajas porque en el caso de las fracturas casi en su

mayoría se encuentran rellenas de sílice o minerales de óxidos lo cual afecta y disminuye la porosidad directamente. (Ver figura 52).

Figura 52. Qzm: cuarzo Monocristalino, O.Fe: óxidos de hierro, Ps: porosidad secundaria producida por fracturamiento o disolución de la matriz. (Muestra T-01-025).

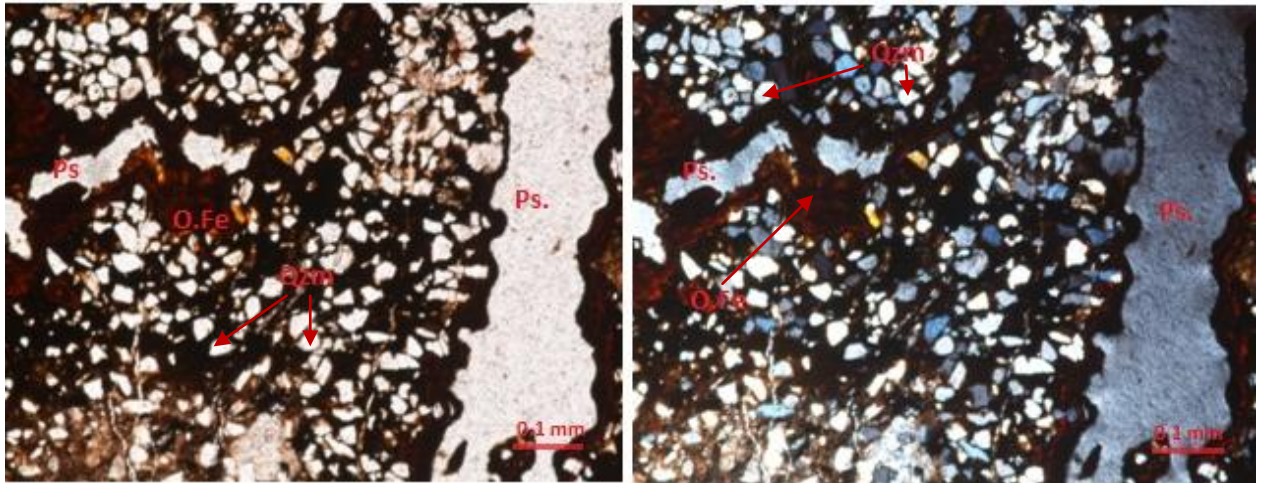
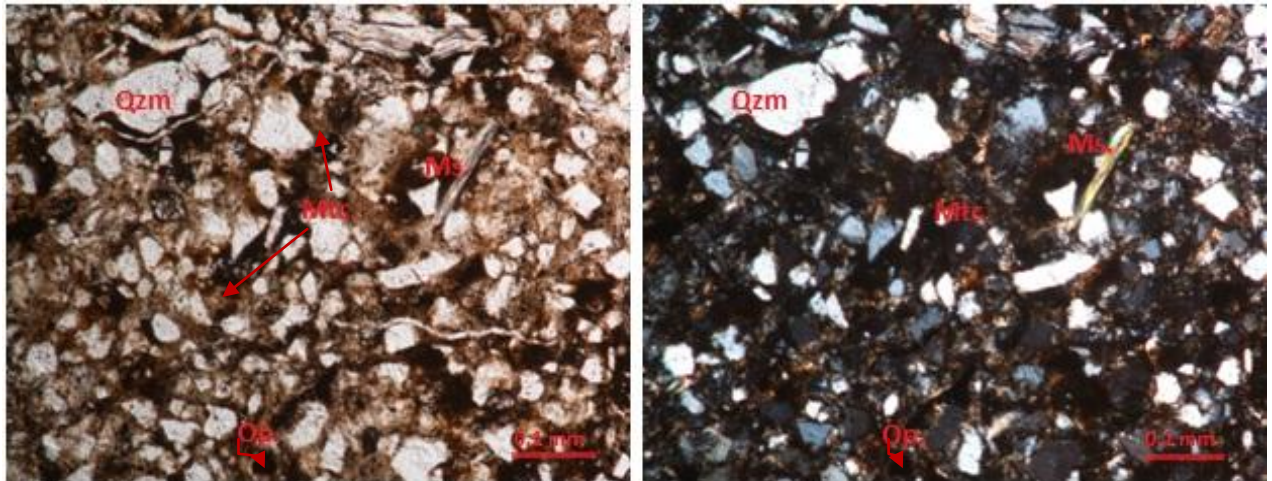


Figura 53. Qzm: cuarzo Monocristalino, Mtc: matriz Caolinítica. O.p: opacos Ms: moscovitas detríticas. (Muestra T-01-029).

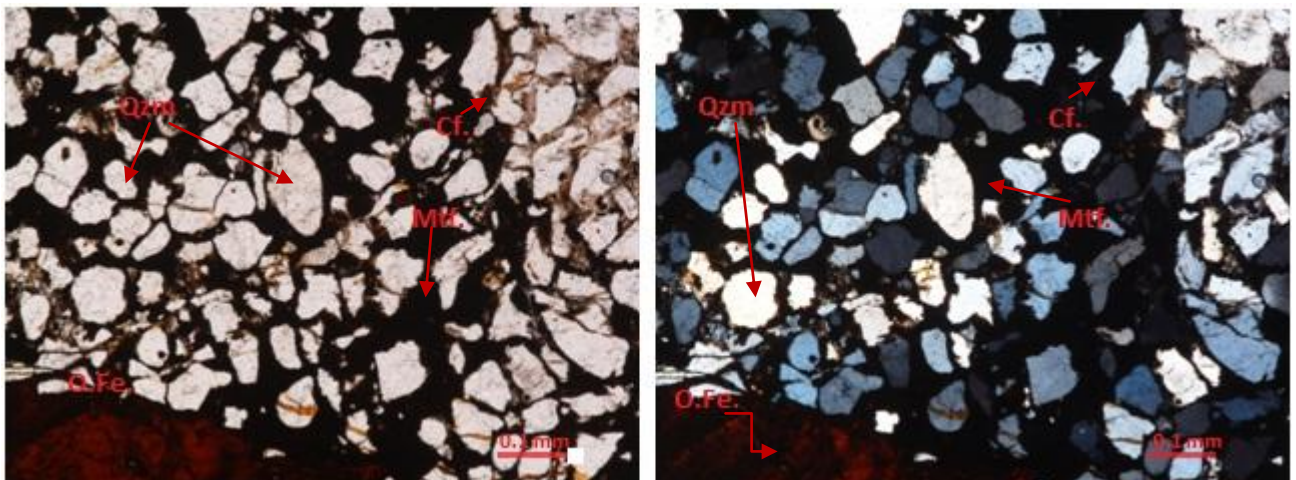


Clasificación composicional: se determinó a través de los diagramas composicionales de folk 1974, para areniscas con más del 15% de matriz.

Para esta clasificación el recalcu­lo composicional al 100% se hace solo para los componentes de la fracción arena (Qz+Feld+FR). La cual representa en total un 64.66%.

Cuarzo (Qz): El porcentaje promedio en las muestras analizadas es de un 45.33% (recalculado = 70.10%) de cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, muy fracturados, en contacto flotante, y en algunos casos presenta inclusiones fluidas, el cuarzo Policristalino está presente rellenando fracturas y corresponde aproximadamente a un 8,24% (recalculado = 12,74 %) del total de cuarzo. (Ver figura 54).

Figura 54. Qzm: cuarzo Monocristalino, Mtf: matriz ferruginosa, O. Fe: Óxidos de hierro, Cf: cemento ferruginoso. (Muestra T-01-027).



Minerales dúctiles: encontramos la presencia de minerales micáceos como la moscovitas detríticas y en algunos casos autigénicas de aspecto subhedral, en un porcentaje de 7.99%. (Recalculado = 12,35 %) (Ver figura 53).

Minerales opacos: presencia de minerales opacos la cuales muestran morfologías anhedrales y subhedrales en un 3,1%. (recalculado = 4,79%).

Minerales pesados: se presentan generalmente circones muy redondeados de alta birrefringencia (DB) bastante deformados con un aspecto dúctil. (Ver figura 55).

Minerales de Óxidos: presencia de Óxidos de Fe, masivos, rellenando fracturas.

Figura 55. Zr: circones levemente deformados de aspecto dúctil, Mtc: matriz Caolinítica.

(Muestra T-01-004).Nx.10x.



Descripción integrada de la muestras del grupo A (T-01-004, 025, 027, 029, 030): Cuarzograuvas de grano fino a medio, pobremente calibrada, granos subangulares y angulares no esféricos, cuarzo predominante, presencia de óxidos de fe, muscovitas detríticas, minerales pesados (circones de alta DB) y minerales opacos, composicionalmente submadura; los granos están en contacto flotante en algunos casos tangenciales, la matriz y el cemento son lodosos y presentan porosidad secundaria por fracturas y disolución de la matriz en un 11.33%.

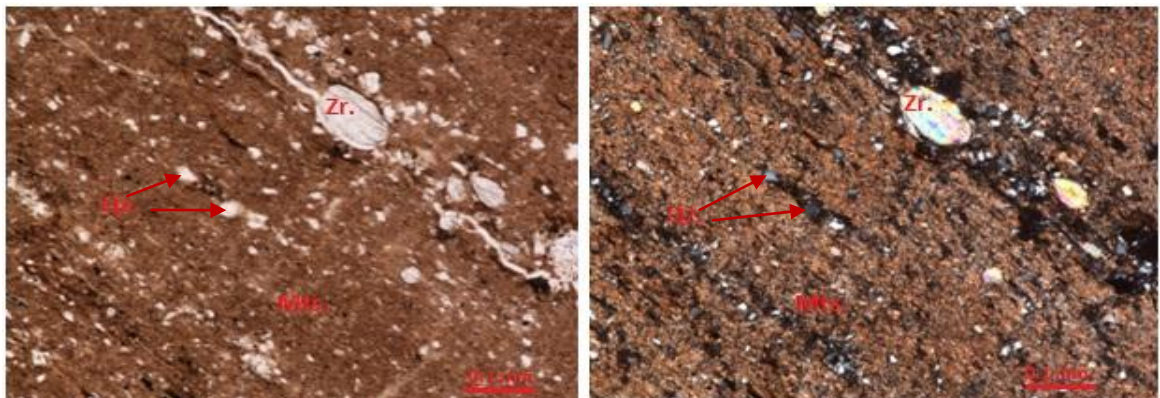
8.3.1.2 Grupo B: Lodolitas Arenosas

Clasificación textural: Son rocas homogéneas de empaquetamiento intermedio. Lodosoportada (69.5%), compuesta principalmente por minerales de arcilla visualmente imposibles de identificar con el microscopio de luz transmitida, de tamaño limo o arcilla, la fracción tamaño arena presentes (31%) son generalmente de cuarzo (0.33-0.521mm) muy angulares a angulares esféricos pobremente calibrados (1.5 a 2.0 ϕ) y de contacto flotante entre las partículas. (Ver figura 56).

Matriz y Cemento: no se observa exactamente su composición química predominante y su naturaleza, sin embargo, en el caso de la matriz está compuesta por minerales arcillosos posiblemente sericitica y se encuentra en algunas zonas presentando disolución y generando porosidad secundaria.

Poros: el porcentaje promedio de porosidad es < 10 %, representado principalmente en porosidad secundaria por fracturamiento y disolución, esta porosidades son bajas porque en el caso de las fracturas casi en su mayoría se encuentran rellenas minerales de óxidos lo cual afecta y disminuye la porosidad directamente.

Figura 56. Zr: circones levemente deformados de aspecto dúctil, Mtc: matriz compuesta minerales arcillosos posiblemente Sericitica. Qz: cuarzo muy fracturado. (Muestra T-01-008).



Composicionalmente se analizaron al microscopio los minerales presentes en la roca que conforman la fracción arena representada en un 31% del total de la roca y muestran las siguientes características:

Cuarzo (Qz): El porcentaje promedio en las muestras analizadas es de un 8.5 % (recalculado = 27,42%) de cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, muy fracturados, en contacto flotante.

Minerales dúctiles: encontramos la presencia de minerales micáceos como las moscovitas detríticas de aspecto subhedral, en un porcentaje de 2,5%. (Recalculado = 8,06%)

Minerales opacos: presencia de minerales opacos la cuales muestran morfologías anhedrales y subhedrales en un 6%.(recalculado = 19,35%)

Minerales pesados: se presentan generalmente circones aproximadamente en un 8% (recalculado = 25,81 %), muy redondeado, de alta birrefringencia (DB), bastante deformados con un aspecto dúctil y paralelos a la estructura de la roca. (Ver figura 56).

Minerales de Óxidos: presencia de óxidos de Fe < 6.5 % (recalculado = 19,36 %), masivos, presentes rellenando fracturas en la roca.

Descripción integrada de la muestras del grupo B (T-01-008,023): Lodolita arenosa shale , las partículas de la fracción tamaño arena son de grano muy fino, pobremente calibrada, granos subangulares y angulares esféricos, cuarzo predominante, presencia de óxidos de fe rellenando fracturas , minerales opacos y pesados, como los circones presentes en la muestra T-01-008 paralelos a las fracturas, composicionalmente inmadura ; los granos están en contacto flotante, y presentan porosidad secundaria por fracturas y disolución de la matriz < 10%.

8.3.1.3. Grupo C: Lodolitas Arenosas Con Presencia De Fósiles:

Clasificación textural: texturalmente se observa que la roca está compuesta por un alto contenido de materia orgánica, evidencia de la rápida oxidación, presencia de bioclastos silíceos.

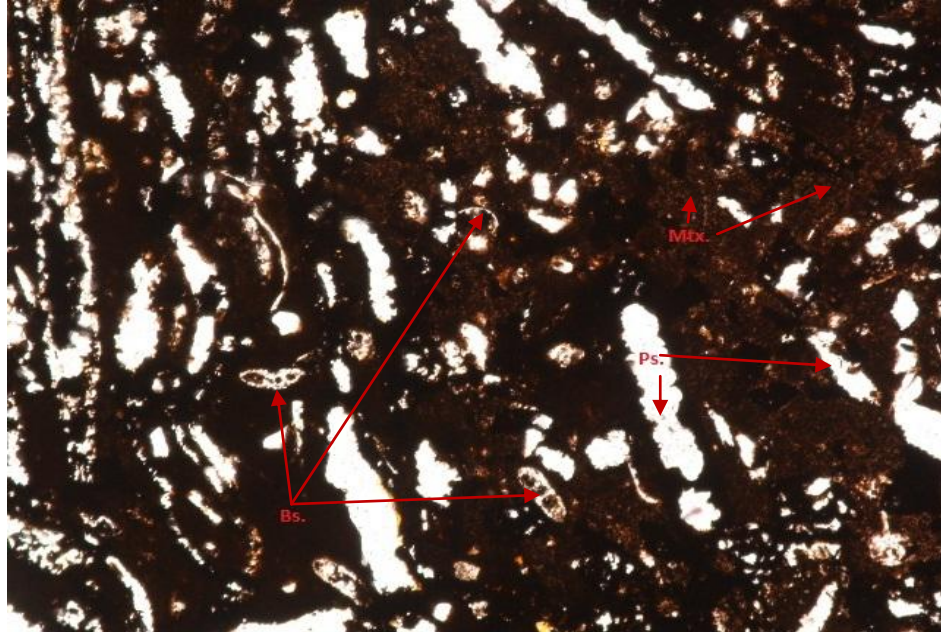
Están altamente meteorizadas y bioturbadas razón por la cual el análisis de este grupo de rocas se realizó por estimación visual y no por conteo de puntos semidetallado.

Lodosoportada aproximadamente en un (54.75%), compuestas principalmente por minerales de arcilla color café oscuro a rojizo, la fracción tamaño arena muy fina presente (26.75%) (0.102-0.0505 mm) (*Tabla de Wentworth, en Folk 1974*), los granos son generalmente muy angulares esféricos, pobremente calibrados (1.5 a 2.0 ϕ) y de contacto flotante entre las partículas. (Ver figura 57)

No se observan la matriz y el cemento, ni su composición química predominante y su naturaleza.

Poros: el porcentaje promedio de porosidad es de 18.5 %, representado principalmente en porosidad secundaria moldica por disolución de bioclastos y la matriz, además que encontramos porosidad por fracturamiento, estas porosidades son relativamente altas en comparación con las otros grupos de rocas de la sección. (Ver figura 57).

Figura 57. Bs: bioclastos silíceos (Frag. Conchas, foraminíferos uniseriales), Mtx: matriz compuesta minerales arcillosos (Caolinítica). PS: porosidad secundaria moldica por disolución. (Muestra T-01-037).Nx. 5x.



Composicionalmente se analizaron al microscopio los minerales presentes en la roca que conforman la fracción arena representada en un 26,75% del total de la roca y muestran las siguientes características:

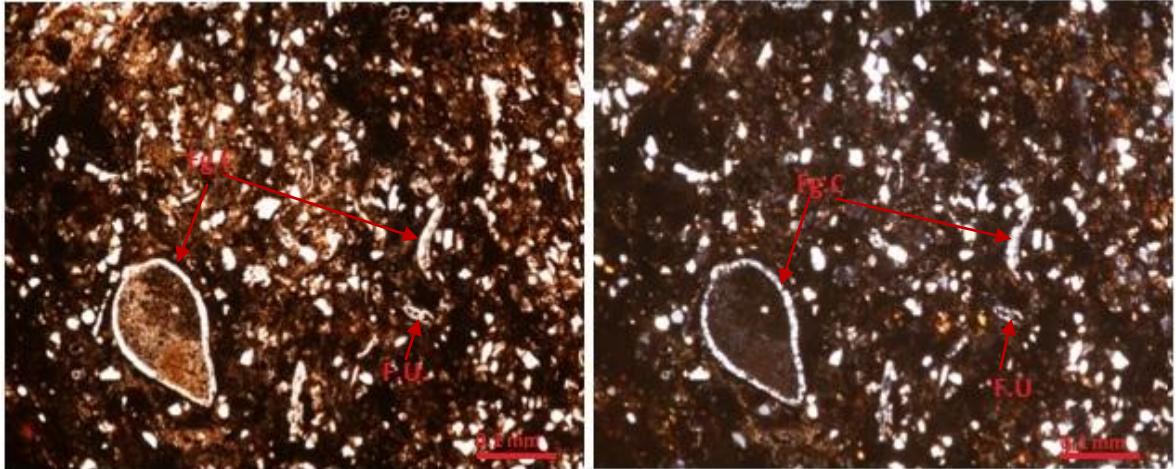
Cuarzo (Qz): El porcentaje promedio en las muestras analizadas es de un 20% (Recalculado = 74,76 %) de cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, muy fracturados, en contacto flotante.

Minerales óxidos: presencia de minerales de óxidos de Fe, color amarillo rojizo de aspecto granulado, presente en las fracturas de la roca y en la matriz en un 6.75% (Recalculado = 25,23%).

Encontramos la presencia de fósiles, constituidos principalmente por bioclastos silicificados como fragmentos de conchas y algas, presencia de foraminíferos

uniseriales, palinomorfos, fragmentos quitinosos, tallos, y alto contenido de materia orgánica, generalmente se encuentran en un porcentaje $\approx > 15\%$ (no se tiene en cuenta para el recalcu). (Ver figura 58).

Figura 58. Fg.C: fragmentos de conchas silicificados F.U: foraminíferos uniseriales silicificados. (Muestra T-01-035).



Descripción integrada de la muestras del grupo C: (T-01-032, 035, 037, 043): Lodolita Arenosa con presencia de fósiles , altamente meteorizada, y presencia de bioclastos como fragmentos de conchas, algas y foraminíferos uniseriales silicificados, palinomorfos, fragmentos quitinosos y de tallos, las partículas tamaño arena muy fina presentes son granos de cuarzo (20) %, en contacto flotante, óxidos de Fe rellenando fracturas, composicionalmente inmadura, y con porosidad secundaria alta por disolución, en cavidades y móldica aproximadamente $> 18.5\%$ (tamaño poros (1.520 mm)).

8.3.2. Caracterizacion petrográfica sección Carmen de Carup A. Ver anexo 2 (Tabla 2 y 3, columnas y petrográfico).

8.3.2.1 Grupo A: Cuarzograuvas.

Clasificación textural: El volumen total de las rocas está distribuido en armazón, matriz, cemento y poros. Son rocas homogéneas de empaquetamiento intermedio. Se tiene en cuenta el recalcuulo textural (Armazón + Matriz= 100%).

Armazón: Granosoportado, con un porcentaje promedio de armazón de 73%, compuesto principalmente por granos de cuarzo de tamaño arena media a gruesa (0.33-1.3 mm) (*tabla de Wentworth, en Folk 1974*), los granos son generalmente angulares no esféricos pobremente calibrados (1.5 a 2.0 ϕ) y de contactos flotante y puntual entre las partículas. (Ver figura 59).

Figura 59. Armazón Granosoportado principalmente cuarzo. (*Muestra T-02-008*).



Matriz: se encuentra presente en una cantidad promedio de 21% del volumen total de la roca, es de tipo lodosa compuesta por minerales arcillosos posiblemente Caolinítica. (Ver figura 60).

Cemento: se presenta en promedio de 5 % en la roca, no se observan exactamente su composición química predominante y su naturaleza, se presume que es de tipo Caolinítico.

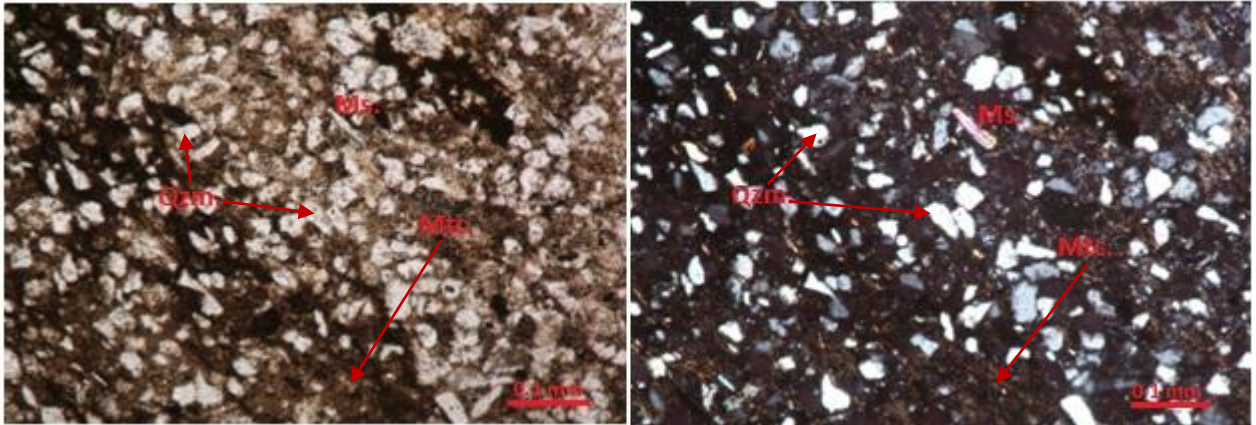
Poros: el porcentaje promedio de porosidad es < 2%, representado principalmente porosidad secundaria por fracturamiento, algunas de estas fracturas se encuentran rellenas de sílice y minerales de óxidos lo cual afecta y disminuye la porosidad directamente.

Clasificación composicional: se determino a través de los diagramas composicionales de folk 1974, para areniscas con más del 15% de matriz. Para esta clasificación el recalcuado composicional al 100% se hace solo para los componentes de la fracción arena. (Qz+Feld+FR). La cual representa en total un 73 %.

Cuarzo (Qz): El porcentaje promedio en las muestras analizadas es de un 61 % (Recalculado = 83,56 %) de cuarzo Monocristalino con extinción simétrica, muy fracturados, en contacto flotante (40%) y puntual (60%). (Ver figura 60).

Minerales dúctiles: encontramos la presencia de minerales micáceos como la moscovitas detríticas de morfología subhedral, algunas con intercrecimientos de cuarzo en un porcentaje de 3.10% (Recalculado = 4,24 %).

Figura 60. Qzm: cuarzo Monocristalino, Mtc: matriz Caolinítica, Ms: moscovitas detríticas.
(Muestra T-02-005).



Minerales opacos: presencia de minerales opacos la cuales muestran morfologías anhedrales y subhedrales en un 5.21% (Recalculado = 7,13 %).

Minerales pesados: se presentan generalmente circones anhedrales, fracturados con alto relieve y alta birrefringencia (DB) en un 4.09% (Recalculado = 5,07%).

Descripción integrada de la muestras del grupo A (T-02-005,T-02- 008):

Cuarzograuvas de grano medio, pobremente calibrada, granos angulares no esféricos, cuarzo predominante, presencia de muscovitas detríticas , minerales pesados (circones de alta DB), minerales opacos, y óxidos de fe rellenando fracturas, composicionalmente inmadura; los granos están predominantemente en contacto puntual y en algunos de manera flotante , la matriz y el cemento son arcillosos con porosidad secundaria por fracturas escasa o nula <1%.

8.3.2.2 Cuarzoarenisca

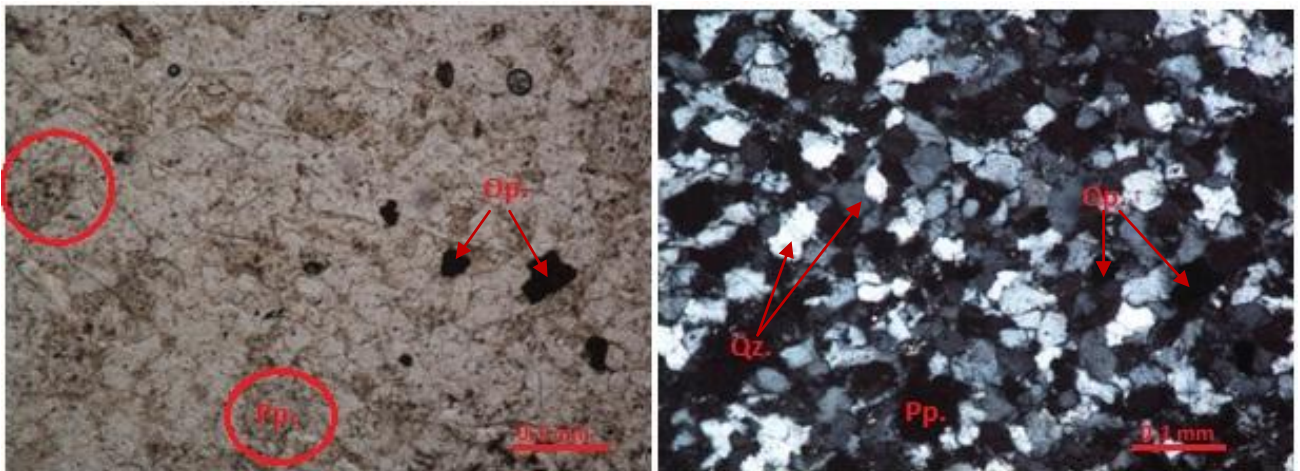
Clasificación textural: El volumen total de la roca está distribuido en armazón, matriz, cemento y poros. Es una roca homogénea de empaquetamiento Cerrado. Se tiene en cuenta el recalcu textural (Armazón + Matriz= 100%).

Armazón: Granosoportado, con un porcentaje promedio de armazón de 72%, compuesto principalmente por granos de cuarzo de tamaño arena gruesa a muy gruesa (0.55-0.78 mm) (*tabla de Wentworth, en Folk 1974*), los granos son angulares y subangulares no esféricos, moderadamente calibrados (0.5 a 1.0 ϕ) y de contacto tangencial entre las partículas.

Matriz: presente en un 6 % del volumen total de la roca, es de tipo arcillosa compuesta por sericita.

Cemento: se presenta en promedio de 1.88 % en la roca, no se observan exactamente su composición química predominante, se presume que es de tipo sericitico.

Figura 61. Qz: cuarzo Monocristalino, O.p: minerales opacos subhedrales, P.p: porosidad primaria interparticula. (*Muestra T-02-009*).



Poros: presenta porosidad primaria intergranular estos poros son de aspecto irregular no redondos de tamaño: 1.20 mm, el porcentaje promedio de porosidad es de 22%, lo cual representa una alta porosidad en relación a las otras muestras analizadas directamente. (Ver figura 61).

Clasificación composicional: se determinó a través de los diagramas composicionales de Folk 1974, para areniscas con menos del 15% de matriz.

Para esta clasificación el recalcu­lo composicional al 100% se hace solo para los componentes de la fracción arena. (Qz+Feld+FR). La cual representa en total un 72 %.

Cuarzo (Qz): El porcentaje promedio es de un 60.33% (Recalculado = 83,79%) de cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, muy fracturados, en contacto puntual (80%). (Ver figura 61)

Minerales dúctiles: encontramos la presencia de minerales micáceos como la moscovita detrítica de morfología subhedrales < 1% (Recalculado = 1,38%).

Minerales opacos: presencia de minerales opacos la cuales muestran morfologías subhedrales en un 9,9% (Recalculado = 12,38 %). (Ver figura 61).

Minerales pesados: se presentan generalmente circones anhedrales, fracturados con alto relieve y alta birrefringencia (DB) en un 1,77% (recalculado = 2,45%).

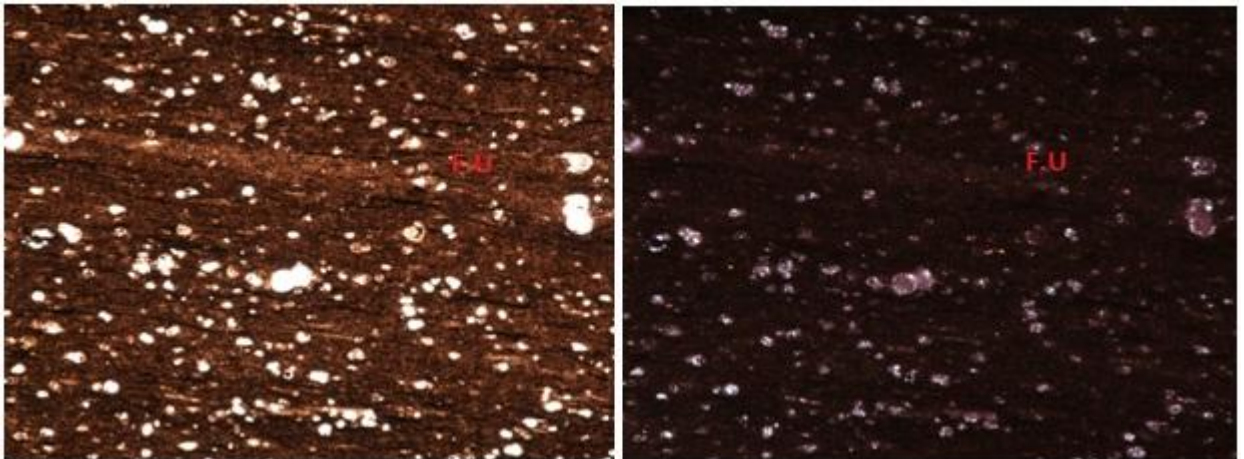
.Descripción integrada de la muestras (T-02-009): Cuarzoarenisca de grano medio a grueso, moderadamente calibrado, granos subangulares y angulares no esféricos, con cuarzo predominante, presencia de minerales dúctiles (micas muscovitas) (<1%), minerales opacos, minerales pesados (circones), composicionalmente submadura; los granos están en contacto puntual, la matriz y el cemento corresponden a un (7.88) % de la roca y son de tipo silíceo, con porosidad primaria intergranular en un (22)%.

8.3.2.3 Lodolita arenosa con fósiles.

Clasificación textural: Texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por partículas tamaño arcilla lo cual impide la identificación de aspectos texturales a través del microscopio petrográfico de luz transmitida y por lo cual los porcentajes son dados a través de estimación visual.

Lodosoportada, partículas de tamaño arcilla, color café oscuro presente en un 68%. (Ver figura 62), el cemento, matriz y poros no se observan.

Figura 62. Minerales arcillosos, F.U: foraminíferos uniseriales silicificados. (Muestra T-02-031).



Composicionalmente la roca esta conformada por minerales tipo arcilla no visibles al microscopio para su identificación y la fracción arena está representada en un 32% por bioclastos.

Minerales Arcillosos: presentes en un 68% de la muestra, color café oscuro y aspecto terroso.

Bioclastos: foraminíferos uniseriales, multiloculares silicificados en un 32%. (Ver figura 62)

Descripción integrada de la muestra (T-02-031): Lodolita fosilífera con foraminíferos, encontramos evidencia una laminación plana paralela en la roca, estando los foraminíferos orientados con la laminación. Hay presencia de fracturas en el sentido de la laminación rellenas de minerales de óxidos y fracturas cortando la laminación rellenas de material silíceo.

8.3.3. Caracterización petrográfica sección de Ubate. Ver anexo 2. (Tabla 2 y 3, columnas y petrográfico).

8.3.3.1 Grupo A: Cuarzograuvas.

Clasificación textural: El volumen total de las rocas está distribuido en armazón, matriz, cemento y poros. Son rocas homogéneas.

Se tiene en cuenta el recalcu textural (Armazón + Matriz= 100%).

Armazón: Granosoportado con un porcentaje promedio de armazón de 76.5%, compuesto principalmente por granos de cuarzo y fragmentos de roca (minerales opacos, óxidos etc.) de tamaño arena muy fina a fina (0.050 -0.1027 mm) (*tabla de Wentworth, en Folk 1974*), los granos son generalmente muy angulares y subangulares no esféricos, mal calibrados (1.5 a 2.0 ϕ) y de contacto entre las partículas de manera flotante en un 12.5% y tangencial o puntual en un 87.5%.

Matriz: se encuentra presente en una cantidad promedio de 17.15% del volumen total de la roca, es de tipo lodosa compuesta por minerales arcillosos posiblemente Caolinítica y Sericitica, se encuentra en algunas zonas presentando disolución y generando porosidad secundaria.

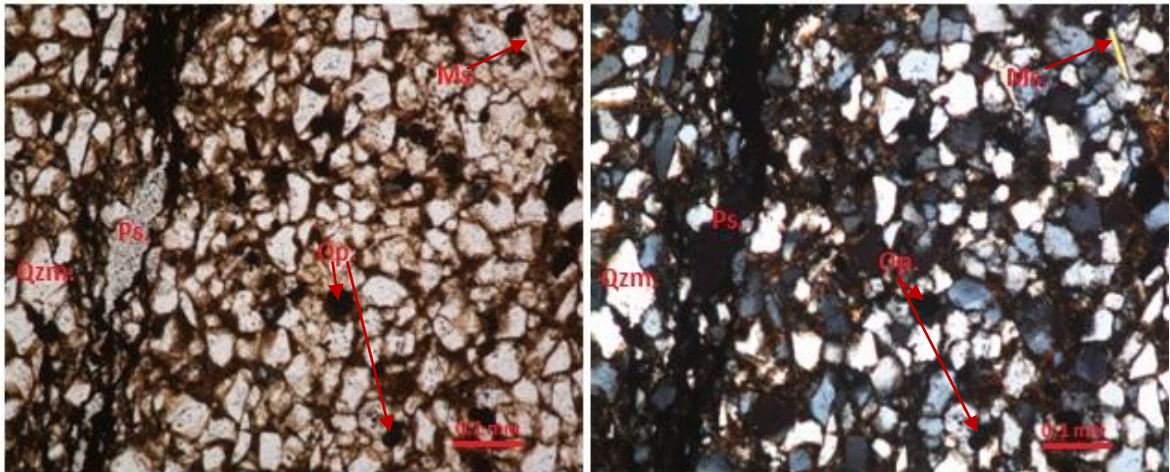
Cemento: se presenta en promedio de 3.85 % en la roca, no se observan exactamente su composición química predominante en las rocas de esta sección sin embargo se observa que generalmente son tipo silíceo o sericitico.

Poros: porosidad muy escasa, el porcentaje promedio es < 2 %, representado principalmente en porosidad secundaria por fracturamiento y disolución de la matriz, este porcentaje se debe a que las fracturas casi en su mayoría se encuentran rellenas de sílice o minerales de óxidos lo cual afecta y disminuye la porosidad.

Clasificación composicional: se determino a través de los diagramas composicionales de folk 1974, para areniscas con más del 15% de matriz. Para esta clasificación el recalcu lo composicional al 100% se hace solo para los componentes de la fracción arena. (Qz+Feld+FR). La cual representa en total un 76.5 %.

Cuarzo (Qz): El porcentaje promedio en las muestras analizadas es de un 55,25 % (recalculado = 72,22 %) de cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, muy fracturados, en contacto puntual, el cuarzo Policristalino está presente relleno de fracturas y corresponde aproximadamente a un 7,75 % (recalculado =10,13 %) del total de cuarzo. (Ver figura 63).

Figura 63. Qzm: cuarzo Monocristalino, O.p: opacos Ms: moscovitas detríticas. Ps: porosidad secundaria. (Muestra T-03-010).



Minerales dúctiles: encontramos la presencia de minerales micáceos como las moscovitas detríticas de morfología subhedral, en un porcentaje de 4% (recalculado = 5,22%). (Ver figura 63)

Minerales opacos: presencia de minerales opacos la cuales muestran morfologías anhedrales y subhedralas en un 7.5 % (recalculado =9,80 %). (Ver figura 63).

Minerales pesados: se presentan generalmente circones < 2% (recalculado = 2,63%). muy redondeados de alta birrefringencia (DB) bastante fracturado con un aspecto dúctil son tomados como mineral accesorio.

Descripción integrada de la muestras del grupo A (T-03-005, 006, 007, 010):

Cuarzo grauvaca de grano muy fino a fino, muy mal calibrado granos muy angulares no esféricos, cuarzo predominante, presencia de minerales dúctiles (micas moscovita) minerales opacos, óxidos de Fe , pesados (circones) composicionalmente submadura; los granos están predominantemente en

contacto tangencial y algunos de manera flotante, con porosidad secundaria por fracturamiento escasa < 2 %.

8.3.3.2 Cuarzoarenisca

Clasificación textural: El volumen total de la roca está distribuido en armazón, matriz, cemento y poros. Es una roca homogénea. Se tiene en cuenta el recalcuulo textural (Armazón + Matriz= 100%).

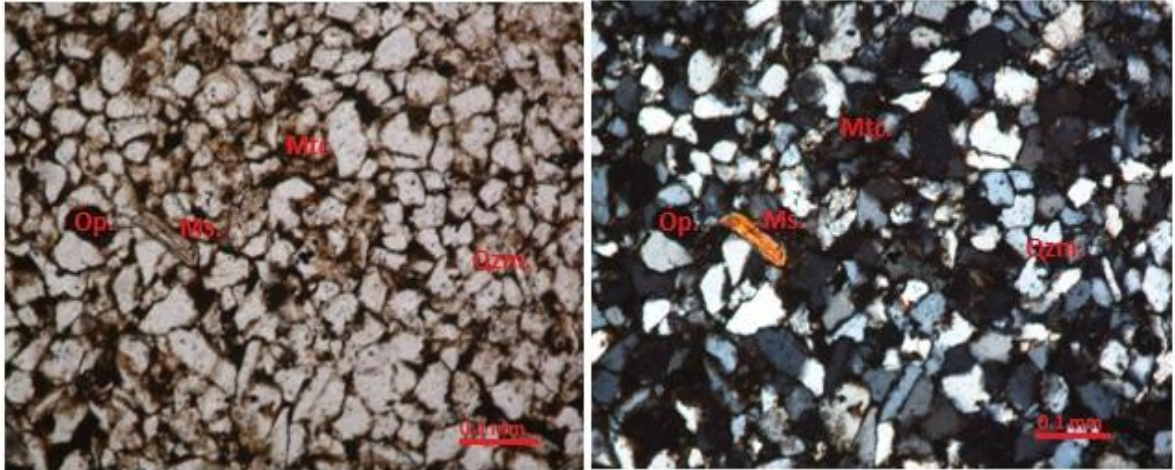
Armazón: Granosoportado con un porcentaje promedio de armazón de 89.36 %, compuesto principalmente por granos de cuarzo de tamaño arena muy fina (0.091-0.2 mm.) (*Tabla de Wentworth, en Folk 1974*), los granos son generalmente subangulares esféricos y angulares no esféricos, mal calibrados (1.5 a 2.0 ϕ) y de contacto entre las partículas de manera cóncava-convexa en un 70% y tangencial o puntual en un 30%. (Ver figura 64).

Matriz: se encuentra presente en una cantidad promedio de 10.64% del volumen total de la roca, está compuesta por minerales arcillosos posiblemente Caolinítica. (Ver figura 64)

Cemento: se observa y es posiblemente silíceo.

Poros: porosidad nula o escasa < 1%.

Figura 64. Qzm: cuarzo Monocristalino, O.p: minerales opacos Ms: moscovitas detríticas. Mtc: matriz Caolinítica. (Muestra T-03-013).



Clasificación composicional: se determinó a través de los diagramas composicionales de folk 1974, para areniscas con menos del 15% de matriz. Para esta clasificación el recalcu lo composicional al 100% se hace solo para los componentes de la fracción arena. (Qz+Feld+FR). La cual representa en total un 89.36 %.

Cuarzo (Qz): El porcentaje promedio en las muestras analizadas es de un 75,36 % (recalculado = 84,33%). de cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, muy fracturados, en contacto cóncavo- convexo en su mayoría. (Ver figura 65).

Figura 65. Qzm: cuarzo Monocristalino en contacto cóncavo convexo. (C.cc) (Muestra T-03-013).



Minerales dúctiles: presencia de minerales micáceos (moscovitas detríticas) de morfología subhedral, en un porcentaje de 4% (recalculado = 4,47%). (Ver figura 64)

Minerales opacos: presencia de minerales opacos la cuales muestran morfologías anhedrales un 8 % (recalculado = 8,95%).

Minerales pesados: se presentan generalmente circones $\leq 2\%$ (recalculado = 2,25%). muy redondeados de alta birrefringencia (DB) bastante fracturados, son tomados como mineral accesorio.

Minerales de Óxidos: presencia de óxidos de Fe, masivos relleno de fracturas.

Descripción integrada de la muestras (T-03-013): Cuarzoarenisca de grano fino, muy mal calibrada, forma de los granos son subangulares esféricos y angulares no esféricos, cuarzo predominante, presencia de minerales dúctiles (micas moscovitas), minerales opacos, minerales accesorios como circones, composicionalmente submadura; los granos están predominantemente en

contacto cóncavo convexo y algunos de manera puntual, la roca muestra porosidad escasa casi nula $<(1) \%$.

Tabla 7. Resumen de la composición textural y mineralógica. Análisis modal: conteo de puntos.

MUESTRAS/SECCION ESTRATIGRAFICA	GRUPO/CLASIFICACION	CLASIFICACION TEXTURAL (según FOLK, 1974)					CLASIFICACION COMPOSICIONAL (según FOLK, 1974)							OBSERVACIONES
		F.Dx.		Mtx.(%)	Cto.(%)	Ø Visual (%)	CUARZO (%)		FELD (%)	F.R (%)				
		Armazón	(%)				Qz.M	Qz.P		M. DUCTILES (%)	M. OPACOS(%)	M. PESADOS (%)	M. ÓXIDOS (%)	
									Ms	Zrn				
UBATE (INGEOMINAS)														
T-03-005 T	GRUPO A: CUARZOGRAUVACAS	Granosoportada	76,5	17,15	3,85	<2	55,25	7,75	X	4	7,5	<2		
T-03-006														
T-03-007														
T-03-010														
T-03-013	CUARZOARENISCA	Granosoportada	89,36	10,64	*	<1	75,36		X	4	8	<2		cemento silíceo y Porosida nula o escasa.
SUTATAUSA														
T-01-004	GRUPO A: CUARZOGRAUVACAS	Granosoportada	64,66	18,66	5,33	11,33	45,33	8,24	X	7,99	3,1			
T-01-025														
T-01-027														
T-01-029														
T-01-030														
T-01-008	GRUPO B: LODOLITAS ARENOSAS	Lodosoportada	69,5	*	*	<10		8,5	X	2,5	6	8	<6,5	Fr.A : en este caso corresponde a un 31% del total de la roca y el 69.5% hace referencia a los minerales de arcilla, con porosidad secundaria M. oxidos rellenan las fracturas.
T-01-023														
T-01-009	CUARZOARENISCA	Granosoportada	78	12	6	4	72			2	4			Porosidad primaria interparticula.
T-01-032	GRUPO C: LODOLITAS ARENOSAS CON PRESENCIA DE FOSILES.	Lodosoportada	54,75	*	*	18,5	20		X				6,75	Fr.A : en este caso corresponde a un 26.75% del total de la roca y el 54.75 % hace referencia a los minerales de arcilla , Con Porosidad secundaria moldica por disolucion.
T-01-035														
T-01-037														
T-01-043														
CARMEN DE CARUPA														
T-02-005	GRUPO A: CUARZOGRAUVACA	Granosoportada	73	21	5	<2	61		X	3,1	5,21	4,09		Porosidad secundaria por fracturamiento (escasa)
T-02-008 B														
T-02-009 M	CUARZOARENISCA	Granosoportada	72	6	1,88	22	60,33		X	<1	9,9	1,77		Porosidad primaria intergranular.
T-02-031	LODOLITA ARENOSA CON PRESENCIA DE FOSILES.	Lodosoportada	68	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*	Fr.A : en este caso corresponde a un 32% del total de la roca (fosiles: foraminiferos) y el 68 % hace referencia a los minerales de arcilla.
LEYENDA: F.Dx : Fraccion detrítica ; Mtx: Matriz ; Cto: Cemento ; Ø: Porosidad Visual aparente. ; Fr.A: Fracción de Arena . Qz.M: cuarzo monocristalino ; Qz.P: cuarzo policristalino ; Ms: Moscovita ; Zrn: Circon ; (*): no se observa en el microscopio ; X: no esta presente en la roca.														

Tabla 8. Resumen de las características petrográficas

MUESTRAS/SECCION ESTRATIGRAFICA	GRUPO/CLASIFICACION	TAMAÑO (mm)	FORMA	SELECCIÓN	CONTACTOS	MADUREZ
	FOLK,1974					
UBATE (INGEOMINAS)						
T-03-005 T	GRUPO A: CUARZOGRAUVACAS	Af-Amf (0,050-0,1027)	sA-A (no esfericos)	Pobre	Tangencial>Flotante	Submadura.
T-03-006						
T-03-007						
T-03-010						
T-03-013	CUARZOARENISCA	Amf (0,091-0,2)	sA(esfericos) y A (no esfericos)	Pobre	Concavo-convexo> Tangencial	Submadura.
SUTATAUSA						
T-01-004	GRUPO A: CUARZOGRAUVACAS	Af-Am (0,31-1,98)	sA-A (esfericos)	Pobre	Flotante	Submadura.
T-01-025						
T-01-027						
T-01-029						
T-01-030						
T-01-008	GRUPO B: LODOLITAS ARENOSAS	Amf	sA-A (esfericos)	Pobre	Flotante	Inmadura
T-01-023						
T-01-009	CUARZOARENISCA	Af-Am(0,185-0,602)	sA-A (esfericos)	Moderada	tangencial	Submadura.
T-01-032	GRUPO C: LODOLITAS ARENOSAS CON PRESENCIA DE FOSILES.	Amf(0,102-0,0505)	sA (esfericos)	Pobre	flotante	Inmadura
T-01-035						
T-01-037						
T-01-043						
CARMEN DE CARUPA						
T-02-005	GRUPO A: CUARZOGRAUVACA	Am- Ag (0,33-1,3)	A (no esfericos)	Pobre	Tangencial	Inmadura
T-02-008 B						
T-02-009 M	CUARZOARENISCA	Ag-Amg(0,55-0,78)	sA-A (esfericos)	Moderada	Tangencial	Submadura.
T-02-031	LODOLITA ARENOSA CON PRESENCIA DE FOSILES	*	*	*	*	Inmadura
LEYENDA: Af: arena fina ; Amf: arena muy fina ; Am: arena media ; Ag: arena gruesa ; Amg: arena muy gruesa ; sA: subangular ; A: angulares (*): no se observa en el microscopio.						

8.4 ANÁLISIS DE POROSIDAD

Sobre la base de la comparación de los valores de porosidad visual (aparente) mediante un análisis modal (conteo de puntos) y los valores texturales y composicionales registrados en cada una de las secciones evaluadas, se establece cual sería la tendencia general de este parámetro petrofísico y su vez determinar el valor porcentual de las porosidades visuales halladas en cada una de las secciones delgadas.

Estos valores se presentan en gráficos donde podemos visualizar la tendencia de la porosidad para cada una de las secciones estratigráficas (Sutatausa, Carmen de Carupa y Ubaté) y sus muestras correspondientes. (Ver tabla 9).

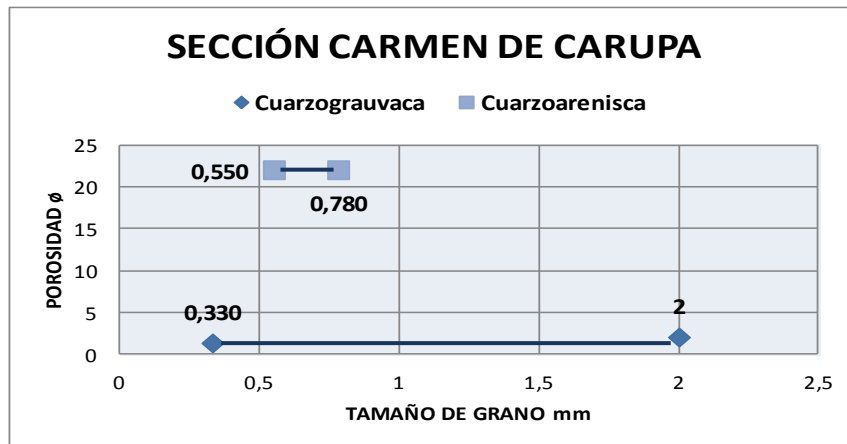
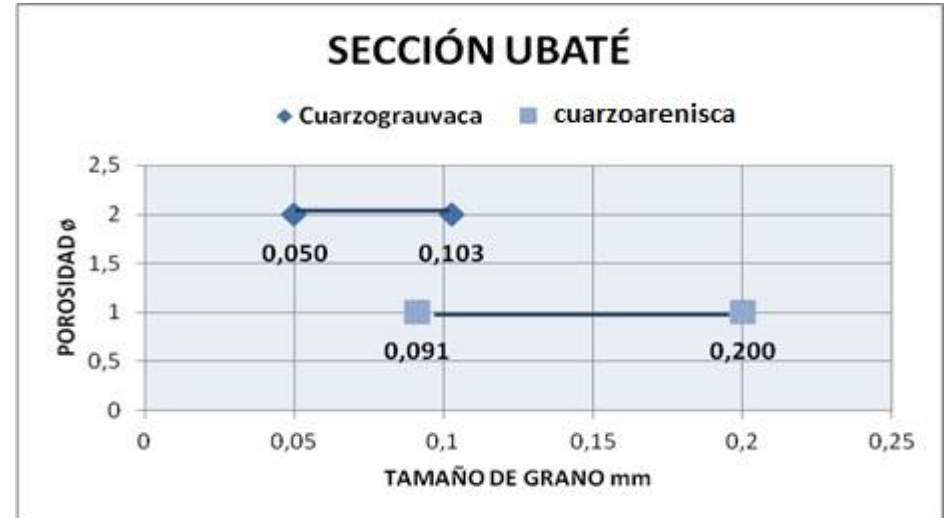
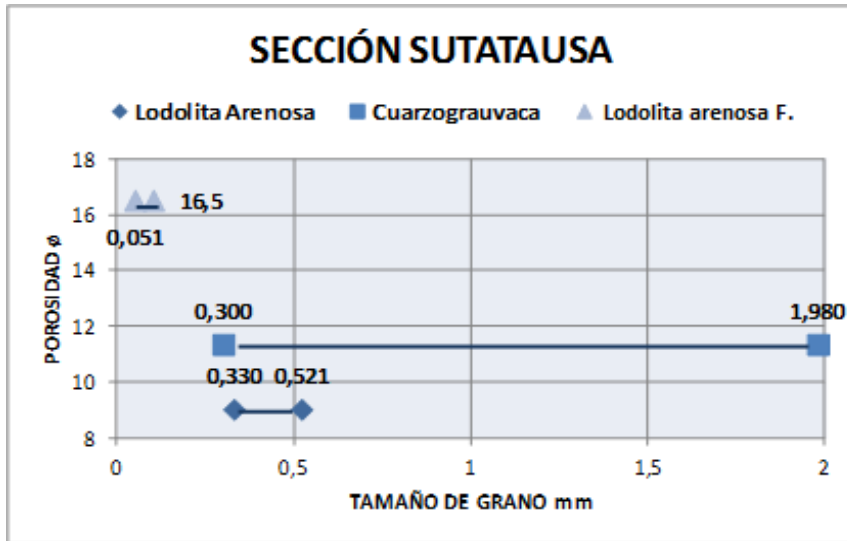
SECCION ESTRATIGRÁFICA DE SUTATAUSA: el porcentaje de porosidad presente en las Cuarzograuvas que están ubicadas hacia la zona media de la sección es de 11.33 % de porosidad secundaria por disolución y fracturamiento, otro valor representativo de porosidad lo encontramos hacia el techo donde las Lodolitas arenosas con presencia de fósiles que tienen un 18.5 % de porosidad secundaria moldica por disolución.

SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE CARMEN DE CARUPA: el porcentaje de porosidad presente en las Cuarzograuvas y la lodolita arenosa es < 2%, mostrando que estas rocas actúan mas como sello para los shales que están intercalados con estos niveles duros. Hacia el tope de la sección encontramos una Cuarzoarenisca con un 22% de porosidad primaria intergranular, esta porosidad sería representativa en el caso que esta roca estuviera presente en un nivel más potente y no en pequeños estratos.

SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE UBATE: el porcentaje de porosidad en esta sección es muy bajo < 2%, la porosidad presente es secundaria por fracturamiento

y el alto contenido de matriz, además se observa reemplazo de los espacios vacíos por óxidos de Fe y minerales de arcilla.

Tabla 9. Variación de la porosidad con el tamaño de grano. Los valores de tamaño de grano son según Wentworth y los rangos de porosidad



Fuente. Tomados de A.I. Levorsen 1973. "Geología del petróleo".

Analizando los gráficos expuestos en la (Tabla 9), y teniendo en cuenta que sus rangos corresponden a los parámetros textuales, encontramos que se observa la misma tendencia de la variación de la porosidad Vs la simetría en las muestras de las 3 secciones estratigráficas levantadas. Su simetría representa que a tamaños de grano(arena muy fina a fina y arena media a gruesa), de forma angular y subangulares con poca esfericidad y selección pobre a moderada, los valores de porosidad son relativamente bajos , sumando a esto la influencia del relleno de la porosidad secundaria con minerales de arcillas y óxidos de Fe (hematita y siderita).

Finalmente se puede concluir bajo estos parámetros que en general para las 3 secciones el incremento en el rango de tamaño de grano de la partícula y la mala selección, tiende a disminuir porosidad.

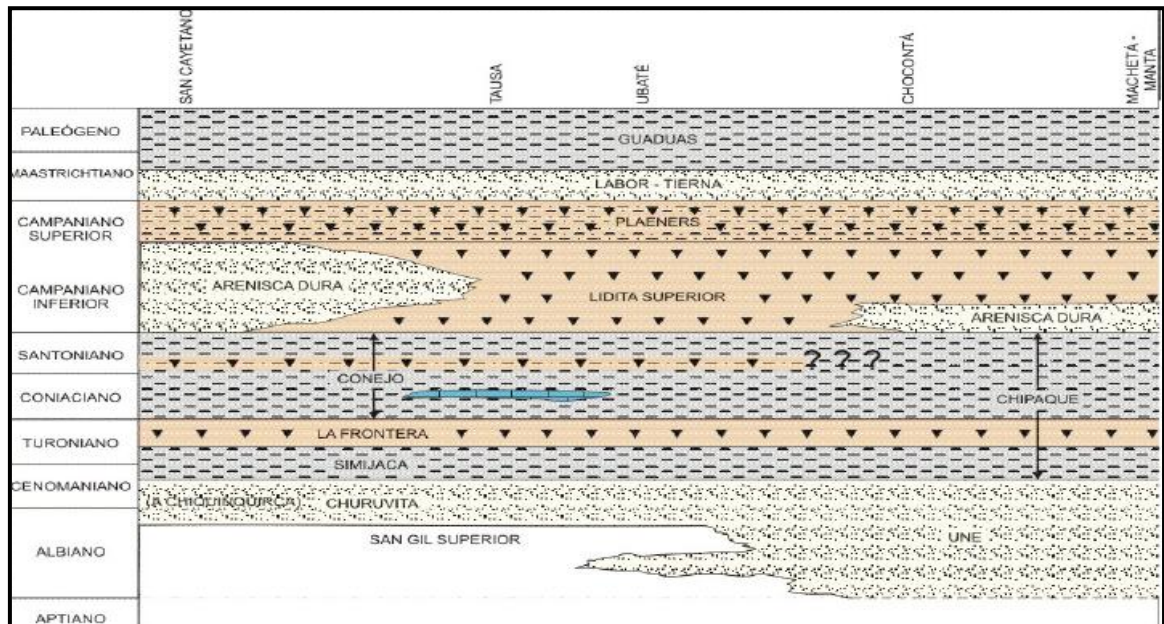
9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

ESTRATIGRAFIA:

Teniendo en cuenta los datos estratigráficos de las 3 secciones levantadas encontramos que en relación con la columna generalizada de la Formación Chipaque (Ingeominas) nos ubicamos en diferentes partes de la secuencia, (ver figura 67):

Para la sección de Sutatausa nos encontraríamos en la base de la secuencia (Chipaque inferior) donde hay un predominio de Shales en relación a los niveles de arenas, mostrándonos fases arenosas de pocos centímetros en relación a paquetes potentes de shales. En esta sección Ingeominas define un cambio lateral de facies en el cual se denomina a la Formación Chipaque como la Formación Conejo (ver figura 66).

Figura 66: Cambio lateral de facies.



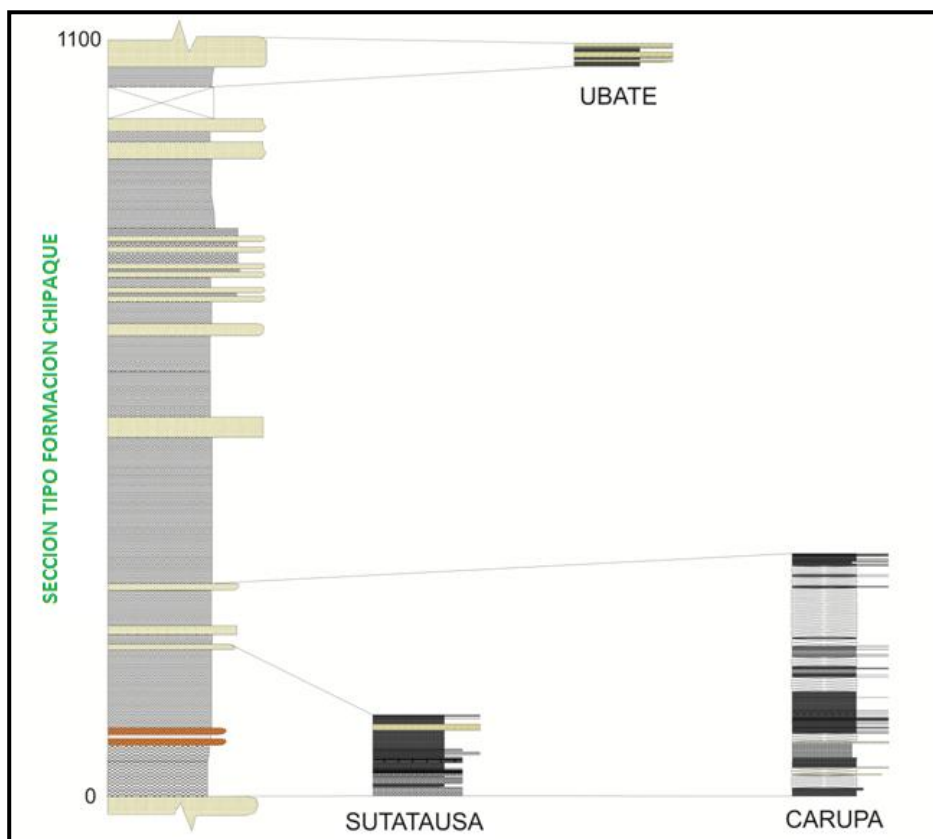
Fuente: Tomado de: Geología de la plancha 209 Zipaquira. Reyes G., Montoya D. Ingeominas 2003.

Para la sección de Ubaté, esperaríamos encontrarnos hacia el techo de la secuencia (Chipaque superior) parte de la Formación Arenisca Dura, donde la relación de Shales respecto a las arenas, varía notablemente siendo más potentes los paquetes de arenas, llegando a medir varios metros de espesor en relación a unos shales de máximo 2 metros de espesor.

Para la sección Carmen de Carupa donde la Formación Chipaque es definida como la Formación Conejo encontramos un predominio de Shales respecto a las arenas, con un aumento en el contenido de sílice hacia la base, mostrando así la presencia de capas de chert lo cual nos indica que nos encontramos hacia la base de la formación en el contacto con la Formación Frontera que presenta capas de Chert hacia el techo.

Las secciones de Carmen de Carupa y Sutatausa las cuales se encuentran hacia la base, nos indica que estuvieron sometidas a mayores presiones y temperaturas debido a la profundidad, permitiendo así una mayor madurez para la materia orgánica.

Figura 67. Columnas estratigráficas levantadas correlacionadas con la columna tipo del Ingeominas.



Fuente: Modificado de Geología de la Sabana de Bogotá. Montoya D. Ingeominas 2005.

MICROPETROGRAFIA:

Textural y mineralógicamente las rocas analizadas son de baja madurez, con altos contenidos de matriz, y poca porosidad, las Cuarzograuvacas son las arenas más representativas en todas las secciones, y teniendo en cuenta los datos estimados a través del análisis modal, estas rocas cumplen parcialmente con las características necesarias para almacenar hidrocarburos, a diferencia de las rocas citadas en el análogo que sí permiten el almacenamiento aun así manteniendo parámetros mineralógicos y texturales similares a las arenas del área de estudio. Sin embargo estos datos no son absolutos y están basados en el estudio puntual y limitado que se realizó con las muestras a diferencia de los estudios realizados

en las arenas del análogo ya que estos incluyeron estudios de permeabilidad, SEM y DRX lo cual nos da una visión más certera y amplia de las rocas que se están prospectando.

USO DE LOS ANALOGOS:

En base a la información consultada previamente de los análogos y teniendo en cuenta los datos obtenidos para cada una de las muestras en cada sección estratigráfica, se realizaron 2 tipos de comparaciones: 1) corresponde a las características micropetrográficas y los parámetros de porosidad con la Formación Chipaque en el área de estudio. Y la 2) corresponde a la relación entre los datos geoquímicos (Ver Tesis Mayorga, H. 2011) y porosidad en el área de estudio con estudios previos de yacimientos de Oil y gas shale, los cuales muestran estas propiedades.

1) Características Micropetrográficas:

Texturalmente, encontramos que para ambas formaciones los parámetros de tamaño de grano, selección, contactos y forma en las arenas presentes es similar, ya que sus rangos están entre arenas muy finas a finas, selección moderada a pobre, contactos tangenciales y forma de las partículas subangulares y subredondeadas esféricas ; además encontramos que en casi todas las muestras analizadas de la Formación Tambor presente en los andes venezolanos y la Formación Chipaque en el área de estudio presente en el flanco oriental de la Cordillera Oriental Colombiana, la madurez textural de las arenas es relativamente baja (Submadura - Inmadura). Sin embargo es preciso aclarar que en el caso de la matriz su contenido es más alto para las arenas de la Formación Chipaque (9.55 -18.93) % que las de la Formación Tambor (8-10) %.

Composicionalmente, encontramos que para ambas formaciones el contenido de Cuarzo es bastante significativo, en la Formación Tambor tenemos un porcentaje

promedio de (79.25) % y en la Formación Chipaque tenemos un porcentaje promedio de (62.65)% ; la presencia de feldespatos en las muestras analizadas en la zona de estudio es muy baja debido al estado de alteración alto en las rocas, en la Formación Tambor se observan en un porcentaje bajo (7-10)%. Finalmente se establece que en ambas formaciones hay presencia de micas moscovitas, minerales de arcilla y presencia de minerales de óxidos (Hematita). Sin embargo en las muestras de la Formación Tambor hay presencia de Chert (1.5-2.9) % a diferencia de las muestras analizadas en este trabajo que no lo evidencian.

Parámetros de Porosidad:

Teniendo en cuenta los análisis modales realizados en ambas formaciones se determina que en el caso de las arenas estudiadas en el análogo estas presentan parámetros de porosidad absoluta y efectiva hasta de un 15 % de manera general para las muestras analizadas.

Para la Formación Chipaque se determina que en la sección de Sutatausa generalmente hacia la parte media y alta de la sección, las rocas muestran un porcentaje promedio de (11.33-18.5) % de porosidad secundaria. En la sección Carmen de Carupa y en la sección de Ubaté el porcentaje es relativamente bajo (<2) % debido al alto contenido de matriz y al relleno de las fracturas esta rocas actúan como sello, existen pequeños niveles con porosidades altas pero debido a su poco espesor no son representativos.

Analizando estos valores se puede concluir que tanto para las rocas vistas en el análogo y las estudiadas en este proyecto los valores de porosidad nos indican que las rocas son de interés para almacenar hidrocarburos, pese a que estos valores están dados en base a los análisis básicos realizados.

2). Comparando los datos de TOC y porosidad para los yacimientos de tipo no convencional como los depósitos de Marcellus Gas shale y Eagle Ford Oil & Gas shale, tenemos que corresponden a: TOC (12%Wt) - Porosidad (18%) , y (4.25%Wt) - Porosidad (9%) respectivamente (Ver figura 23 y 24). teniendo en cuenta estas propiedades podemos decir que en el caso de la porosidad la zona de Sutatausa tiene valores similares (11.33-18.5 %) y representa cualidades de interés para la acumulación de estos recursos , sin embargo los valores de TOC.

Tabla 10. Resumen de los datos geoquímicos y la porosidad para las secciones del área de estudio.

FORMACION GEOLOGICA	SECCION	ZONAS	TOC (%)	POROSIDAD (%)	ESPESOR (m)	POTENCIAL PETROLIFERO
Formacion Chipaque	Sutatausa	1 (techo)	0,55 y 0,87	11,33 - 18.5	333.56	Pobre a regular
		2 (base)	1,20 Y 1,98			Bueno
		3 (media)	2,15 Y 2,65			Bueno
Formacion Conejo	Carmen de Carupa	1 (techo)	0,73 y 0,91	<2	92	Regular
		2 (casi la totalidad de la secuencia)	1,02 y 1,92			Bueno
		3 (base)	2,16 y 3,19			Excelente
Formacion Chipaque	Ubaté	1 (gnal secuencia)	0,32 y 0,43	<2	31	Pobre

Son relativamente bajos; no obstante hacia el área de Carmen de Carupa en la Formación Conejo encontramos que hacia la base de la secuencia los valores de TOC son excelentes (2,16 y 3,19 ppm) (Ver Tabla 10) ,(ver Tesis Mayorga, H. 2011) y son similares a los valores de estos depósitos que se entienden son prospectos productivos.

10. CONCLUSIONES:

Los niveles de areniscas de la Formación Chipaque en el área de estudio están constituidas principalmente por: cuarzo detrítico (siliciclasticas), micas (moscovita), minerales opacos, minerales accesorios (circones), matriz arcillosa, cemento (silíceo, ferruginoso) y algunos óxidos de Fe y presencia de fósiles silicificados.

Generalmente de los minerales detríticos el cuarzo es el componente principal de las rocas analizadas (55.25% -83.2%), mientras que las micas (1% - 4%), minerales opacos (2-10%), y algunos fragmentos líticos se presentan como componentes secundarios dada su escasa presencia en las rocas. En cuanto a los otros componentes no granulares tenemos que la matriz corresponde a (10.64%-21%) y el cemento (1.88% - 5.33%). Los valores porcentuales se hallaron a través del análisis modal.

Los niveles de areniscas de la Formación Chipaque en el área de estudio, son secuencias arenosas inequigranulares, submaduras a inmaduras debido a su alto contenido de matriz esto en base a las características Petrográficas y clasificadas de acuerdo a Folk (1974), en:

Sección Sutatausa: Cuarzograuvacas, Lodolitas arenosas, Lodolitas arenosas con presencia de fósiles reemplazados y Cuarzoarenisca.

Sección Carmen de Carupa: cuarzograuvaca, lodolita arenosa con fósiles, Cuarzoarenisca.

Sección Ubaté: Cuarzograuvacas, Cuarzoarenisca.

Respecto a la distinción de porosidades (primaria y secundaria) visuales realizadas mediante un análisis modal, se establece que hay una notoria presencia de porosidades secundarias, que evidenciarían los procesos diagénéticos.

La porosidad secundaria observada en las muestras, se basó en los criterios petrográficos y se reconoció que existe presencia de porosidad por disolución parcial, moldica y por fracturamiento, que en conjunto aumentarían la porosidad de las rocas, lo cual no se cumple, ya que estas porosidades fueron en su mayoría reemplazadas por minerales arcillosos y óxidos de Fe.

Teniendo en cuenta los rangos generales de porosidad para una roca reservorio se estableció que las rocas analizadas muestran valores entre los 5 y 15% de porosidad caracterizando estas rocas como reservorios pobres a regulares.

Teniendo en cuenta la variación de la porosidad Vs la simetría en las rocas, se concluye bajo estos parámetros que en general para las 3 secciones estratigráficas el incremento en el rango de tamaño de grano de la partícula y la mala selección, tiende a disminuir porosidad.

Con los datos obtenidos en campo con el centillometro concluimos que los valores en las arenas son altos (Gamma ray: 140-260), debido al alto contenido de matriz arcillosa relacionada con elementos radioactivos (uranio, torio y potasio).

En las secciones levantadas , estas presentan de media a baja calidad para almacenar hidrocarburos, debido principalmente a los bajos porcentajes de porosidad observados los cuales influyen en la cantidad y velocidad del fluido, específicamente encontramos que en el área de Sutatausa se observan mejores condiciones de porosidad mostrando cualidades de interés para almacenar

hidrocarburos , pero en el caso particular de Carmen de Carupa y Ubaté , estas rocas tienen muy baja porosidad y podrían actuar como sello de los shales generadores.

Se encuentra que para el caso de las secciones levantadas en el área de Sutatausa y Ubaté los valores de porosidad son buenos , sin embargo las condiciones geoquímicas de los shales muestran potenciales petrolíferos pobres.

En la Sección Carmen de Carupa encontramos que las condiciones geoquímicas de los shales son excelentes en cuestiones de potencial petrolífero, pero los valores de porosidad son muy bajos mostrando que las arenas se comportan como un sello.

11. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda un análisis de microscopía electrónica (SEM) o difracción de rayos X (XRD), para la identificación composicional de la matriz arcillosa intersticial presente en las rocas analizadas, más aun si este es un componente relevante y característico de los niveles de areniscas de la Formación Chipaque en la zona de estudio.
2. Realizar estudios de los procesos diagenéticos, para determinar su influencia en los parámetros petrofísicos de las rocas y su caracterización como rocas almacenadoras.
3. Realizar un estudio detallado de los tipos de porosidad, para determinar con más amplitud, si la presencia de los procesos diagénéticos primarios o secundarios evidenciados tienen continuidad regional, y en general hacer correlaciones que permitan establecer las mejores zonas de porosidades en la Formación Chipaque ya que este estudio es puntual y de naturaleza limitada.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, A.E., GUILFORD, C. and MacKenzie, W.S.. Atlas of sedimentary rocks under the microscope. 1995.

ADAMS, A.E., MACKENZIE, W.S. and GUILFORD, C.. Atlas de rocas sedimentarias. 1997.

A.I. Levorsen., “geología del petróleo”. Editorial universitaria de buenos aires.

BARANDIARÁN L., esquistos bituminosos “Oil shale”. OSINERGMIN. Lima, 2011.
Barrero D., Pardo A., Vargas C., Martínez J., Colombian Sedimentary Basins. ANH 2007.

BOYER C., KIESCHNICK J., SUAREZ R., LEWIS R., WATERS G. Producción de Gas desde su Origen. 2007.

CRUZ GUEVARA L.E., Caballero V.M., manual de laboratorio de sedimentología para geólogos. Escuela geología UIS.2007

COLLETTA, B., HEBRARD, F., LETOUZEY, J., WERNER, P., and RUDKIEWICZ, J.L., 1990, Tectonic style and crustal structure of the Eastern Cordillera (Colombia) from a balanced cross section, in Letouzey, J., ed., Petroleum and Tectonics in Mobile Belts: Paris

COOPER, M.A., ADDISON, F.T., ALVAREZ, R., CORAL, M., GRAHAM, R.H., HAYWARD, A.B. HOWE, S., MARTÍNEZ, J., NAAR, J., PEÑAS, R., PULHAM, A.J., and TABORDA, A., 1995, Basin development and tectonic history of the

Llanos Basin, Eastern Cordillera and Middle Magdalena Valley, Colombia: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 79.

DENGO C., COVEY M. Structure of Eastern Cordillera of Colombian: Implications for Trap Styles and Regional Tectonics. AAPG Boletín volume 77 #8 1993.

Eia. U.S Energy Information Administration. Review of Emerging Resources: U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays. Julio 2011.

FABRE, A., 1983, La subsidencia de la Cuenca del Cocuy (Cordillera Oriental de Colombia) durante el Cretáceo y el Terciario primera parte estudio cuantitativo de la subsidencia: Geología Norandina

FRANTZ J., JOCHEN V. When your gas reservorio is unconventional so is our solution, Shale Gas. Schlumberger 1990.

FUQUEN A., Osorio J. Geologia de la Plancha 190- Chiquinquira. Ingeominas 2005.

GÓMEZ J., Mapa Geológico de Colombia escala 1:100.000. Ingeominas 2007.

JULIVERT M., Léxico estratigráfico: Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico e intrusiones de edad Mesozoica-Terciaria (Volumen V). 1968.

LOBO A., GUERRERO S., Informe sobre la cuenca petrolífera de la sabana de Bogotá, Colombia. 1993.

MIER R., manual de laboratorio de mineralogía óptica. Ediciones UIS 1990.

MAYORGA, Henry. Caracterización geoquímica de los shales de la Formación Chipaque y sus implicaciones como roca generadora. Tesis de grado. 2011. UIS.

MAC KENZIE, W.S., ADAMS, A.E., Lago San José, M. (trad) y Arranz Yagüe, E. (trad). Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada. 1997

MELGAREJO J., Atlas de asociaciones de minerales en lámina delgada. Universitat de Barcelona.

MONTOYA D., Reyes G. A. Geología de la sabana de Bogotá. Publicaciones Ingeominas 2005.

MONTOYA D., RYES G. Geología de la Plancha 209 Zipaquira. Ingeominas 2003.

RÍOS C., CASTELLANOS O., Atlas de minerales vistos bajo el microscopio de luz transmitida. Ediciones UIS. 2005.

RODRÍGUEZ E. Caracterización de unidades geológicas y geomorfológicas de Colombia, Formación Chipaque. Comisión Estratigráfica de Ingeominas 2000.

ROYERO J.; CLAVIJO J. Memoria explicativa H12. Publicaciones Ingeominas (2001).

SUAREZ A., GONZÁLEZ M., La expansión de la producción de gas de yacimientos no convencionales (esquistos, capas de carbón y arenas compactas). Tigth sands Cuadernos de Energía N° 28 Junio de 2010

SARMIENTO L. MESOZOIC rifting and Cenozoic basin inversion history of the Eastern Cordillera, Colombian Andes inferences from tectonic models. Ecopetrol 2001.

ULLOA C., RODRIGUEZ E., FUQUEN J., Acosta J. Geología de la Plancha 192 Laguna de Tota. Ingeominas 2001.

ULLOA C., ACOSTA J. Mapa Geológico del Departamento de Cundinamarca. Memoria explicativa, escala 1: 250.000. Ingeominas 2002.

VERA J., prospectivas de hidrocarburos no convencionales en Colombia. XII congreso nacional y IV internacional de servicios públicos y TIC. 2011.

VILLEGAS L., Guerrero O., 2006. "evaluación petrográfica de la secuencia sedimentaria "areniscas de el tambor": consideraciones diagénéticas". Artículo investigación Universidad de los Andes. Venezuela.

RECURSOS ELECTRONICOS:

Disponible en: <http://www.oilandgasevaluationreport.com/2010/10/articles/technology/tight-gas-sandstone-is-it-truly-unconventional/>

Disponible en: <http://www.ags.gov.ab.ca/energy/shale-gas/index.html>.

Disponible en: <http://www.petrotecnica.com.ar/>

Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/65569946/21/Tabla-2-3-rangos-de-porosidad-en-las-rocas-reservorios>.

Disponible en: http://www.cprm.gov.br/cong_lat_peru/paper/I/I11.swf

Disponible en: http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2003/veliz_ql/html/TH.7.html

Disponible en: <http://petro.uniovi.es/Docencia/prs/5Areniscas09.pdf>

ANEXOS

**ANEXO A. Catálogos en muestra de mano y sección delgada: columna
estratigráfica de Ubaté.**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER
ESCUELA DE GEOLOGIA**

PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubaté.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000
Fecha : 11/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y:1028535	X:1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubaté	Municipio: Ubaté
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-03-003 (Base)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subredondeado esférico, buena selección, areno soportada de matriz lodosa muy buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. γ=no se registro.
COLOR	Gris claro a amarillento.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Altamente meteorizado con bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano muy fino de color gris claro-amarillo con presencia de manchas oscuras y ateria orgánica, y evidencias de concreciones.	

**ANEXO
FOTOGRAFICO**





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

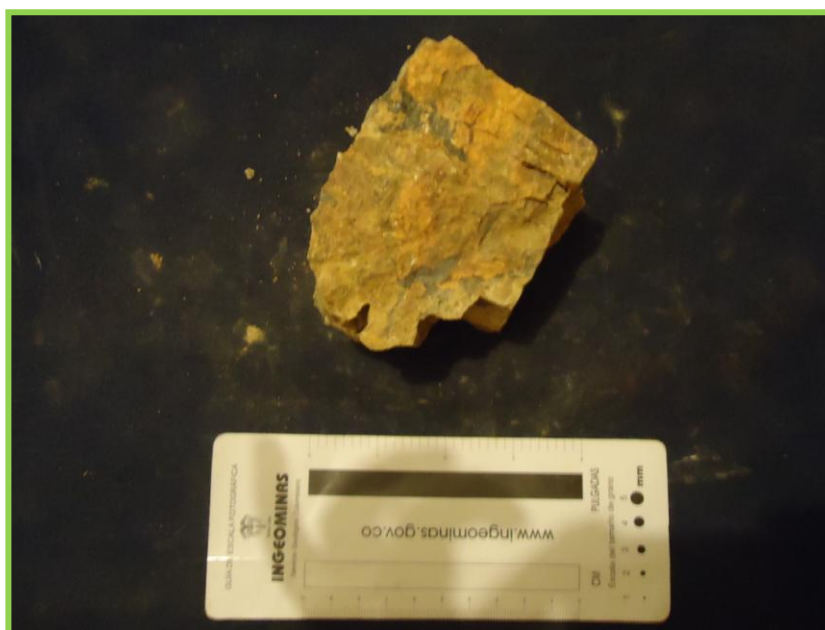
Columna Estratigráfica de Ubaté.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000
Fecha : 11/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y:1028535	X:1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubate	Municipio: Ubate
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca muy fina.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-03-004 (medio)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subangular esférico, selección moderada, grano soportado de matriz limosa con pobre cementación y con porosidad secundaria por disolución y microfracturamiento.	No reacciona al HCL. γ=no se registro.
COLOR	Amarillento.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Altamente meteorizada con bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLAA)	Arenisca de cuarzo de grano de grano muy fino de color amarillo con presencia de moscovitas y manchas de aspecto aceitoso.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubaté.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000
Fecha : 11/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y:1028535	X:1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubate	Municipio: Ubate
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-03-005 (techo)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subredondeado esférico, selección moderada, grano soportado de matriz limosa buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=204$.
COLOR	Amarillento-rosado.	
METEOIZACION Y BIOTURBACION	Altamente meteoizada.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano muy fino de color amarillo con presencia de materia orgánica y manchas oscuras de estructura masiva y fracturada.	

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubaté.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000
Fecha : 11/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y:1028535	X:1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubate	Municipio: Ubate
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-03-006		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subangular esférico, muy buena selección, areno soportada de matriz lodosa buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=201$.
COOR	Gris claro.	
METEORIZACION Y BIOTUBACION	Moderda meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano muy fino de color gris claro algo lodosa con presencia manchas oscuras de aspecto aceitoso cerca a la zona mas alterada , presenta moscovita , la roca es de estructura masiva.	

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

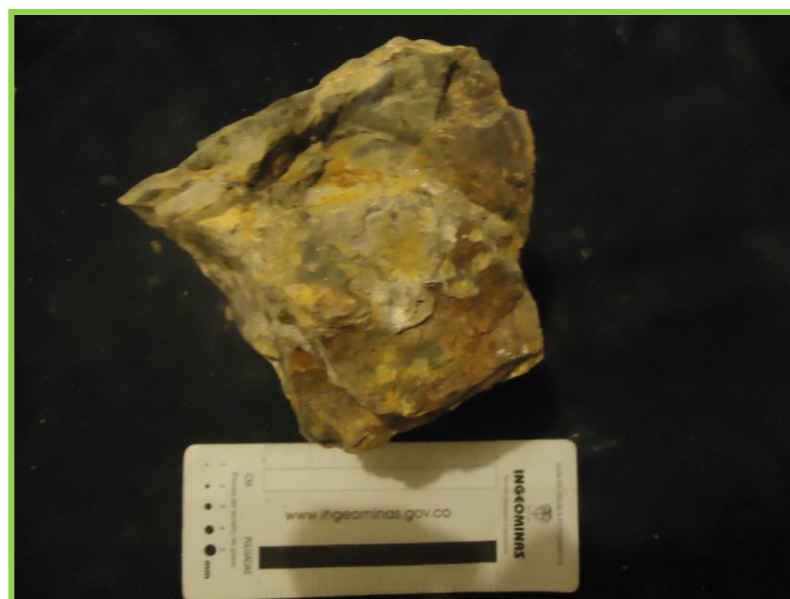
Columna Estratigráfica de Ubaté.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000
Fecha : 11/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y:1028535	X:1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubate	Municipio: Ubate
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-03-010		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subredondeado esférico, muy buena selección, areno soportada de matriz lodosa buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. γ=no se registro.
COLOR	Gris oscuro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Moderada meteorización y bioturbacin.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano muy fino de color gris oscuro con presencia manchas oscuras, presenta moscovita, la roca es de estructura masiva.	

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubaté.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000
Fecha : 11/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y:1028535	X:1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubate	Municipio: Ubate
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-03-011		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subredondeado esférico, muy buena selección, areno soportada de matriz lodosa buena cementación y con porosidad primaria y secundaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=258$.
COLOR	Gris claro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Meteorización superficial y con bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano muy fino de color grisclaro con presencia manchas oscuras, presenta alteraciones de azufre, óxidos de Fe.	

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

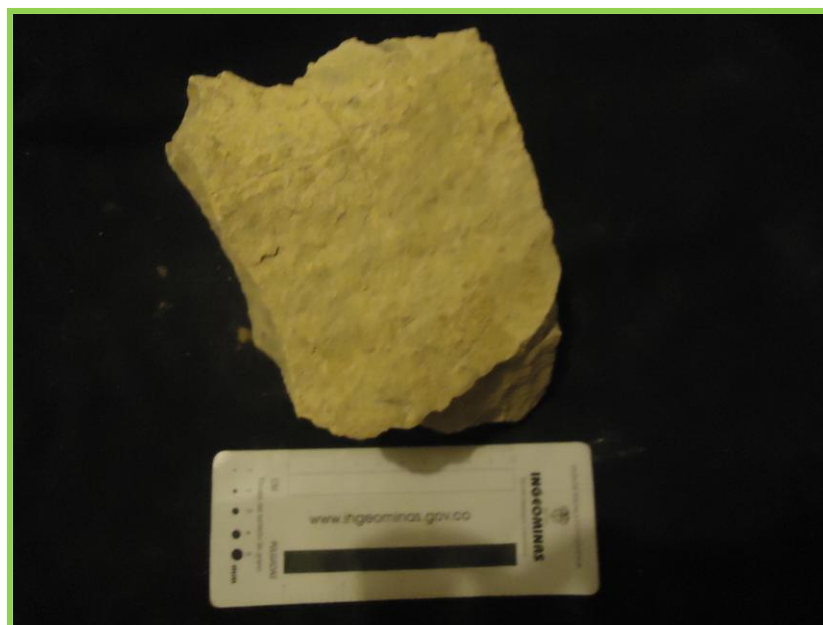
Columna Estratigráfica de Ubaté.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000
Fecha : 11/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y:1028535	X:1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubate	Municipio: Ubate
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca lodosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-03-012 (base)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, redondeados esféricos, muy buena selección, areno soportada de matriz lodosa buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. γ=184.
COLOR	Amarillo claro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de grano muy fno de color amarillo, al tacto es arcillosa de estructura masiva.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubaté.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000
Fecha : 11/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1076592 Y:1028535	X:1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm	Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Salida de Ubate	Municipio: Ubate
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca de cuarzo lodosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-03-013 (techo)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subangular esféricos, muy buena selección, areno soportada de matriz lodosa buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. γ=no se registro. Presencia de fósiles reemplazados de material lodoso.
COLOR	Amarillo- grisáceo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización y ioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano muy fino de color amarillo con presencia de materia orgánica.	

ANEXO FOTOGRÁFICO



COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE SUTATAUSA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER
ESCUELA DE GEOLOGIA**



PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

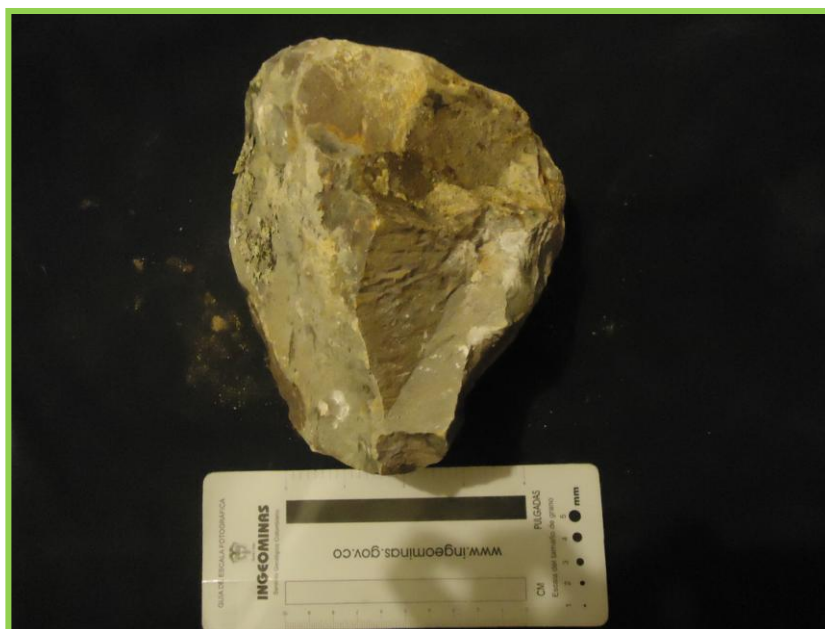
Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 05/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-003		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano medio, subangular no esféricos, muy buena selección, grano soportado, buena cementación y con alta porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=174.$
COLOR	Gris claro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Baj Meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano medio de color gris claro, cn presencia de manchas oscuras.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 05/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-004		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano fino a medio subangulares esféricos con muy buena selección, de matriz lodosa, grano soportada, mala cementación y alta porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=225$.
COLOR	Gris claro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Moderada Meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano fino a medio de color gris claro, con pesencia de moscovita, roca de estructura masiva.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 05/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arcillolita gris.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-008		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	
COLOR	Gris claro	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	No se observa	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita gris cn moldesde fósiles.	

No reacciona al HCL.
 $\gamma=273$.
Presencia de huellas de fósiles y reemplazamientos por lodo.

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 05/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-009		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano fino subredondeados esféricos con muy buena selección, grano soportada, muy buena cementación y con porosidad primaria.	
COLOR	Gris claro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Moderada Meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano fino de color gris claro, roca de estructura masiva.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 05/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca lodosa Rojiza.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-010		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano fino a medio angulares esféricos con mala selección, de matriz lodosa grano soportada, muy buena cementación y con porosidad primaria y secundaria por disolución.	No reacciona al HCL. $\gamma=210$. Presencia de huellas de fósiles y reemplazamientos por lodo.
COLOR	Gris claro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con Meteorización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de grano fino a medio de color rojizo.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 05/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita fosilífera negra.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-012		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. γ=236. Presencia de huellas de fósiles y reemplazamientos por lodo.
COLOR	Negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita de color negro con presencia de fósiles.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 06/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arcillolita Rojiza.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-015		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. γ=202. Concreción.
COLOR	Rojizo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita rojiza muy alterada superficialmente.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 06/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca lodosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-016		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, de matriz lodosa.	No reacciona al HCL. $\gamma=223$. La alteración se da principalmente hacia el centro de la roca.
COLOR	Amarillento.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con alta Meteorización	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de grano fino lodosa de color amarillento.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 06/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arcillolita Rojiza.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-019		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. γ=241. Concreción.
COLOR	Rojizo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita rojiza muy alterada superficialmente.	

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 06/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arcillolita Rojiza.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-020		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=216$.
COLOR	Rojizo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita rojiza con óxidos de Fe	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 06/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arcillolita Rojiza.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-021		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=199$.
COLOR	Rojizo-naranja.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita rojiza, concreción	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 06/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita arenosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-023		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=226$.
COLOR	Rojizo-naranja.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita arenosa con presencia de manchas color azul y un aspecto astilloso.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca lodosa Rojiza.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-025		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano fino redondeados esféricos con selección moderada, grano soportado, mala cementación y con porosidad primaria y secundaria por disolución.	No reacciona al HCL. γ=216.
COLOR	Gris claro- amarillo	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con Meteorización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano fino con presencia de moscovita, muy bioturbada con materia orgánica	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita arenosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-027		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano debido a su grado de meteorización.	No reacciona al HCL. $\gamma=162.$
COLOR	Rojizo-amarillento.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita arenosa con fracturas rellenas de óxidos de Fe y algunas manchas de aspecto resinoso.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-029		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano fino, angulares esféricos con selección moderada, grano soportado, mala cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=251$.
COLOR	Gris claro- amarillo	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con Meteorización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de grano fino con presencia de óxidos, muy bioturbada con estructura interna masiva.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca de cuarzo lodosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-030		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subangulares esféricos con buena selección, lodo soportado, con mala cementación y con porosidad primaria y secundaria por disolución.	No reacciona al HCL. $\gamma=239$
COLOR	Gris claro	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con Meteorización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo lodosa de grano fino con presencia de óxidos, muy bioturbada.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca lodosa fosilífera.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-032		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano medio de forma angular esférico con mala selección, grano soportado, con porosidad primaria y secundaria por disolución.	No reacciona al HCL. $\gamma=210$. Presencia de huellas y moldes de fósiles reemplazados por lodo.
COLOR	Amarillo-rojizo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con Meteorización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca lodosa altamente bioturbada con ltocontenido de óxidos con presencia de unas bandas grisáceas.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-033		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano medio de forma subredondeados no esférico con mala selección, grano soportado, pobremente cementada y con alta porosidad	No reacciona al HCL. $\gamma=205$.
COLOR	Amarillo-rojizo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con alta Meteorización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo, muy disgregada mala cementación.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita grisácea.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-034		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=204$
COLOR	Gris oscuro a negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita grisácea oscura.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca lodosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-035		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino de forma redondeados esféricos con muy buena selección, lodo soportado, pobremente cementada y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=178$
COLOR	Amarillo-rojizo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca lodosa bioturbada con marcas ondulatorias y presencia de huellas de fósiles.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-037		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano fino a medio de forma angular no esféricos con mala selección, de matriz lodosa, biosoportado, buena cementación y con porosidad primaria y secundaria por disolución.	No reacciona al HCL. $\gamma=140$ Presencia de huellas y moldes de fósiles reemplazados por lodo.
COLOR	Rojizo oscuro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Con alta bioturbación y meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca muy meteorizada con presencia de huella e fósiles.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

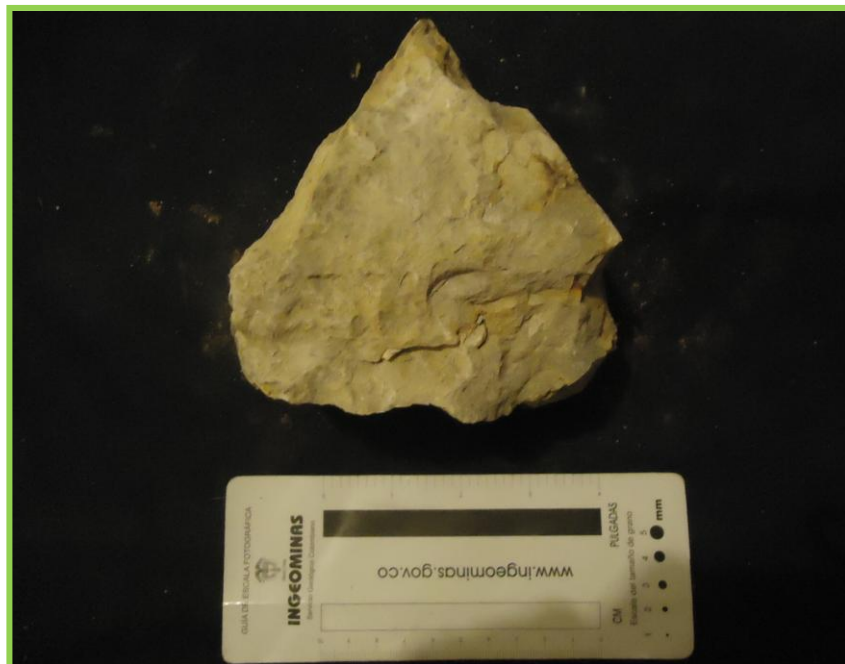
Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca de cuarzo fosilífera.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-039		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino de forma redondeados esféricos con buena selección, grano soportado, buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=168$ Presencia de huellas y moldes de fósiles reemplazados por lodo.
COLOR	Gris claro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuazo de grano muy fino altamente cementada de color gris con presencia de moscovita de estructura masiva.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita grisácea.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-041		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=195$
COLOR	Rojizo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita rojiza con laminación interna.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca de cuarzo.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-042		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino de forma subangular esféricos con buena selección, grano soportado, buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=190$ Presencia de huellas y moldes de fósiles reemplazados por lodo.
COLOR	Gris oscuro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo de grano muy fino grisácea con presencia de manchas negras y fracturas.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca con fósiles.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-043		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano medio a grueso de forma muy angular esférico con mala selección, clasto soportado de matriz lodosa, buena cementación y con porosidad secundaria por disolución del material calcáreo.	No reacciona al HCL. $\gamma=150$ Presencia de huellas y moldes de fósiles reemplazados por lodo.
COLOR	Gris claro - rosado.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Metoización y bioturbación.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de grano medio a grueso grisácea con presencia de filamentos y huellas de conchas.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1:10000	
Fecha : 08/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita fosilífera.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-01-044		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Biosoportado con porosidad secundaria por disolución de fósiles.	No reacciona al HCL. $\gamma=160$ Presencia de huellas y moldes de fósiles reemplazados por lodo.
COLOR	Amarillento.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización y bioturbacón.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita con presencia de muchos moldes de fósiles	

ANEXO FOTOGRÁFICO



COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE CARMEN DE CARUPA.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER
ESCUELA DE GEOLOGIA



PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III		Escala: 1:10000	
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385	Y:1020116	X:1081159	Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm		Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa		Municipio: Carmen de Carupa.	
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca			
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>		Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-005		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, de forma redondeada esférica, muy bien seleccionado, grano soportado, con moderada cementación y con porosidad primaria y secundaria por fracturamiento.	No reacciona al HCL. $\gamma=204.$
COLOR	Gris claro.	
METEORIZACION YBIOTURACION	Alta Meteorización superficial	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo muy meteorizada de color gris claro con laminación interna plano paralela.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita arenosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-007 (techo)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=268$
COLOR	Gris.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización superficial	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita arenosa color grisáce, con mteorización superficial y presencia de manchas oscuras.	

ANEXO FOTOGRAFICO.



PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-008 (base)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, redondeados esféricos con muy buena selección, grano soportado, con buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=229$.
COLOR	Gris oscuro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arenisca de cuarzo uy meteorizada de color gris oscuro con manchas gris claro de estructura masiva.	

ANEXO FOTOGRÁFICO.





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: cuarzo arenisca.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-009 (medio)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, subredondeados esféricos con muy buena selección, grano soportado, con buena cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. γ=no se registro.
COLOR	Gris claro a blanco.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización superficial.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETLADA)	Arenisca de cuarzo muy cementada de color gris claro de estructura masiva.	

ANEXO FOTOGRÁFICO.





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca de cuarzo lodosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-010 (techo)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	Tamaño de grano muy fino, redondeados esféricos con muy buena selección, grano soportado de matriz lodosa con mala cementación y con porosidad primaria.	No reacciona al HCL. $\gamma=163$.
COLOR	Gris claro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta Meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DEALLADA)	Arenisca de cuarzo lodosa, pobremente cementada de color gris claro con estructuras concéntricas.	

ANEXO FOTOGRÁFICO.





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-032 (base)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. γ=no se registro.
COLOR	Gris a negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	No se observa.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita color grisácea a negra, no fisil y compacta.	

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-033 (techo)		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. γ=no se registro.
COLOR	Gris a negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	No se observa.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita color grisácea a negra, no fisil y compacta.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita arenosa.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-034		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	
COLOR	Gris oscuro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta meteorización.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita arenosa color gris oscuro.	

No reacciona al HCL.
 $\gamma=142$

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

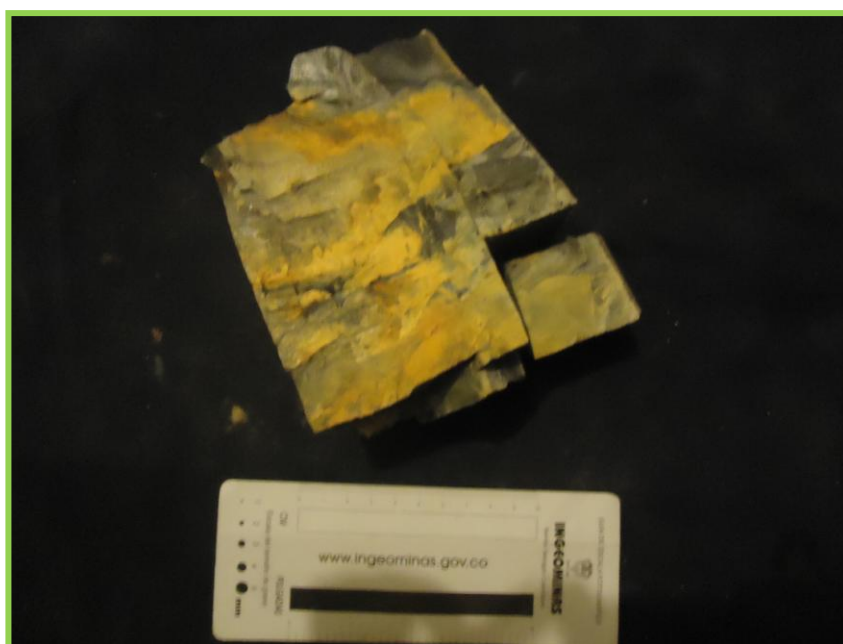
Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000	
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385	Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.	
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Arcillolita negra.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-023		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=138.$
COLOR	Negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	Alta meteorización superficial	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita negra, no fisil y compacta con meteorización superficial posiblemente por sulfuros.	

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000	
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385	Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.	
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Lodolita negra.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-035		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	
COLOR	Negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	No se observa.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Lodolita negra, no fisil y compacta.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

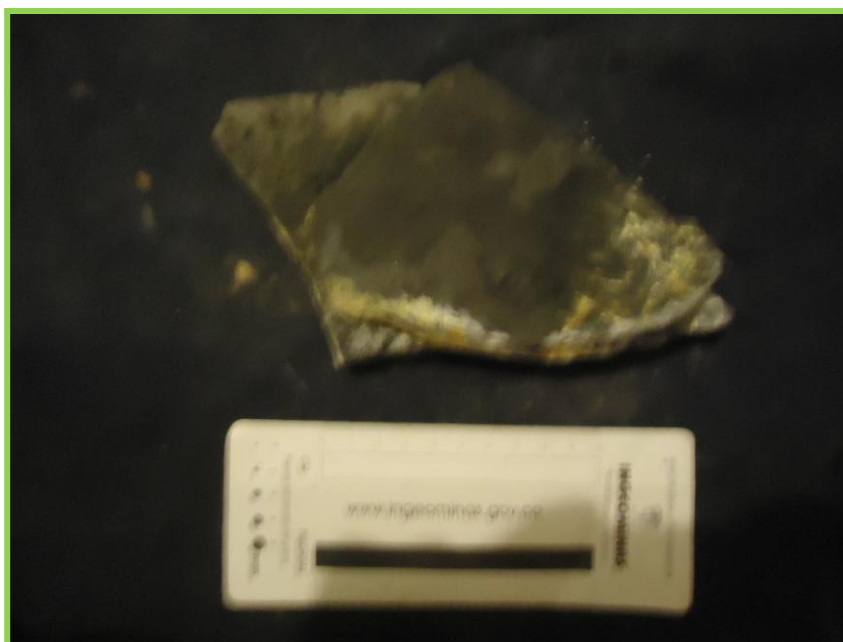
Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Arcillolita negra.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-029		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	
COLOR	Negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	No se observa.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita negra, no fisil y compacta.	

ANEXO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Arcillolita negra.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-036		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=171$.
COLOR	Negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	No se observa.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Arcillolita negra, no fisil y compacta.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

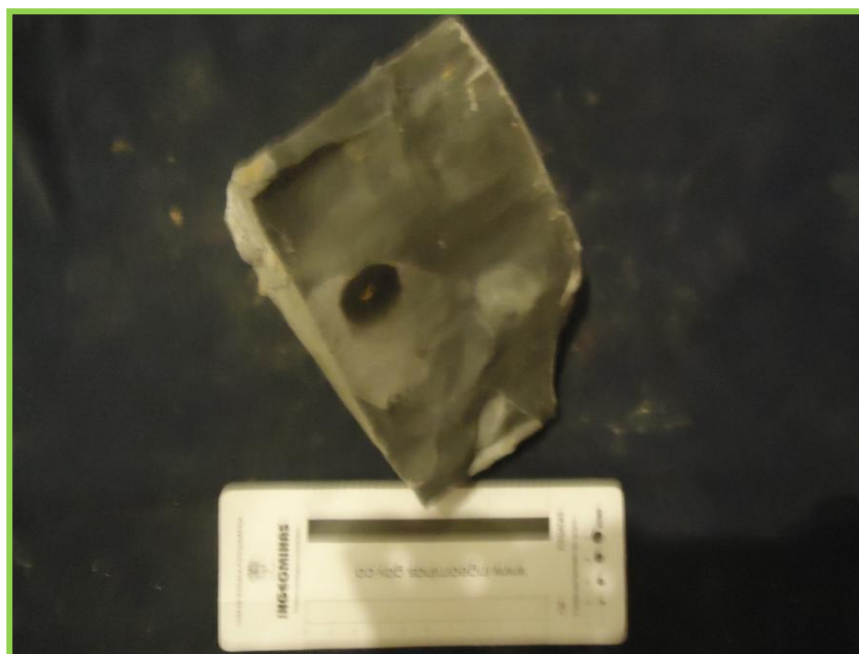
Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000	
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385	Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.	
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca		
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>	

NOMBRE DE LA ROCA: Lodolita negra.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-030		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=187.$
COLOR	Negro.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	No se observa.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Lodolita negra con manchas grises, no fisil y compacta con presencia de unos huecos de forma ovalada.	

ANEXO FOTOGRÁFICO





PROYECTO DE GRADO

REGISTRO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS EN MUESTRA DE MANO

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III	Escala: 1:10000
Fecha : 09/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata	X: 1081385 Y:1020116	X:1081159 Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm	Z: 2815 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Ubate-Carupa	Municipio: Carmen de Carupa.
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca	
(Definida por las inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: <input type="checkbox"/>	Sección delgada pulida: <input type="checkbox"/>

NOMBRE DE LA ROCA: Limolita arenosa gris.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

T-02-031		OBSERVACIONES
TIPO DE ROCA	Sedimentaria.	
TEXTURA	No se observa en muestra de mano.	No reacciona al HCL. $\gamma=120$. Esta roca esta en contacto estratigrafico con la rocas de la formación Guadalupe específicamente con cherts.
COLOR	Grisáceo.	
METEORIZACION Y BIOTURBACION	No se observa.	
NOMBRE DE LA ROCA (DETALLADA)	Limolita arenosa gris en contacto con Lodolita negras.	

ANEXO FOTOGRAFICO



ANEXO B. Catálogos Micropetrograficos

- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE UBATE.
- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE SUTATAUSA.
- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE CARMEN DE CARUPA.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER

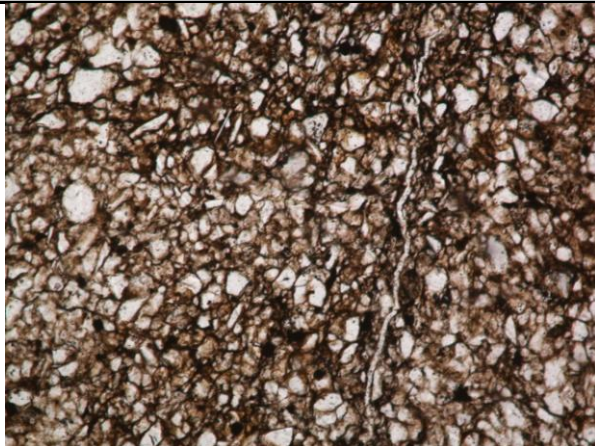
ESCUELA DE GEOLOGIA



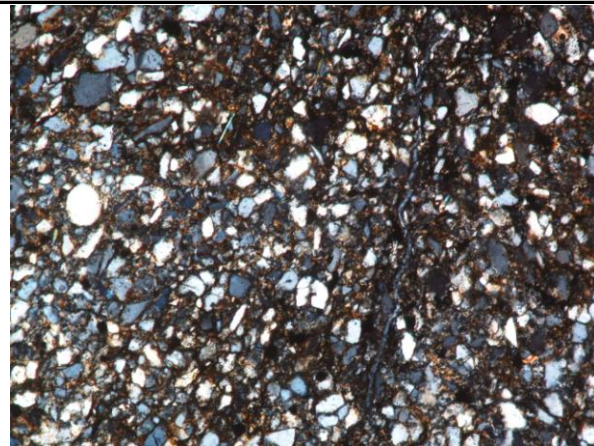
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ingeominas.	Plancha: 209-I-D-IV		Escala: 1: 10000	
Fecha: 11/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1076592	Y: 1028535	X: 1076592	Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm		Z: 2566 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Salida de Ubate		Municipio: Ubate	
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca			
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-03-005		(Techo)	

DESCRIPCION Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 10x



Nx. Obj 10x

DESCRIPCION TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (90%) y se define como una roca homogénea.

ARMAZON: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media ___%

Arena fina 78 %

Arena muy fina ___%

TOTAL DE ARENA 66 % Qz ___% Feld ___% FR 12 %

TOTAL DE ARMAZÓN 78 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.053 y 0.090 mm.

SELECCIÓN: Moderada.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: sub angulares y angulares esféricos.

(Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 25 (%), Tangencial: 75 (%), Longitudinal: () Cóncavo-convexo: (),
Suturado: ()

MATRIZ:

LODO: Limo ___ Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 17.6 % Silíceo: ___% Feld: ___% Caolínica: 16 % Glauconítica: ___%
Fosfática: ___% Otra: Sericitica 1.6 %.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: ___% calcáreo: ___% ferruginoso: ___% otro: 4.4 %

POROSIDAD: No se observa porosidad.

Primaria: ___ (%): Secundaria: ___ (%):

TOTAL DE POROS : 0 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

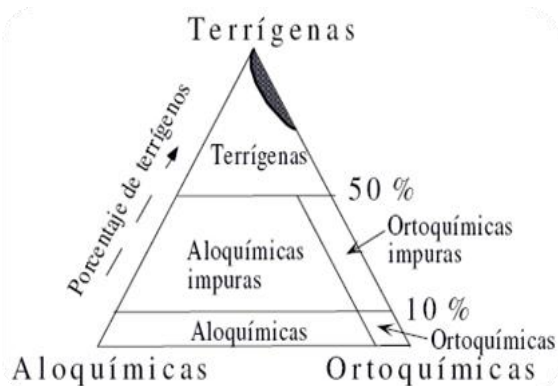
MADUREZ TEXTURAL: inmadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca de grano fino.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (78+17.6)=95.6 % → 100%

Armazón: 81.58% y Matriz: 18.42 %

DESCRIPCION COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 66 (%), Monocristalino: 66 (%)

Policristalino: ___(%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, fracturado y en algunos casos presentan inclusiones

fluidas.

Micas 4 (%): muscovitas tabulares, subhedrales.

Opacos: 8 (%): anhedrales.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

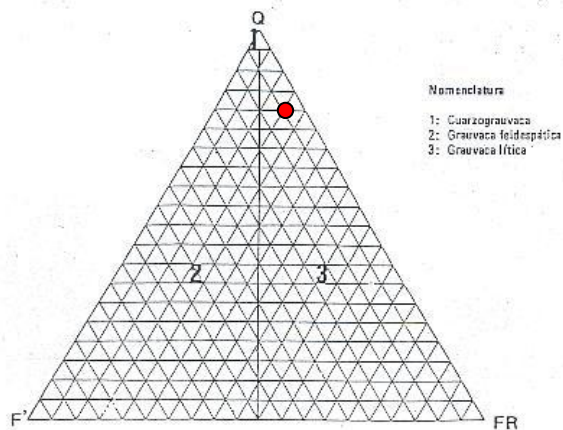
Fracción arena = 78% → 100%

Qz= 84.61 %

Micas= 5.12 %

Opacos = 10.25%

CLASIFICACIÓN:



2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA

DIAGENESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagenético que se lleva a cabo puede ser de compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

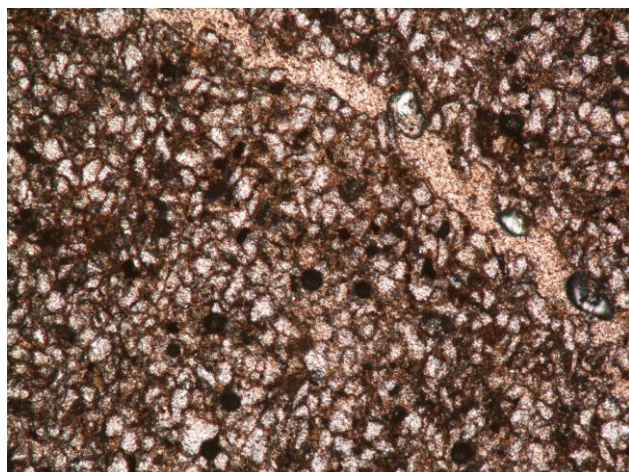
Cuarzo grauvaca de grano fino a muy fino, moderadamente calibrada (0.5 a 1.0 ϕ), granos subangulares y angulares esféricos, cuarzo predominante (66%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovita) (4%), minerales opacos (8%), composicionalmente inmadura; los granos están predominantemente en contacto tangencial y algunos de manera flotante, la matriz y el cemento casi ausente corresponde a un 22% de la roca, sin porosidad < 1%.



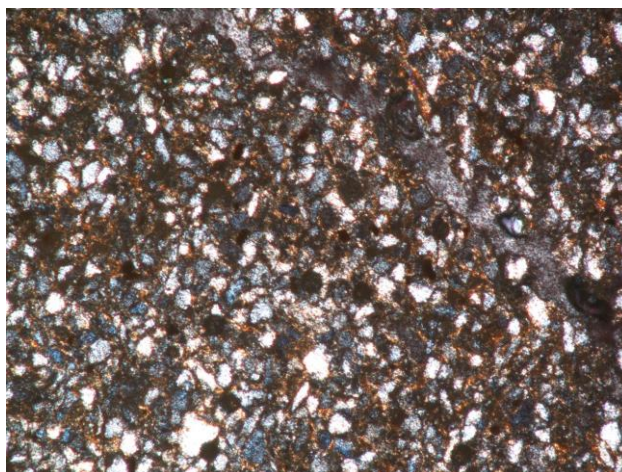
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ingeominas.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 11/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1076592	Y: 1028535	X: 1076592 Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm		Z: 2566 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Salida de Ubate	Municipio: Ubate	
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-03-006		Sin cubre.

DESCRIPCION Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 10x



Nx. Obj 10x.

DESCRIPCION TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (90%) y se define como una roca homogénea.

ARMAZON: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media ___%

Arena fina ___%

Arena muy fina 80%

TOTAL DE ARENA 62 % Qz ___% Feld ___% FR 18 %

TOTAL DE ARMAZÓN 80 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.0475 a 0.080-0.0855 mm.

SELECCIÓN: Mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: angulares no esféricos y angulares esféricos.
 (Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 15 (%), Tangencial: 85 (%), Longitudinal: () Cóncavo-convexo: (),
 Suturado: ()

MATRIZ:

LODO: Limo ___ Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 16 % Silíceo: ___% Feld: ___% Caolinítica: 16 % Glauconítica: ___%
 Fosfática: ___% Otra: ___%.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: 4 % calcáreo: ___% ferruginoso: ___% otro: ___%

POROSIDAD: No se observa porosidad

Primaria: ___ (%): Secundaria: <1 (%): por fracturas que ya se rellenaron de sílice

TOTAL DE POROS : 0 %

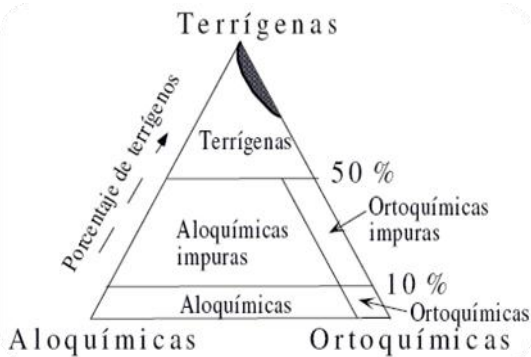
TOTAL DE LA ROCA 100 %

Madurez textural: inmadura

Nombre textural (Folk, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca de grano muy fino.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (80+16)=96 % → 100%
 Armazón: 83.33% y Matriz: 16.67 %.

DESCRIPCION COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 62 (%), Monocristalino: 62 (%) Policristalino: ___ (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, fracturado.

Micas 4 (%): muscovitas tabulares, subhedrales.

Opacos: 10 (%): minerales anhedrales.

Minerales de óxidos: 4 (%): minerales de óxidos de Fe redondeados globulares de color amarillo rojizo.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 80% → 100%

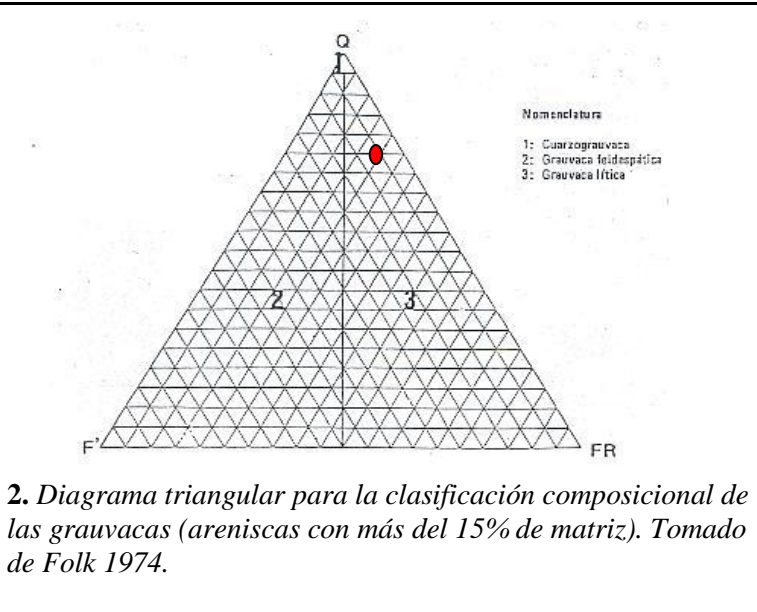
Qz= 77.5 %

Micas= 5 %

Opacos = 12.5%

Óxidos = 5 %

CLASIFICACIÓN:



Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA

2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

DIAGENESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagenético que se lleva a cabo puede ser de compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

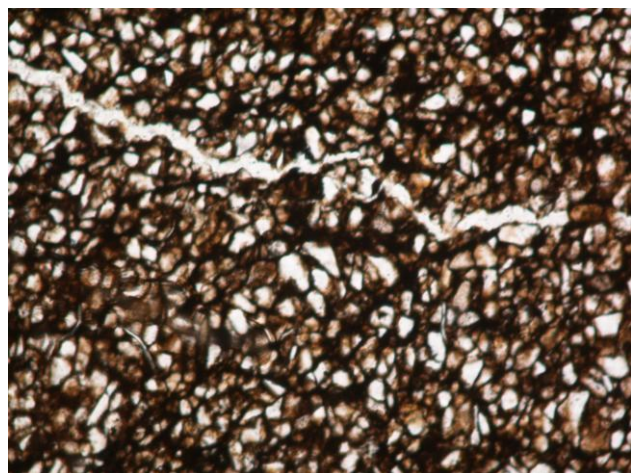
Cuarzo grauvaca de grano fino a muy fino, pobremente calibrada (1.5 a 2.0 δ), granos angulares no esféricos y angulares esféricos, cuarzo predominante (62%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovita) (4%), minerales opacos (10%), óxidos de Fe (4%), composicionalmente inmadura; los granos están predominantemente en contacto tangencial y algunos de manera flotante, la matriz corresponde a un 16% de la roca, cemento (4)%, sin porosidad < 1%.



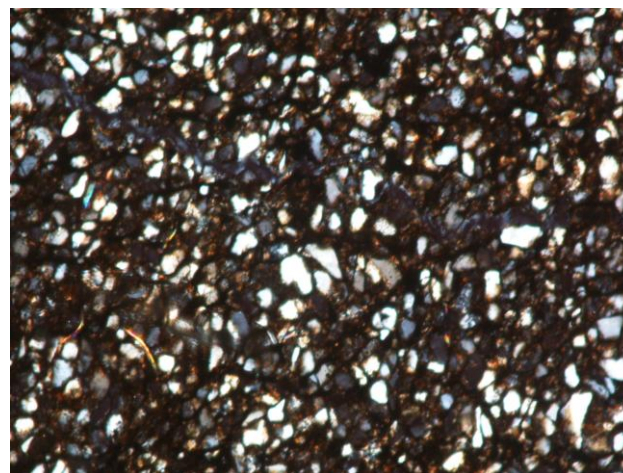
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ingeominas.	Plancha: 209-I-D-IV		Escala: 1: 10000	
Fecha: 11/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1076592	Y: 1028535	X: 1076592	Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm		Z: 2566 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Salida de Ubate		Municipio: Ubate	
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca			
Definida por la inicial (T), número estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-03-007			

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 10x



Nx. Obj 10x.

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (90%) y se define como una roca homogénea.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media ___%

Arena fina ___%

Arena muy fina 72 %

TOTAL DE ARENA 60 % Qz ___% Feld ___% FR ___% otros 12 %

TOTAL DE ARMAZÓN 72 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.0475-0.0855 mm.

SELECCIÓN: Moderadamente calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: muy angulares no esféricos.
 (Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: ___ (%), Tangencial: 100 (%), Longitudinal: ___ (%), Cóncavo-convexo: ___ (%),
 Suturado: ___ (%)

MATRIZ:

LODO: Limo ___ Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 15 % Silíceo: ___ % Feld: ___ % Caolinítica: 15 % Glauconítica: ___ %
 Fosfática: ___ % Otra: ___ %.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: 5 % calcáreo: ___ % ferruginoso: ___ %

POROSIDAD: Secundaria por fracturamiento.

Primaria: ___ (%): Secundaria: 8 (%):

TOTAL DE POROS : 8 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

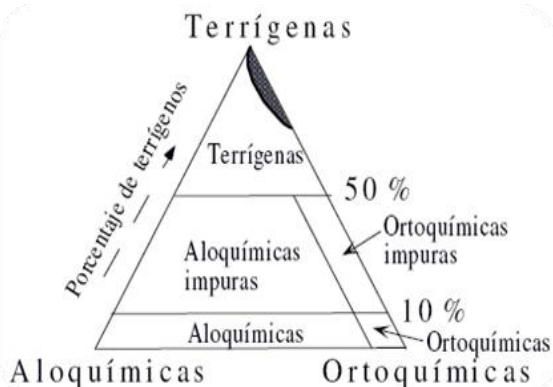
MADUREZ TEXTURAL: inmadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca de grano fino.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (72+15) = 87 % → 100%

Armazón: 82.75 % y Matriz: 17.24 %.

DESCRIPCION COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 60 (%), Monocristalino: 51 (%) Policristalino: 9 (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino y Policristalino con extinción ondulante, con inclusiones fluidas.

Micas 6 (%): muscovitas tabulares, subhedrales.

Opacos: 4 (%): minerales anhedrales.

Minerales arcillosos: <1 (%): presencia de cloritas subhedrales con pleocroísmo, no se tienen en cuenta en el cálculo.

Minerales de óxidos: 2 (%): minerales de óxidos de Fe redondeados globulares.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 72 % → 100%

Qz= 70.83 %

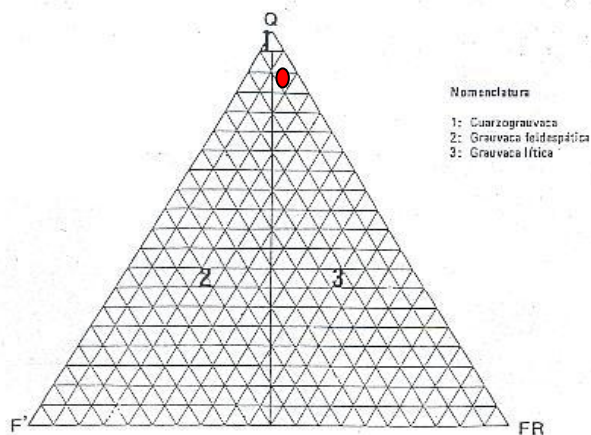
Qzp= 12.5%

Micas= 8.33%

Opacos = 5.55 %

Óxidos = 2.77%

CLASIFICACIÓN:



2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA

DIAGENESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser de compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

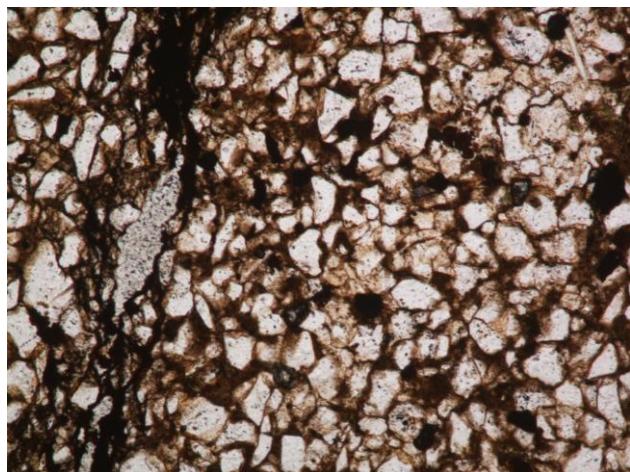
Cuarzo grauvaca de grano muy fino, moderadamente calibrada(0.5 a 1.0 δ), granos muy angulares no esféricos, cuarzo predominante (60%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovita) (6)%, minerales opacos(4)% , óxidos de Fe (2)%, composicionalmente inmadura; los granos están predominantemente en contacto tangencial, la matriz corresponde a un 20% de la roca, con porosidad secundaria por fracturamiento (8)%.



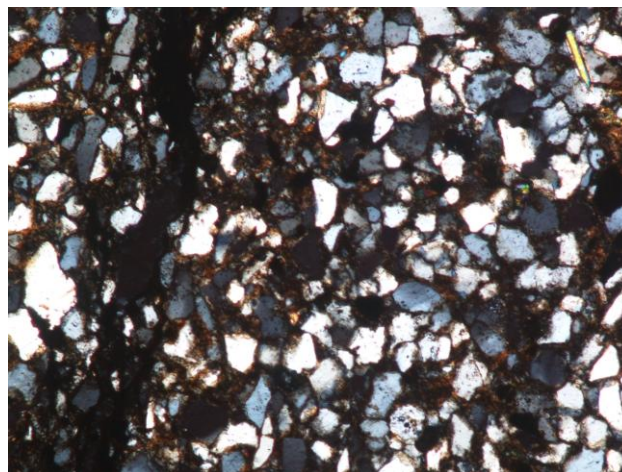
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ingeominas.	Plancha: 209-I-D-IV		Escala: 1: 10000	
Fecha: 11/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1076592	Y: 1028535	X: 1076592	Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm		Z: 2566 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Salida de Ubate		Municipio: Ubate	
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca			
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-03-010			

DESCRIPCION Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 10x



Nx. Obj 10x.

DESCRIPCION TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (80%) y se define como una roca homogénea.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media ___%

Arena fina 76%

Arena muy fina ___%

TOTAL DE ARENA 60 % Qz ___% Feld ___% FR 16 %

TOTAL DE ARMAZÓN 76 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.053- 0.17mm.

SELECCIÓN: Mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: muy angulares, no esféricos.

(Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 10 (%), Tangencial: 90 (%), Longitudinal: () Cónico-convexo: (),
Suturado: ()

MATRIZ:

LODO: Limo ___ Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 20 % Silíceo: ___% Feld: ___% Caolínica: 20 % Glauconítica: ___% Fosfática: ___%
Otra: ___%.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: ___% calcáreo: ___% ferruginoso: ___% otro: 2 %

POROSIDAD: Secundaria por fracturamiento, muy poca.

Primaria: ___ (%): Secundaria: 2 (%):

TOTAL DE POROS : 2 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

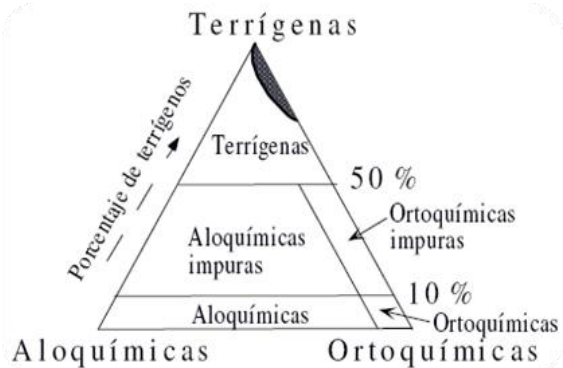
MADUREZ TEXTURAL: inmadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca de grano fino.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (76+20)=96 % → 100%

Armazón: 79.17 % y Matriz: 20.83 %.

DESCRIPCION COMPOSICIONAL



Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Cuarzo: 60 (%), Monocristalino: 42 (%) Policristalino: 18 (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino y Policristalino con extinción ondulante.

Micas 2 (%): muscovitas tabulares, subhedrales.

Opacos: 8 (%):

Minerales de óxidos: 4 (%): óxidos de Fe de color rojizo masivos.

Minerales pesados: 2 (%): circones anhedrales, fracturados con alto relieve y DB.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 76% → 100%

Qz= 55.26 %

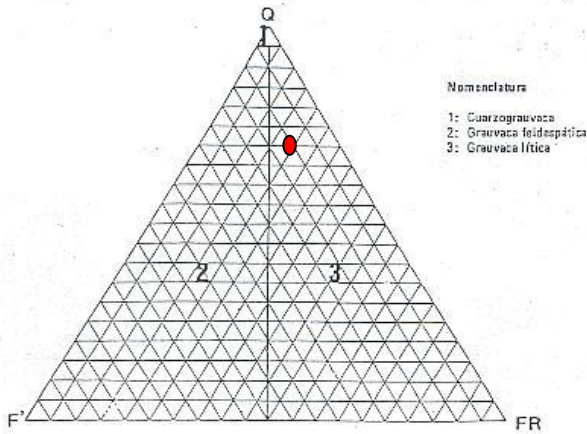
Qzp= 23.68 %

Micas= 2.63 %

Opacos = 10.52 %

Pesados= 2.63 %

CLASIFICACIÓN:



2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser de compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

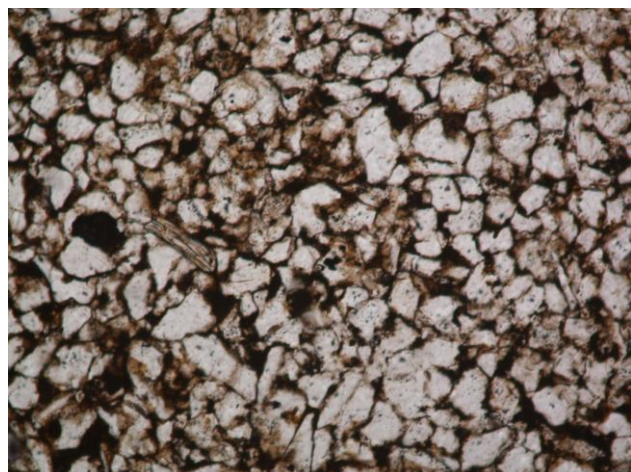
Cuarzo grauvaca de grano muy fino a fino, muy mal calibrado (1.5 a 2.0 δ), granos muy angulares no esféricos, cuarzo predominante (60%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovita) (2%), minerales opacos(8%), óxidos de Fe (4%), pesados (circones 2%) composicionalmente submadura; los granos están predominantemente en contacto tangencial y algunos de manera flotante, la matriz corresponde a un 22% de la roca, con porosidad secundaria escasa (2) %.



REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ingeominas.	Plancha: 209-I-D-IV		Escala: 1: 10000	
Fecha: 11/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1076592	Y: 1028535	X: 1076592	Y: 1028535
Muestreo niveles duros	Z: 2576 msnm		Z: 2566 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Salida de Ubate		Municipio: Ubate	
Estación: 03	Departamento: Cundinamarca			
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-03-013			

DESCRIPCION Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 10x



Nx. Obj 10x.

DESCRIPCION TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (95%) y se define como una roca homogénea.

ARMAZON: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media ___%

Arena fina ___%

Arena muy fina 84 %

TOTAL DE ARENA 70 % Qz ___% Feld ___% FR 14 %

TOTAL DE ARMAZÓN 84 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.091-0.2 mm.

SELECCIÓN: Mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: subangulares esféricos y angulares no esféricos.
(*Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962*)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: ___ (%), Tangencial: 30 (%), Longitudinal: ___ (%) Cóncavo-convexo: 70 (%),
Suturado: ___ (%)

MATRIZ:

LODO: Limo ___ Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 16 % Silíceo: ___% Feld : ___% Caolinítica: 10 % Glauconítica: ___%
Fosfática: ___% Otra: ___%.

CEMENTO: no se observa.

TOTAL DE CEMENTO: 0 % Silíceo: ___% calcáreo: ___% ferruginoso: ___%

POROSIDAD: no presenta porosidad.

Primaria: ___ (%): Secundaria: ___ (%):

TOTAL DE POROS : 0 %

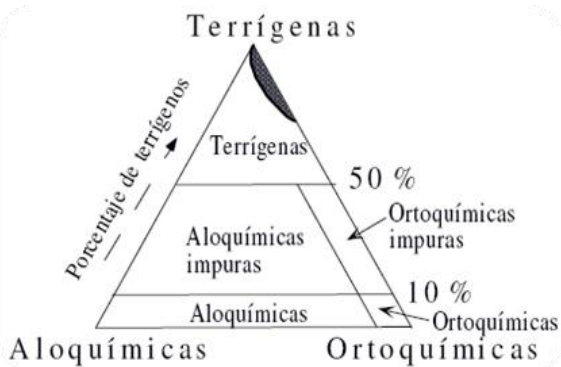
TOTAL DE LA ROCA 100 %

MADUREZ TEXTURAL: submadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca de grano fino.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (84+10)=94 % → 100%
Armazón: 89.36 % y Matriz: 10.64 %.

DESCRIPCION COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 70 (%), Monocristalino: 70 (%) Policristalino: ___(%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino, con extinción ondulante y fracturado

Micas 4 (%): moscovitas tabulares, subhedrales.

Opacos: 8 (%): minerales subhedrales.

Minerales pesados: 2 (%): circones de color amarillo anhedrales, fracturados con alto relieve y DB.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 84% → 100%

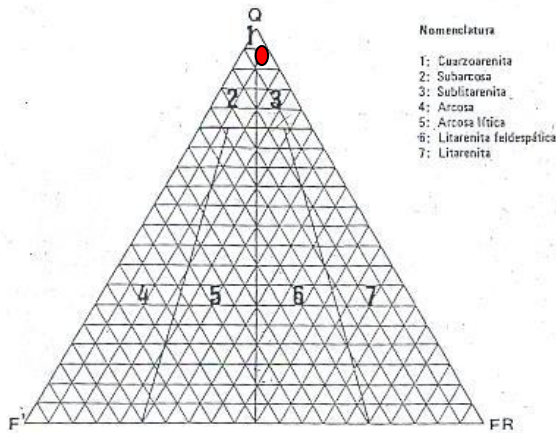
Qz= 83.33 %

Micas= 4.76 %

Opacos = 9.52 %

Pesados= 2.38 %

CLASIFICACIÓN:



2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las areniscas con menos del 15% de matriz. Tomado de Folk 197.

Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOARENISCA.

DIAGÉNESIS

Alta cementación, compactación ⇒ [Frag. Roca → Matriz]

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

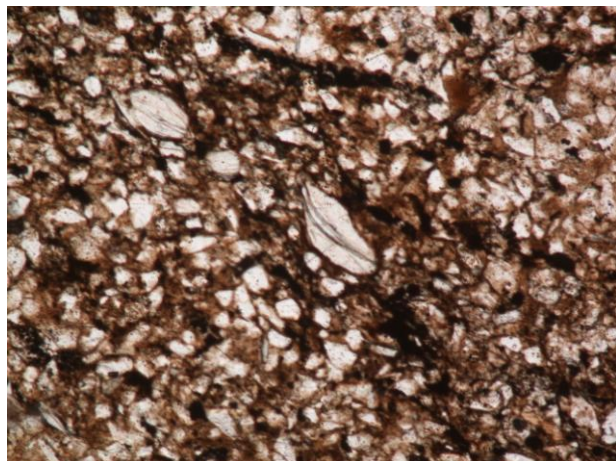
Cuarzoarenisca de grano fino, muy mala calibrado (1.5 a 2.0 ϕ), granos subangulares esféricos y angulares no esféricos, cuarzo predominante (70%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovitas) (4%), minerales opacos (8%), pesados (circones 2%) composicionalmente submadura; los granos están predominantemente en contacto cóncavo convexo y algunos de manera puntual, la matriz corresponde a un 16% de la roca, con porosidad escasa <(1) %.



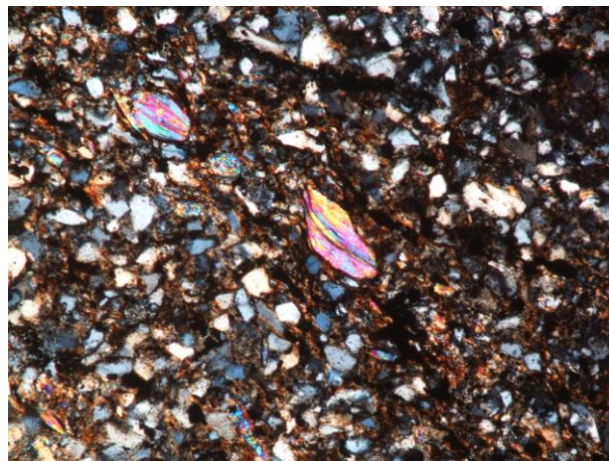
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y:1024935	X:1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-004		

DESCRIPCION Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 10x



Nx. Obj 10x

DESCRIPCION TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (70%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento intermedio.

ARMAZON: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media ___%

Arena fina 58 %

Arena muy fina ___%

TOTAL DE ARENA 38 % Qz ___% Feld ___% FR 20 %

TOTAL DE ARMAZÓN 58 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.33-0.521 y 1.35 mm.

SELECCIÓN: Mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: angulares esféricos y subangulares no esféricos.
 (Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 100 (%), Tangencial: ___ (%), Longitudinal: ___ (%) Cóncavo-convexo: ___ (%),
 Suturado: ___ (%)

MATRIZ:

LODO: Limo X Arcilla ___.

TOTAL DE MATRIZ: 24 % Silíceo: ___% Feld : ___% Caolinítica: ___% Glauconítica: ___%
 Fosfática: ___% Otra: Sericitica 24 %.

CEMENTO: no se observa probablemente algo ferruginoso < 2%

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: ___% calcáreo: ___% ferruginoso: ___% otro: ___%

POROSIDAD: porosidad secundaria por fracturamiento.

Primaria: ___ (%): Secundaria: 18 (%):

TOTAL DE POROS : 18 %

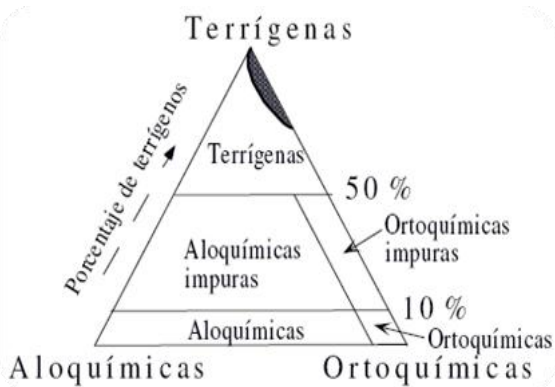
TOTAL DE LA ROCA 100 %

MADUREZ TEXTURAL: inmadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca lodosa de grano medio.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (58+24)=82 % → 100%
 Armazón: 70.73 % y Matriz: 29.27 %

DESCRIPCION COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 38 (%), Monocristalino: 38 (%) Policristalino: ___ (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, fracturado en contacto flotante pero en algunas zonas está en contacto puntual.

Micas 6 (%): muscovitas tabulares, subhedrales.

Opacos: 8 (%): minerales anhedrales de forma angular y subangulares.

Minerales pesados: 10 (%): circones de alta DB y relieve.

Granos Aloquímicos _____ (%):

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 58% → 100%

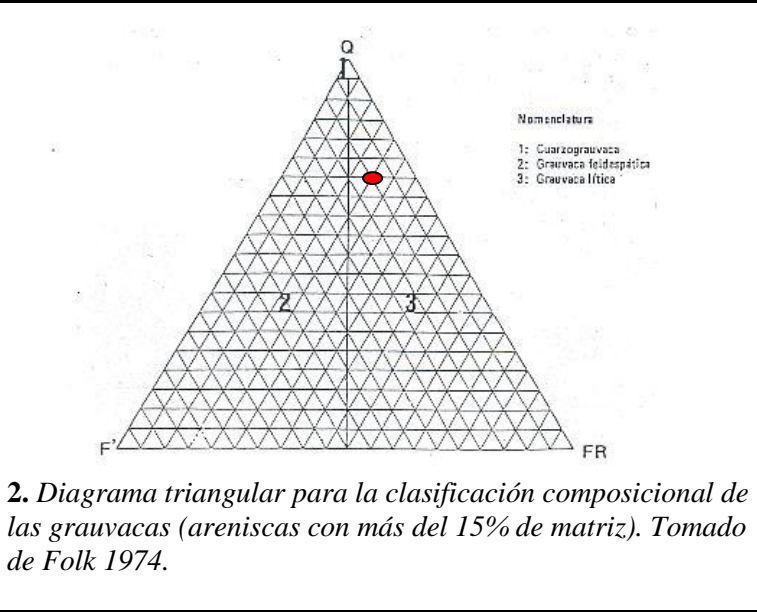
Qz= 65.51 %

Micas= 10.34 %

Opacos = 13.79 %

Pesados= 10.36 %

CLASIFICACIÓN:



Nombre composicional (Folk,1974):
CUARZOGRAUVACA

DIAGENESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagenetico que se lleva a cabo puede ser de compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

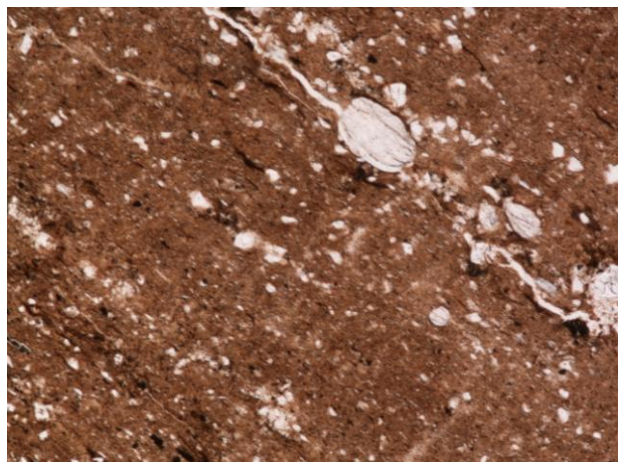
cuarzograuvaca de grano fino a medio, muy mal calibrada(1.5 a 2.0 ϕ), granos subangulares y angulares no esféricos, cuarzo predominante (38%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovitas) (6)%, minerales opacos(4)%, encontramos minerales pesados (circones) con un (10) %, composicionalmente inmadura; los granos están predominantemente en contacto flotante, la matriz y el cemento casi ausente corresponde a un 24% de la roca , con porosidad secundaria parcial de un (18)%.



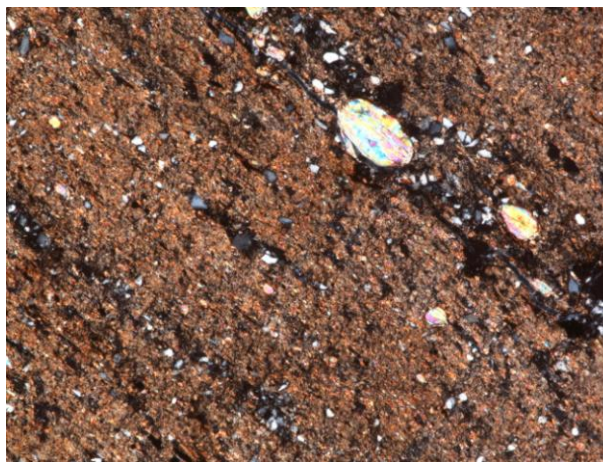
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y:1024935	X:1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-008		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por partículas tamaño limo aprox (80) % lo cual dificulta su identificación por microscopia óptica de luz transmitida, el 20% restante lo ocupan algunos fragmentos de roca.

ARMAZÓN: Lodosoportada

LODO

Limo 54%

Arcilla %

TOTAL DE LODO 54%.

ARENA

Arena muy fina 36 %

TOTAL DE ARENA 14 % Qz % Feld % FR 22 %

TOTAL DE ARMAZÓN 90 %

RANGO DE TAMAÑOS: no se pueden medir claramente. mm.

SELECCIÓN: no se observa.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: angulares no esféricos. Para los fragmentos de roca.
(Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 100 (%), Tangencial: (%), Longitudinal: (%) Cóncavo-convexo: (%),
 Suturado: (%)

MATRIZ: no se observa

LODO: Limo X Arcilla

TOTAL DE MATRIZ: % Silíceo: % Feld : % Caolinítica: % Glauconítica: %
 Fosfática: % Otra: Sericitica %.

CEMENTO: no se observa.

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: % calcáreo: % ferruginoso: % otro: %

POROSIDAD: porosidad secundaria parcial por fracturamiento.

Primaria: (%): Secundaria: 10 (%):

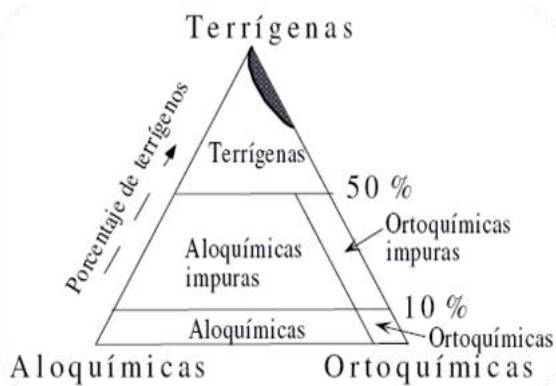
TOTAL DE POROS : 10 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

MADUREZ TEXTURAL: inmadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Lodolita arenosa.

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 14(%), Monocristalino: 14 (%) Policristalino: (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino en contacto flotante, se encuentra relleno algunas fracturas, tamaño de grano muy fino.

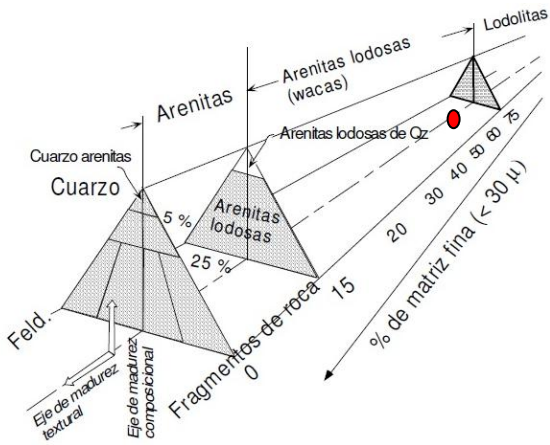
Micas 2 (%): muscovitas subhedrales muy pequeñas.

Opacos: 4 (%): minerales anhedrales.

Minerales pesados: 8 (%): circones de alta DB y relieve aspecto redondeado y de tamaño arena gruesa.

Minerales de óxidos: 8 (%): óxidos de Fe de aspecto masivo, presenta hacia el borde de las fracturas.

CLASIFICACIÓN:



1. Clasificación de areniscas con base en la textura y composición. (Modificado de Pettijhon y Sievers 1973)

Nombre composicional (Folk,1974):

LODOLITA ARENOSA.

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser de compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

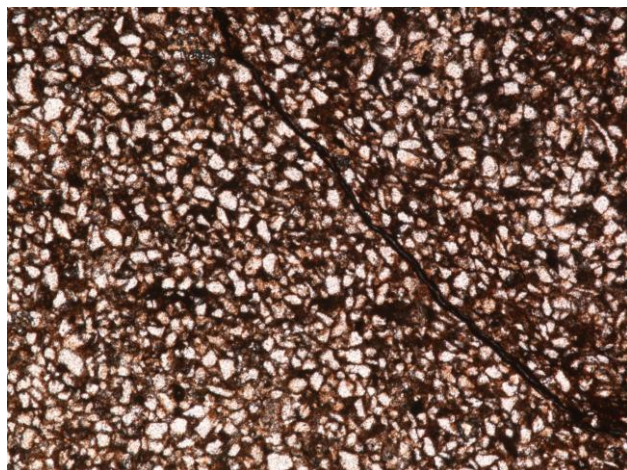
Lodolita arenosa de grano muy fino, muy mal calibrada (1.5 a 2.0 δ), angulares no esféricos, minerales de arcilla predominante en (54%) cuarzo en (14%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovitas) (2%), minerales opacos (4%), encontramos minerales pesados (circones) con un (8) % óxidos de Fe masivos (8)%, composicionalmente inmadura; los granos están predominantemente en contacto flotante, la matriz y el cemento no se observan en la roca, con porosidad secundaria parcial por fracturamiento de un (10)%.



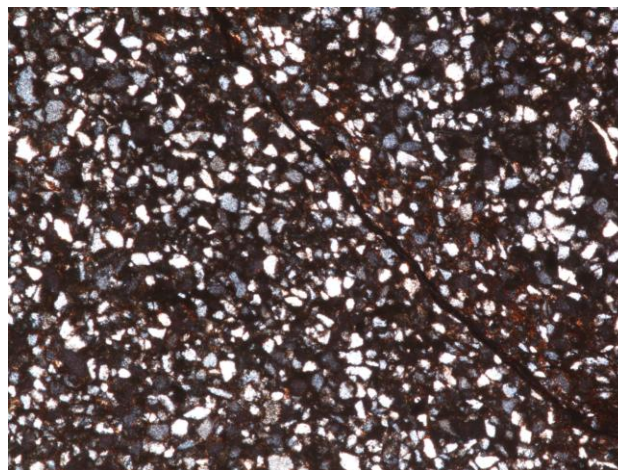
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y:1024935	X:1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-009		Sin cubre.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (80%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento cerrado.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa 20 %

Arena media ___%

Arena fina 58 %

Arena muy fina ___%

TOTAL DE ARENA 72 % Qz ___% Feld ___% FR 6 %

TOTAL DE ARMAZÓN 78 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.185 a 0.602 mm.

SELECCIÓN: moderadamente calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: angulares esféricos y subangulares esféricos.
 (Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: ____ (%), Tangencial: 100 (%), Longitudinal: ____ (%), Cóncavo-convexo: ____ (%),
 Suturado: ____ (%)

MATRIZ:

LODO: Limo X Arcilla ____

TOTAL DE MATRIZ: 12 % Silíceo: ____% Feld: ____% Caolinítica: 12 % Glauconítica: ____%
 Fosfática: ____% Otra: Sericitica ____%.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: 6 % calcáreo: ____% ferruginoso: ____% otro: ____%

POROSIDAD: porosidad primaria interpartícula.

Primaria: 4 (%): Secundaria: ____ (%):

TOTAL DE POROS : 4 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

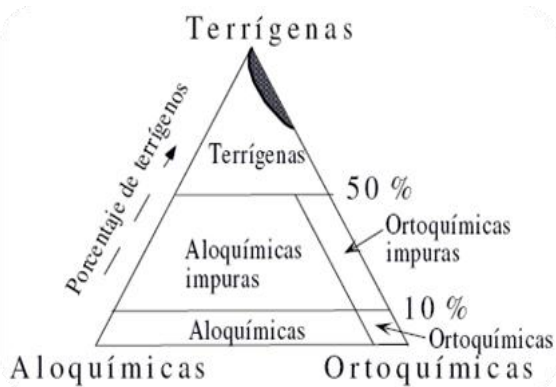
MADUREZ TEXTURAL: submadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca de grano fino a medio.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (78+12)=90 % → 100%

Armazón: 86.67 % y Matriz: 13.33 %

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 66 (%), Monocristalino: 66 (%) Policristalino: ____ (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino con extinción simétrica a 45°, fracturado, en contacto puntual entre los granos.

Micas 2 (%): muscovitas tabulares, subhedrales.

Opacos: 4 (%): minerales anhedrales.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

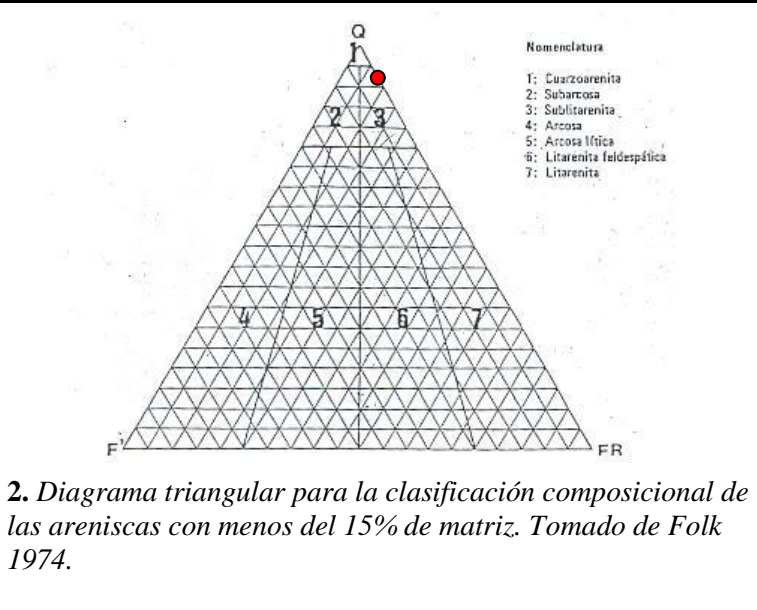
Fracción arena = 78% → 100%

Qz= 84.61%

Micas= 2.56%

Opacos= 12.83%

CLASIFICACIÓN:



Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOARENISCA.

2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las areniscas con menos del 15% de matriz. Tomado de Folk 1974.

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser de alta cementación, la porosidad existente puede ser por disolución por presión. Como también por compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

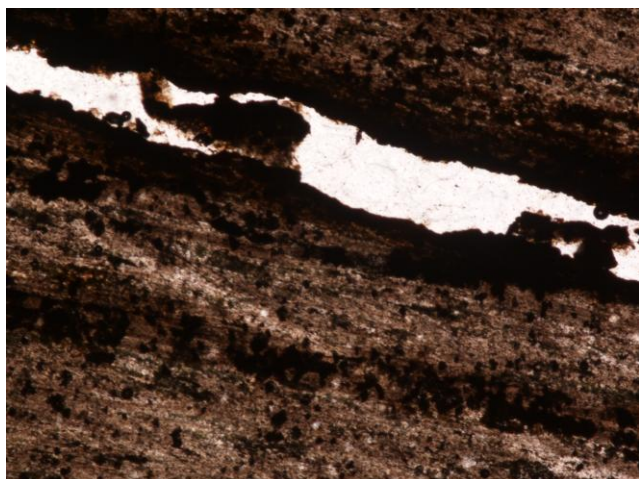
Cuarzo arenisca de grano fino a medio, moderadamente calibrada (0.5 a 1.0 δ), granos subangulares y angulares esféricos, cuarzo predominante (72)%, presencia de minerales dúctiles (micas muscovitas) (2)%, minerales opacos(4)%, composicionalmente submadura; los granos están en contacto tangencial, la matriz y el cemento corresponden a un (18)% de la roca , con porosidad primaria interparticula de un (4)%.



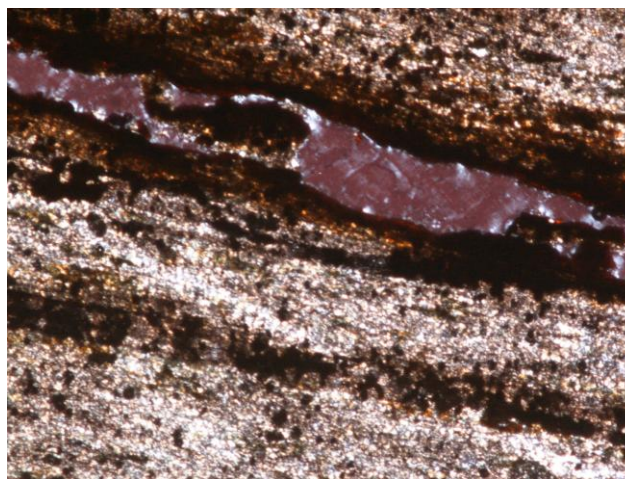
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)	Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y:1024935	X:1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm	Z: 2614 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-023		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por partículas tamaño limo aprox (85) % lo cual dificulta su identificación por microscopia óptica de luz transmitida. El 15 % restante está entre los minerales que rellenaron las fracturas.

ARMAZÓN: Lodosoportada

TOTAL DE ARMAZÓN 85 %

RANGO DE TAMAÑOS: no se pueden medir claramente. **mm.**

SELECCIÓN: no se observa.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: no se observa
(Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: ___ (%), Tangencial: ___ (%), Longitudinal: ___ (%) Cóncavo-convexo: ___ (%),
 Suturado: ___ (%)

MATRIZ: no se observa

LODO: Limo X Arcilla ___

CEMENTO: no se observa.

POROSIDAD: porosidad secundaria por fracturamiento pero nula por rellenos de las fracturas posteriormente.

Primaria: ___ (%): Secundaria: <1 (%):

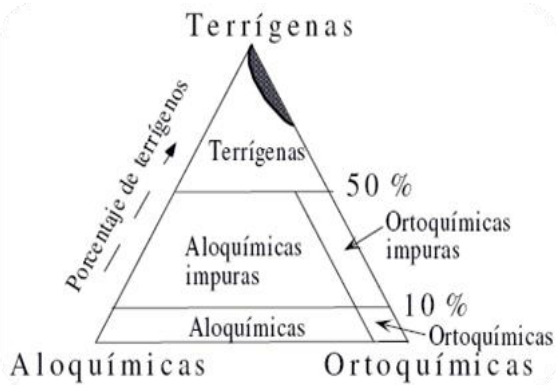
TOTAL DE POROS : 0 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

MADUREZ TEXTURAL: inmadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Lodolita.

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 8 (%), Monocristalino: ___ (%) Policristalino: 5 (%)

Observaciones: cuarzo Policristalino relleno de fracturas, extinción ondulante.

Opacos: 2 (%): minerales anhedrales.

Minerales de óxidos: 5 (%): óxidos de Fe de aspecto masivo, presenta hacia el borde de las fracturas.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional Fracción arena (20%) = 100%

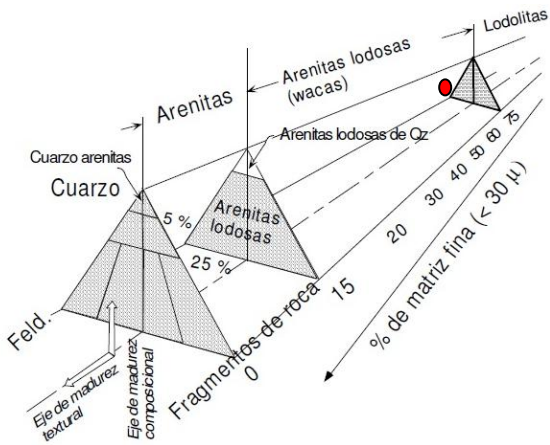
Qz = 13 % → 100%

QZ = 65%

Opacos = 10%

Óxidos= 25%

CLASIFICACIÓN:



1. Clasificación de areniscas con base en la textura y composición. (Modificado de Pettijhon y Sievers 1973)

Nombre composicional (Folk,1974):

LODOLITA ARENOSA SHALE.

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz lodosa de la roca, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser de diagénesis temprana o marina por reemplazamiento debido a la presencia de material autígeno como la glauconita.

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

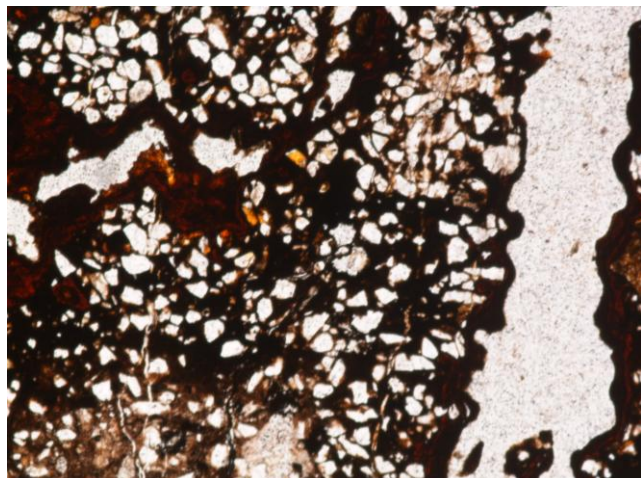
Lodolita arenosa shale con presencia de algunos cuarzos y minerales de óxidos de Fe relleno de fracturas, la roca tiene glauconita de aspecto terroso color verde y generalmente presenta una laminación cruzada.



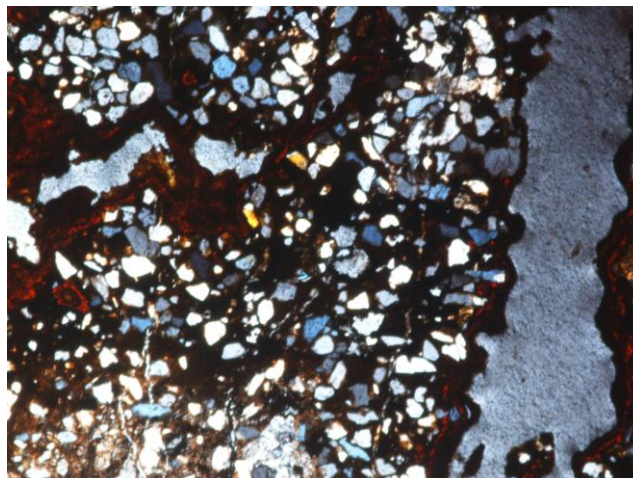
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y:1024935	X:1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-025		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (70%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento intermedio.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ____%

Arena gruesa __%

Arena media ____%

Arena fina %

Arena muy fina 64 %

TOTAL DE ARENA 40 % Qz ____% Feld 24 % FR %

TOTAL DE ARMAZÓN 64 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.054 a 0.0702 mm.

SELECCIÓN: moderadamente calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: subangulares esféricos.
(Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: ____ (%), Tangencial: 100 (%), Longitudinal: ____ (%) Cóncavo-convexo: ____ (%),
 Suturado: ____ (%)

MATRIZ:

LODO: Limo X Arcilla ____

TOTAL DE MATRIZ: 14 % Silícea: ____% Feld : ____% Caolinítica: ____% Glauconítica: ____% Fosfática: ____%
 Otra: Sericitica 14 %.

CEMENTO: sericitica

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: ____% calcáreo: ____% ferruginoso: ____% otro: 6 %

POROSIDAD: secundaria por fracturamiento

Primaria: ____(%): Secundaria: 16 (%)

TOTAL DE POROS :16 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

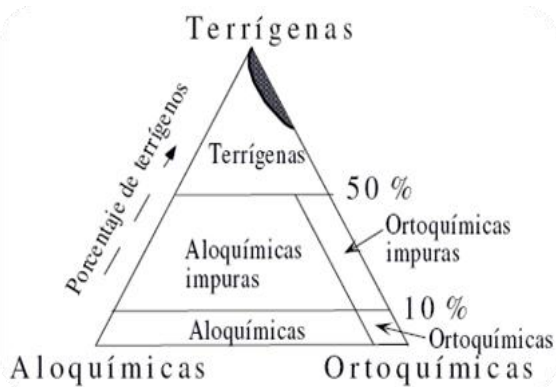
MADUREZ TEXTURAL: submadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca lodoso de grano muy fino.

Recálculo textural: Armazón + Matriz =100% de la roca. (64+14)=78 % → 100%

Armazón: 82.05% y Matriz: 17.95 %

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 40(%), Monocristalino: 40 (%) Policristalino: ____(%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, subhedrales, en contacto flotante con los granos.

Micas 8 (%): muscovitas tabulares, subhedrales detríticos algo deformadas posiblemente por compactación.

Opacos: 5 (%): minerales subredondeados esféricos.

Minerales de óxidos: 10 (%): óxidos de fe, aspecto masivo, color rojo brillante.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 64 % → 100%

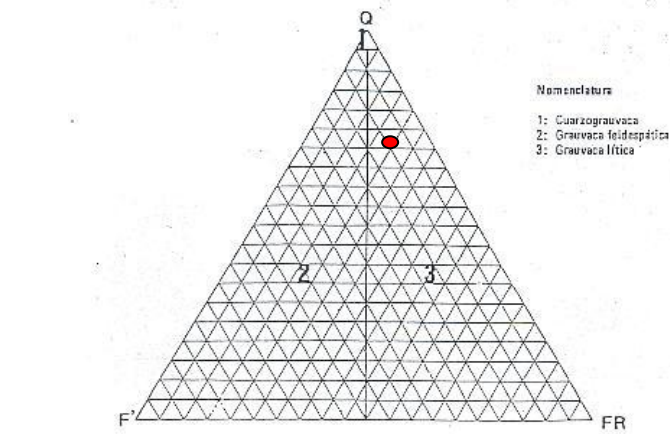
Qz= 62.5%

Micas= 12.5 %

Opacos= 7.81%

Óxidos= 15.62 %

CLASIFICACIÓN:



2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénéticos que se lleva a cabo puede ser de cementación, compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

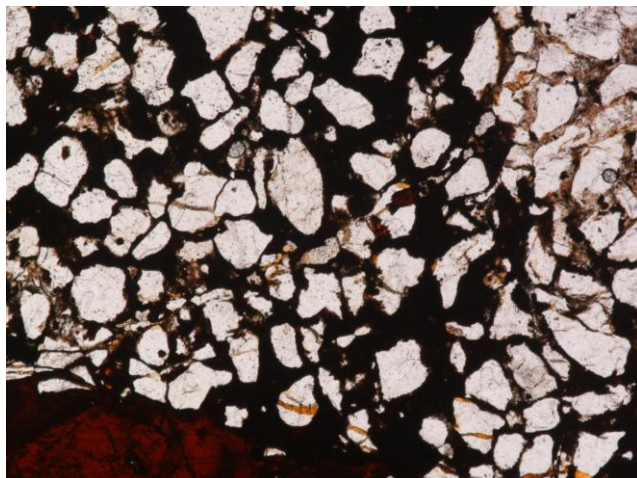
Cuarzograuvaca de grano muy fino, moderadamente calibrada (0.5 a 1.0 δ), granos subangulares esféricos, cuarzo predominante (40)%, presencia de minerales dúctiles (micas muscovitas) (8)%, minerales opacos(6)%,presencia de óxidos de fe en un (10)%, composicionalmente submadura; los granos están en contacto flotante y tangencial, la matriz y el cemento corresponden a un (20)% de la roca , con porosidad secundaria parcial debido al relleno por óxidos (16)%.



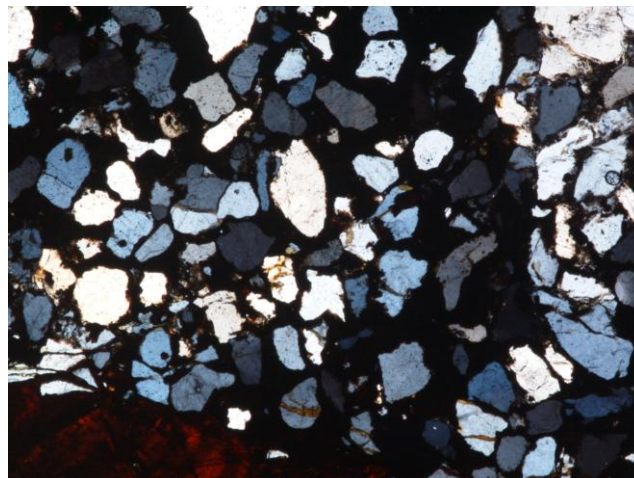
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-027		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (70%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento intermedio.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa 56 %

Arena gruesa %

Arena media %

Arena fina %

Arena muy fina %

TOTAL DE ARENA 42 % Qz % Feld 14 % FR %

TOTAL DE ARMAZÓN 56 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.72 a 1.37 mm.

SELECCIÓN: mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: angulares esféricos y no esféricos.
 (Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 100 (%), Tangencial: (%), Longitudinal: (%) Cóncavo-convexo: (%),
 Suturado: (%)

MATRIZ:

LODO: Limo X Arcilla

TOTAL DE MATRIZ: 16 % Silíceo: % Feld : % Caolinítica: % Glauconítica: % Fosfática: %
 Otra: ferruginosa 16 %.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: % calcáreo: % ferruginoso: 4 % otro: %

POROSIDAD: secundaria por disolución y fracturamiento.

Primaria: (%): Secundaria: 24 (%):

TOTAL DE POROS : 24 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

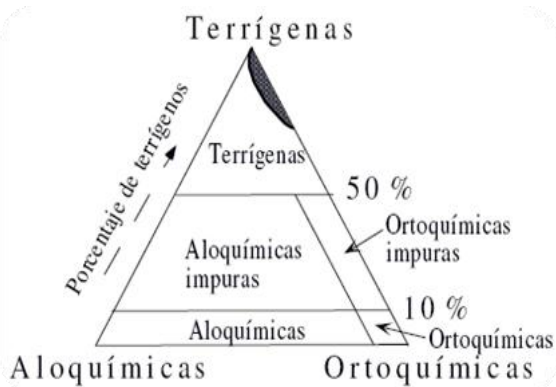
MADUREZ TEXTURAL: submadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca gruesa lodosa mal calibrada.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (56+16)= 72 % → 100%

Armazón: 77.78 % y Matriz: 22.22 %

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 42 (%), Monocristalino: 42 (%) Policristalino: (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino con extinción ondulante, subhedrales muy fracturado, en contacto flotante.

Minerales de óxidos: 12 (%): óxidos de Fe posiblemente leucoxeno, aspecto masivo, relleno de micro fracturas y poros, color rojo brillante.

Opacos: 2 (%): minerales anhedrales forma angular esférica.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

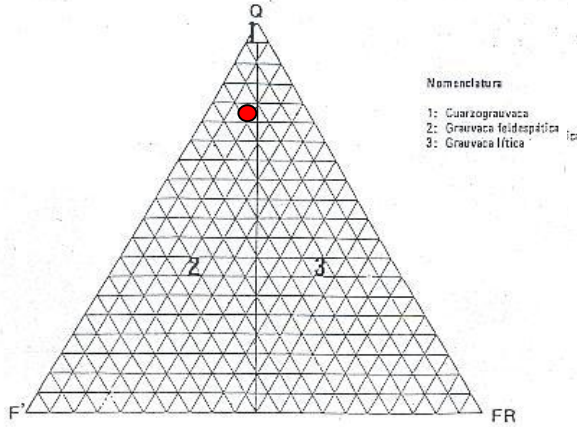
Fracción arena = 56% → 100%

Qz= 75%

Óxidos = 21.42%

Opacos= 3.58%

CLASIFICACIÓN:



Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA.

2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser por compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

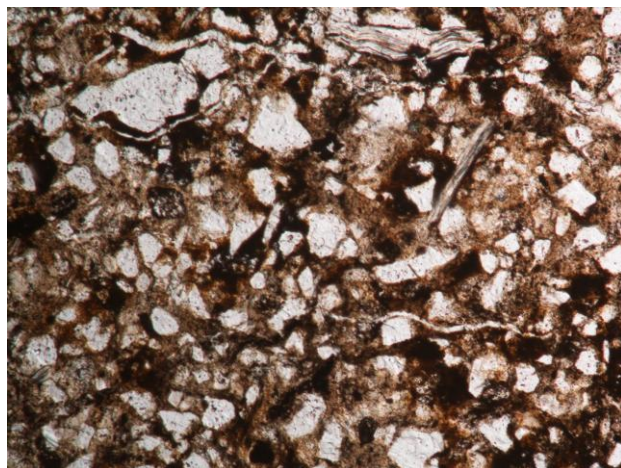
Cuarzograuvaca de grano muy grueso, mal calibrada (1.5 a 2.0 δ), angulares esféricos y no esféricos, cuarzo predominante (42)%, presencia de óxidos de fe (12)%, minerales opacos(2)%, composicionalmente submadura; los granos están en contacto flotante, la matriz y el cemento corresponden a un (20)% de la roca , con porosidad secundaria por fracturas y disolución (24)%.



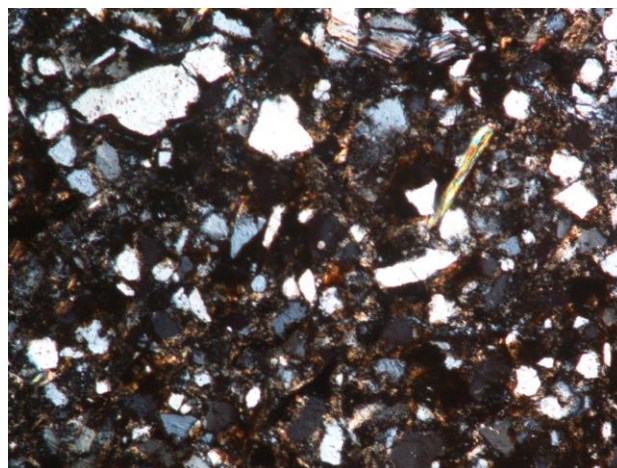
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), número estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-029		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 10x



Nx. Obj 10x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (70%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento intermedio.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa 56 %

Arena gruesa %

Arena media 74 %

Arena fina %

Arena muy fina %

TOTAL DE ARENA 48 % Qz % Feld 26 % FR %

TOTAL DE ARMAZÓN 74 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.548-1.98 mm.

SELECCIÓN: mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: muy angulares no esféricos.
 (Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 100 (%), Tangencial: (%), Longitudinal: (%) Cóncavo-convexo: (%),
 Suturado: (%)

MATRIZ:

LODO: Limo X Arcilla

TOTAL DE MATRIZ: 20 % Silíceo: % Feld: % Caolinítica: 5 % Glauconítica: %
 Fosfática: % Otra: sericitica 15 %.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: % calcáreo: % ferruginoso: % otro: 6 %

POROSIDAD: secundaria fracturamiento pero nula debido al relleno de estas.

Primaria: (%): Secundaria: 0 (%):

TOTAL DE POROS : 0 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

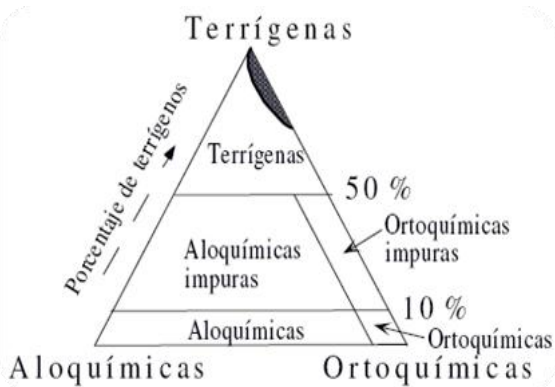
MADUREZ TEXTURAL: submadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca gruesa lodosa mal calibrada.

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (74+20)= 94 % → 100%

Armazón: 78.72 % y Matriz: 21.28 %

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 48 (%), Monocristalino: 34 (%) Policristalino: 14 %)

Observaciones: cuarzo Monocristalino generalmente con extinción ondulante, y muy fracturado, en contacto flotante y con presencia de IF. El Policristalino está relleno de fracturas.

Minerales de óxidos: 12 (%): óxidos de Fe, aspecto masivo, color marrón- rojo brillante.

Micas: 8 (%): muscovitas subhedrales.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

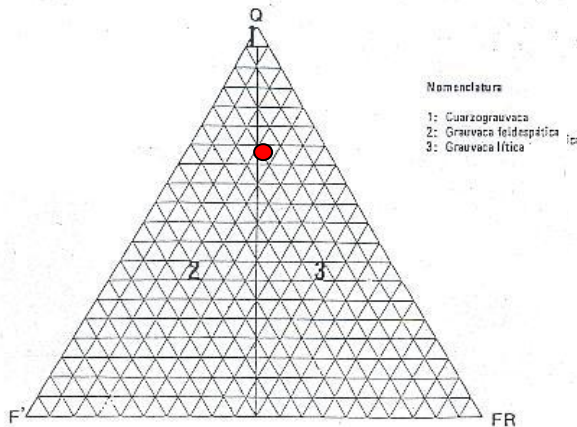
Fracción arena = 74% → 100%

Qz= 64.86 %

Micas=10.81 %

Óxidos =16.21%

CLASIFICACIÓN:



Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA.

2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser por compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

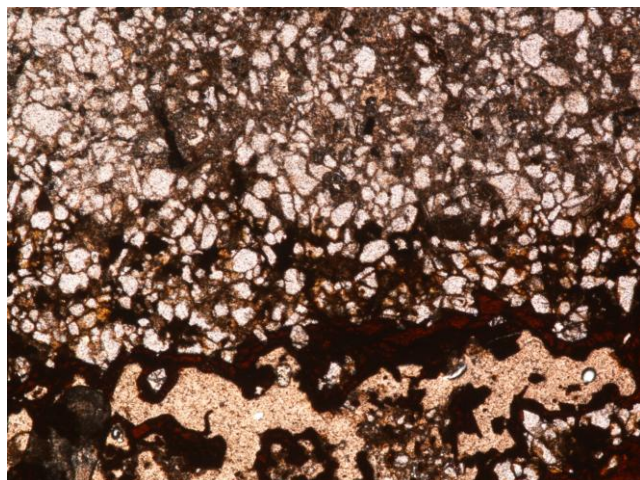
Cuarzograuvaca de grano medio, mal calibrada (1.5 a 2.0 ϕ), angulares no esféricos, cuarzo predominante (48)%, presencia de óxidos de Fe (12)%, minerales dúctiles (muscovitas) (8)%, composicionalmente submadura; los granos están en contacto flotante, la matriz y el cemento corresponden a un (26)% de la roca, con porosidad secundaria por fracturas nula < (1)%.



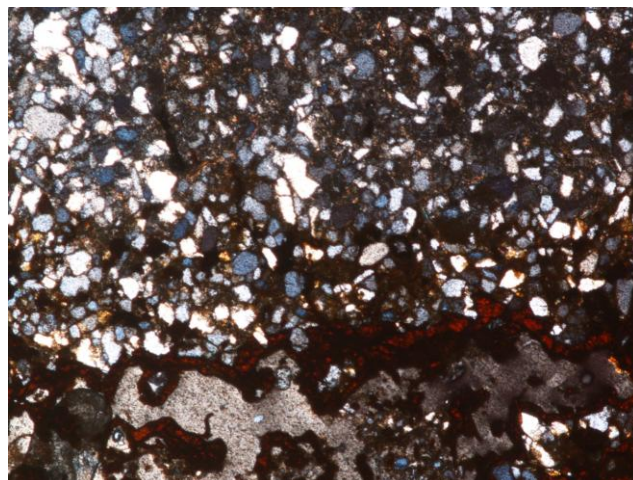
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y:1024935	X:1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-030		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (80 %) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento intermedio.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa __%

Arena gruesa __%

Arena media 64 %

Arena fina __%

Arena muy fina __%

TOTAL DE ARENA 46 % Qz ____% Feld 18 % FR _%

TOTAL DE ARMAZÓN 64 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.31-0.88 mm.

SELECCIÓN: mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: subangulares y angulares esféricos.
(Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 20 (%), Tangencial: 80 (%), Longitudinal: (%) Cóncavo-convexo: (%),
 Suturado: (%)

MATRIZ:

LODO: Limo Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 20 % Silíceo: % Feld : % Caolinítica: 20% Glauconítica: %
 Fosfática: % Otra: sericitica %.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: % calcáreo: % ferruginoso: % otro: 6 %

POROSIDAD: secundaria fracturamiento.

Primaria: (%): Secundaria: 10 (%):

TOTAL DE POROS : 10 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

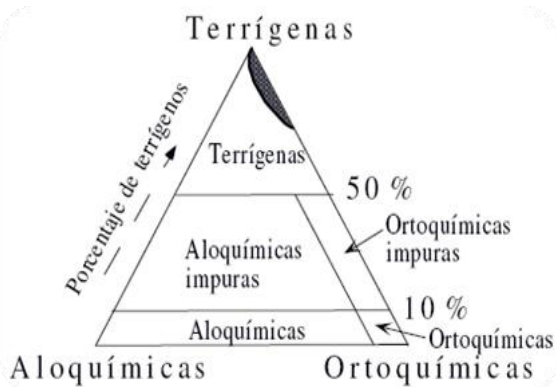
MADUREZ TEXTURAL: submadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca gruesa lodosa mal calibrada.

Recálculo textural: Armazón + Matriz =100% de la roca. (64+20)= 84 % → 100%

Armazón: 76.19 % y Matriz: 23.81 %

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 46 (%), Monocristalino: 46 (%) Policristalino: (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino generalmente con extinción ondulante, y muy fracturado.

Minerales de óxidos: 12 (%): óxidos de Fe, aspecto masivo, color marrón- rojo brillante relleno las fracturas.

Micas: 2 (%): muscovitas subhedrales.

Minerales Opacos: 4 (%): anhedrales.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

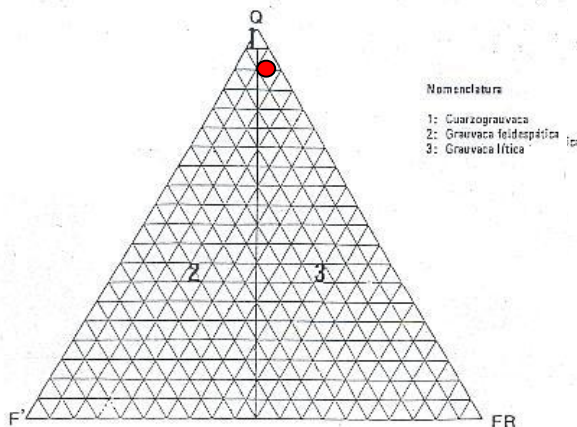
Fracción arena = 64 % → 100%

Qz= 84.61%

Micas= 2.56%

Opacos= 12.83%

CLASIFICACIÓN:



Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA.

2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser por compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

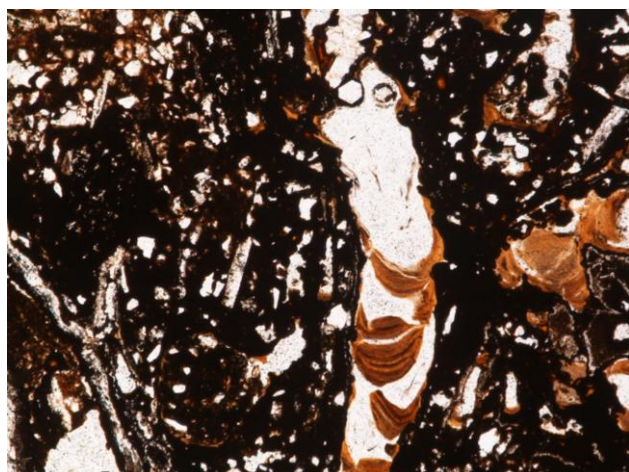
Cuarzograuvaca de grano medio, mal calibrada (1.5 a 2.0 δ), granos subangulares y angulares esféricos, cuarzo predominante (46%), presencia de óxidos de fe (12)%, muscovitas en un (2)%, minerales opacos en un (4)% composicionalmente submadura; los granos están en contacto puntual , la matriz y el cemento corresponden a un (26)% de la roca , con porosidad secundaria por fracturas (10)%.



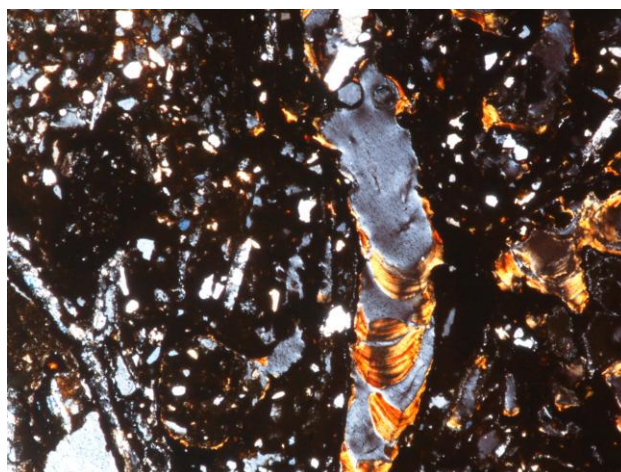
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-032		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta por un alto contenido de materia orgánica, evidencia de la rápida oxidación, presencia de bioclastos silíceos. Esta altamente meteorizada y bioturbada.

ARMAZÓN: Lodosoportada

LODO

Limo %

Arcilla 40 % **TOTAL DE LODO** 40 %.

ARENA

Arena muy fina 34 %

TOTAL DE ARENA 24 % Qz % Feld % FR % bioclastos 10 %

TOTAL DE ARMAZÓN 64 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.102 mm.

SELECCIÓN: mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: muy angulares no esféricos.
 (Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 100 (%), Tangencial: (%), Longitudinal: (%) Cóncavo-convexo: (%),
 Suturado: (%)

MATRIZ: no se observa aproximadamente >30%

LODO: Limo Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 10 % Silíceo: % Feld : % Caolinítica: 10 % Glauconítica: %
 Fosfática: % Otra: sericitica %.

CEMENTO: no se observa.

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: % calcáreo: % ferruginoso: x % otro: %

POROSIDAD: secundaria moldica por disolución y fracturamiento de los bioclastos.

Primaria: (%): Secundaria: 26 (%):

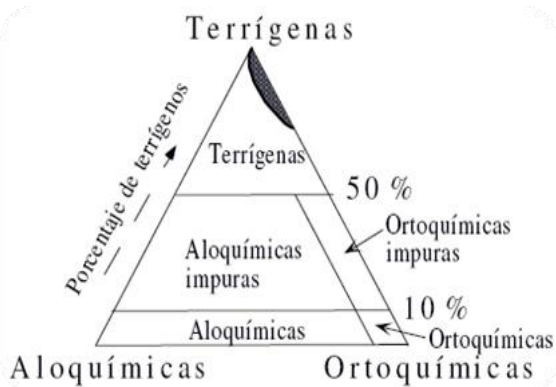
TOTAL DE POROS : 26 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

MADUREZ TEXTURAL: submadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una lodolita arenosa.

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: (10) %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 24 (%), Monocristalino: 24 (%) Policristalino: (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino generalmente con extinción ondulante, y muy fracturado y alterado.

Presencia de bioclastos silicificados encontramos fragmentos de conchas y algas en un 10 %

Minerales Óxidos: 10 (%): óxidos de Fe, color amarillo redondeados.

Observaciones:

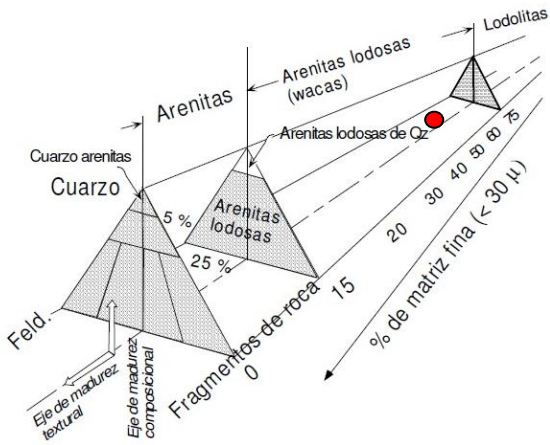
se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 34 % → 100%

Qz = 70.58%

Óxidos = 29.41%

CLASIFICACIÓN:



1. Clasificación de areniscas con base en la textura y composición. (Modificado de Pettijhon y Sievers 1973)

Nombre composicional (Folk,1974):

LODOLITA ARENOSA CON PRESENCIA DE FOSILES.

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser por compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

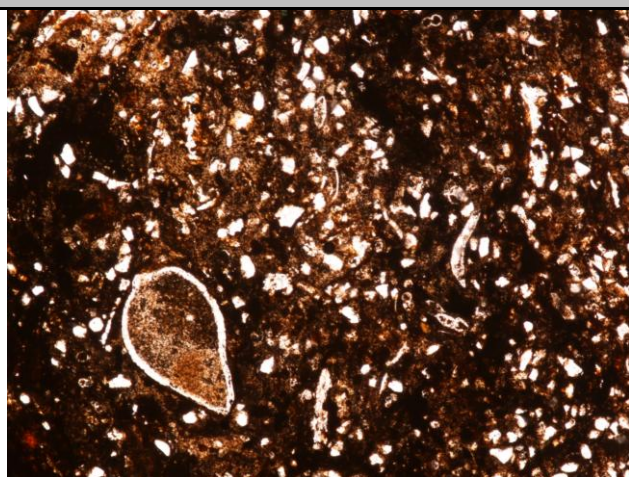
Lodolita Arenosa con fósiles, con un alto contenido de matriz limosa Caolinítica (30) % y presencia de fragmentos de conchas y algas reemplazadas por sílice (10) %, se presenta granos de cuarzo (24) %, en contacto flotante, óxidos de Fe (10) %, composicionalmente inmadura, y con porosidad secundaria por fracturamiento y moldica por disolución de litoclastos (26) %.



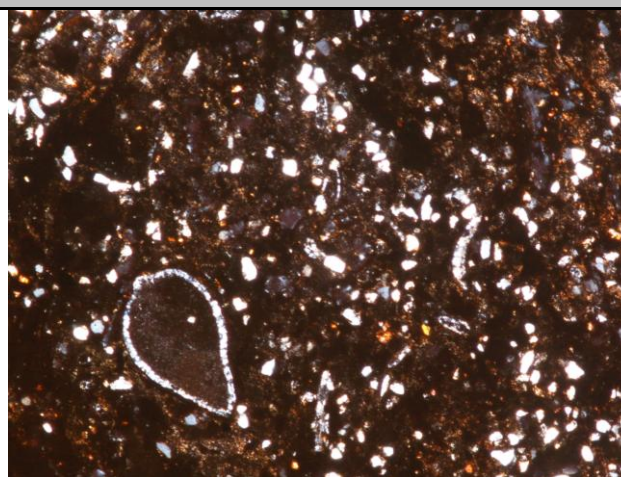
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-035		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta por un alto contenido de materia orgánica, evidencia de la rápida oxidación, presencia de bioclastos silíceos. Esta altamente meteorizada y bioturbada.

ARMAZÓN: Lodosoportada

LODO

Limo 60 %

Arcilla ___%

TOTAL DE LODO 60%.

ARENA

Arena muy fina 30 %

TOTAL DE ARENA ___% Qz ___% Feld ___% FR % bioclastos ___%

TOTAL DE ARMAZÓN 90 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.505 mm.

SELECCIÓN: mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: muy angulares no esféricos.
 (Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 100 (%), Tangencial: (%), Longitudinal: (%) Cóncavo-convexo: (%),
 Suturado: (%)

MATRIZ: no se observa aproximadamente >30%

LODO: Limo X Arcilla

TOTAL DE MATRIZ: % Silíceo: % Feld : % Caolínica: % Glauconítica: % Fosfática: %
 Otra: sericitica %.

CEMENTO: no se observa.

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: % calcáreo: % ferruginoso: x % otro: %

POROSIDAD: secundaria moldica por disolución y en canales.

Primaria: (%): Secundaria: 10 (%):

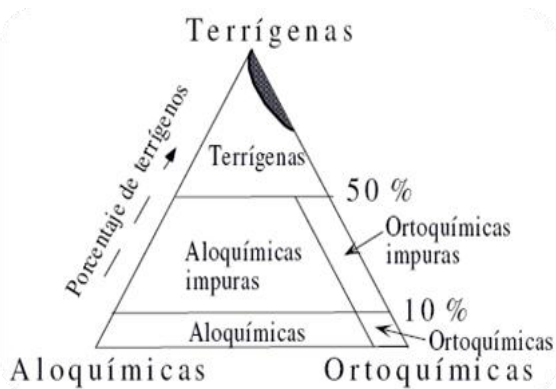
TOTAL DE POROS : 10 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

MADUREZ TEXTURAL: submadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una lodolita arenosa.

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: (20) %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 28 (%), Monocristalino: 28 (%) Policristalino: (%)

Observaciones: cuarzo Monocristalino generalmente con extinción ondulante, y muy fracturado y alterado.

Presencia de bioclastos silicificados encontramos fragmentos de conchas y algas en un 20%

Minerales Óxidos: 12 (%): óxidos de Fe , color amarillo redondeados.

Observaciones:

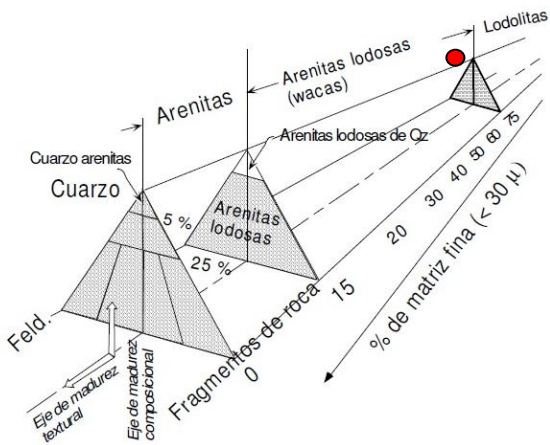
se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 30 % → 100%

Qz= 93.33%

Óxidos = 6.66%

CLASIFICACIÓN:



1. Clasificación de areniscas con base en la textura y composición. (Modificado de Pettijhon y Sievers 1973)

Nombre composicional (Folk,1974):

LODOLITA ARENOSA CON PRESENCIA DE FOSILES.

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser por compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

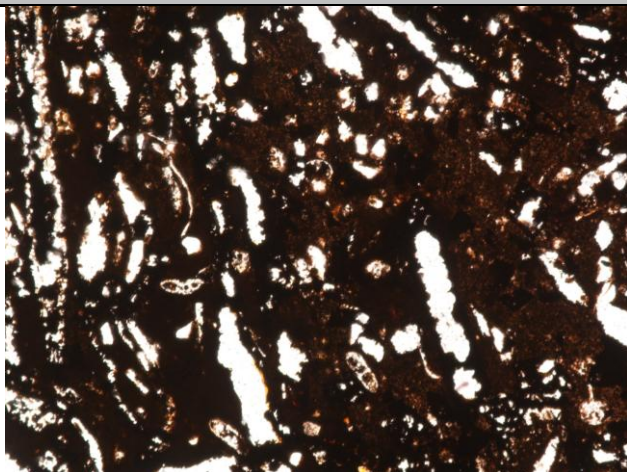
Lodolita Arenosa con Fósiles, con un alto contenido de matriz limosa Caolinítica (36) % y presencia de fragmentos de conchas y algas, palinomorfos, foraminíferos y restos vegetales reemplazadas por sílice (20) %, se presenta granos de cuarzo (28) %, en contacto flotante, óxidos de Fe (12) %, composicionalmente inmadura, y con porosidad secundaria baja por fracturamiento y moldica por disolución de litoclastos (8) %.



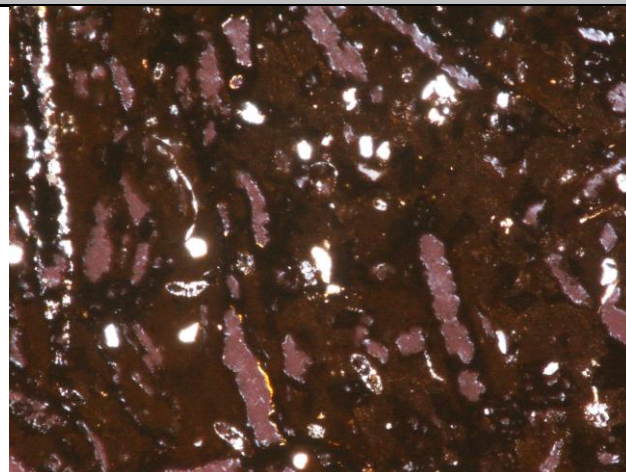
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y:1024935	X:1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-037		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta por un alto contenido de materia orgánica, evidencia de la rápida oxidación, presencia de bioclastos silíceos. Esta altamente meteorizada y bioturbada.

ARMAZÓN: Lodosoportada aprox.(80)%

NOTA: debido al estado de alteración de la roca las características texturales no se observan claramente a través del microscopio de luz transmitida.

MATRIZ: no se observa aproximadamente > 15%

LODO: Limo X Arcilla _

TOTAL DE MATRIZ: ___ % Silíceo: ___% Feld : ___% Caolinítica: ___% Glauconítica: ___% Fosfática: ___% Otra: ferruginosa > 15 %.

CEMENTO: no se observa.

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: ___% calcáreo: ___% ferruginoso: X % otro: ___%

POROSIDAD: secundaria moldica por disolución y en canales.

Primaria: ___(%): Secundaria: > 10 (%):

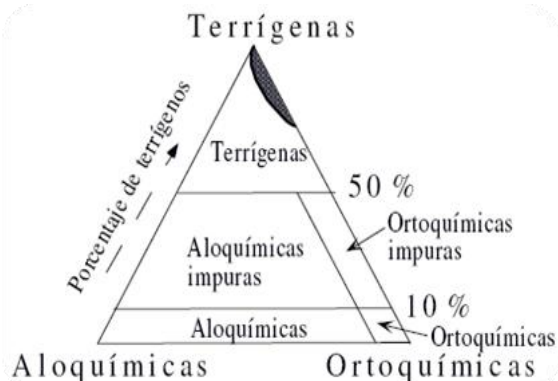
TOTAL DE POROS : > 10 %

TOTAL DE LA ROCA: 100 %

MADUREZ TEXTURAL: inmadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una lodolita arenosa.

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: (> 10) %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: Monocristalino: X (%) Policristalino: ___%)

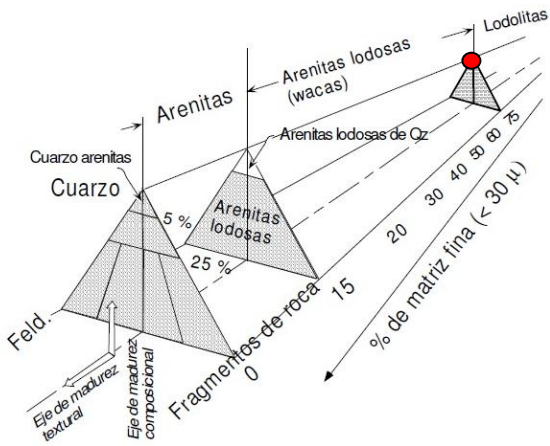
Observaciones: cuarzo Monocristalino generalmente con extinción ondulante, y muy fracturado y alterado.

Minerales de Aloquímicos: bioclastos silicificados encontramos fragmentos de conchas y algas.

Minerales Óxidos: óxidos de Fe, color amarillo redondeados.

NOTA: no se hace recálculo composicional ni conteo de puntos ya que es casi imposible por las condiciones de la roca.

CLASIFICACIÓN:



Nombre composicional (Folk,1974):

LODOLITA ARENOSA CON PRESENCIA DE FOSILES.

1. Clasificación de areniscas con base en la textura y composición. (Modificado de Pettijhon y Sievers 1973)

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser por compactación \Rightarrow [Fragmentos de Roca \rightarrow Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

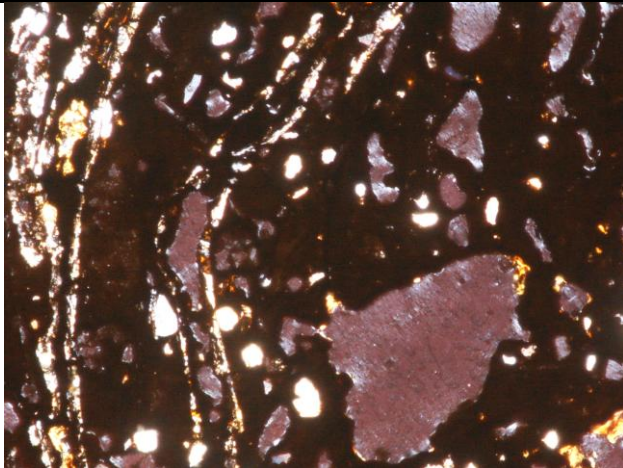
Lodolita Arenosa con Fósiles, bastante meteorizada, presencia de cristales de cuarzo y minerales de óxidos de Fe, la roca muestra bioclastos silicificados como conchas (17) y foraminíferos uniseriales, la roca está altamente alterada se observa generalmente una alta porosidad secundaria por disolución, en cavidades y moldica.



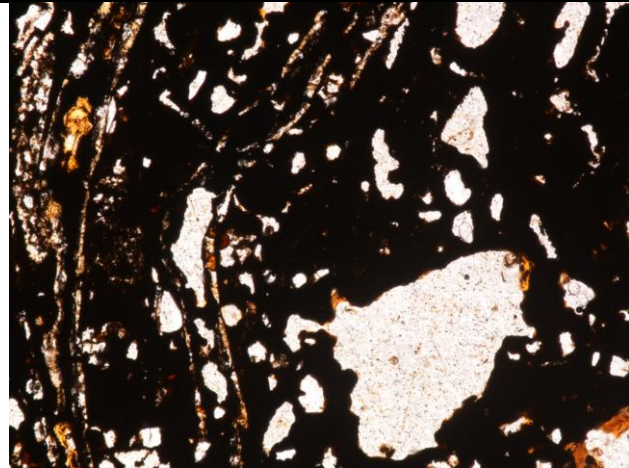
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Ubate-Sutatausa.	Plancha: 209-I-D-IV	Escala: 1: 10000	
Fecha: 06/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1070407	Y: 1024935	X: 1071326 Y: 1024611
Muestreo niveles duros	Z: 2652 msnm		Z: 2614 msnm
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localización: Vía Bogotá-Ubate	Municipio: Sutatausa	
Estación: 01	Departamento: Cundinamarca		
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-01-043		

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta por un alto contenido de materia orgánica, evidencia de un medio ácido, presencia de bioclastos silíceos y fragmentos de tallos. Esta altamente meteorizada y bioturbada.

ARMAZÓN: Lodosoportada aprox.(65)%

NOTA: debido al estado de alteración de la roca las características texturales no se observan claramente a través del microscopio de luz transmitida.

MATRIZ: no se observa aproximadamente > 15%

LODO: Limo X Arcilla _

TOTAL DE MATRIZ: ___ % Silíceo: ___% Feld: ___% Caolínica: ___% Glauconítica: ___% Fosfática: ___% Otra: ferruginosa > 15 %.

CEMENTO: no se observa.

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: ___% calcáreo: ___% ferruginoso: X % otro: ___%

POROSIDAD: secundaria moldica por disolución y en canales.

Primaria: ___(%): Secundaria: > 20 (%):

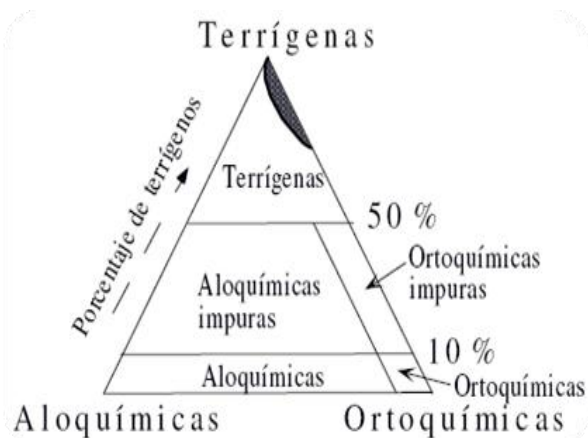
TOTAL DE POROS : > 20 %

TOTAL DE LA ROCA: 100 %

MADUREZ TEXTURAL: inmadura.

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una lodolita arenosa.

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: (> 20) %

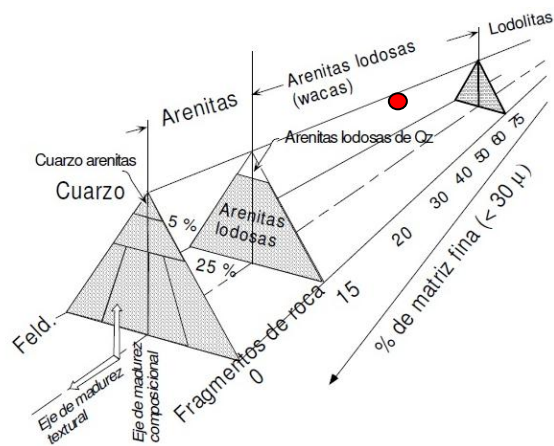
Ortoquímicos: () %.

1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Se encuentran fragmento líticos de cuarzo Policristalino y óxidos de fe de aspecto masivo

NOTA: no se hace recálculo composicional ni conteo de puntos ya que es casi imposible por las condiciones de alteración y meteorización de la roca.

CLASIFICACIÓN:



Nombre composicional (Folk,1974):

LODOLITA ARENOSA.

1. Clasificación de areniscas con base en la textura y composición. (Modificado de Pettijhon y Sievers 1973)

DIAGÉNESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser por compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

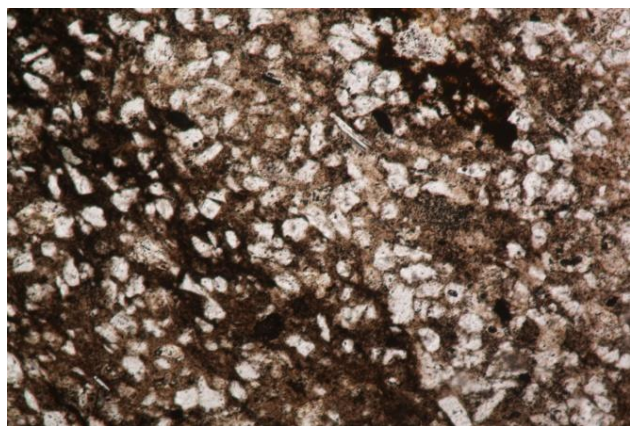
Lodolita arenosa, con materia orgánica, bastante meteorizada, presencia de cristales de cuarzo y minerales de óxidos de Fe, la roca muestra bioclastos silicificados como conchas, fragmentos quitinosos (quironomidos), presencia de tallos, (palinomorfos) la roca está altamente alterada se observa generalmente una alta porosidad secundaria por disolución, en cavidades y moldica aprox > 20% (tamaño poros (1.520 mm)).



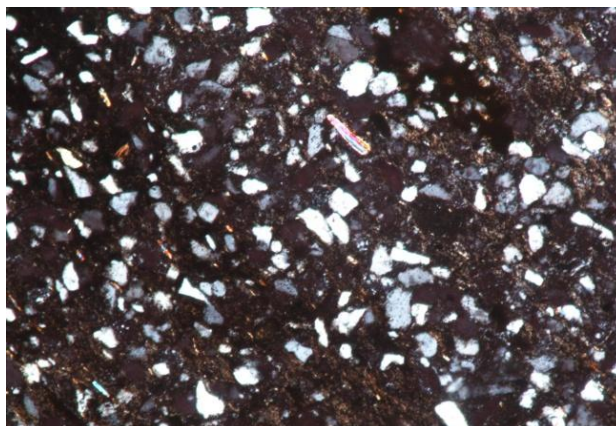
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLASTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III		Escala: 1: 10000	
Fecha: 09/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1081385	Y: 1020116	X: 1081159	Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm		Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Vía Ubaté a Carupa		Municipio: Carmen de Carupa	
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca			
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-02-005			

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (72%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento intermedio.

ARMAZON: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media ___%

Arena fina 72%

Arena muy fina ___%

TOTAL DE ARENA 56% Qz ___% Feld ___% FR 16%

TOTAL DE ARMazón 72%

RANGO DE TAMAÑOS: 0.33 -0.59 mm

SELECCIÓN: Mal calibrado

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: angulares no esféricos.

(*Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Comptón 1962*)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 50 (%), Tangencial: 50 (%), Longitudinal: () Cóncavo-convexo: (%),

Suturado: ()

MATRIZ:

LODO: Limo Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 20 % Sílicea: % Feld : % Caolinítica: 20 % Glauconítica: %
Fosfática: % Otra: %.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: % calcáreo: % ferruginoso: % otro: 6 % (3% Caolinítico y 3% sericitico)

POROSIDAD: porosidad secundaria por fracturamiento, algunas de estas fracturas se encuentran rellenas de sílice y minerales de óxidos.

Primaria: (%): Secundaria: 2 (%):

TOTAL DE POROS : 2 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

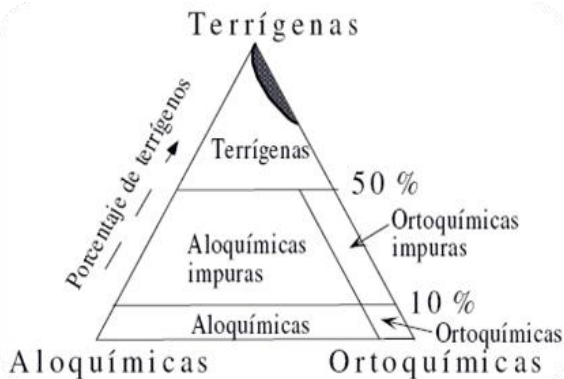
MADUREZ TEXTURAL: inmadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca de grano fino.

Recálculo textural: Armazón + Matriz =100% de la roca. (72+20)=92% → 100%

Armazón: 78.26% y Matriz: 21.73%

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL



Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Cuarzo: 56 (%), Monocristalino: 56 (%)

Policristalino: (%)

Observaciones: Cuarzo Monocristalino, con extinción simétrica ≈ 45° y fracturado.

Micas 4 (%): muscovitas tabulares, subhedrales, algunas con intercrecimientos de cuarzo (textura poiquilitica)

Opacos: 8 (%):

Minerales de óxidos: 2 (%) encuentra relleno de fracturas (leucoxeno).

Minerales pesados: 2 (%): circones anhedrales, fracturados con alto relieve y DB.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 72% → 100%

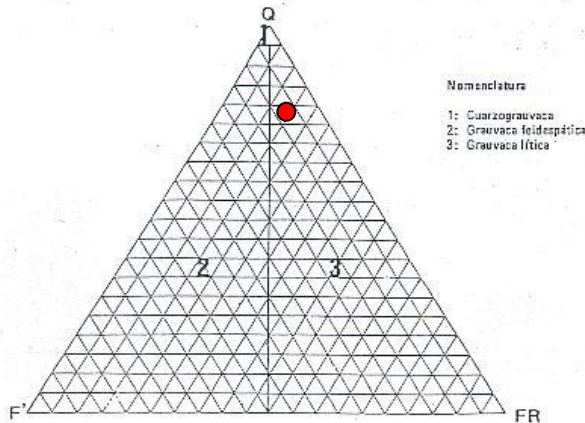
Qz= 77.77%

Micas= 5.55 %

Opacos = 11.11 %

Pesados= 2,77 % Óxidos= 2.77%

CLASIFICACIÓN:



2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA.

DIAGENESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser de compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz].

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

Cuarzograuvaca de grano fino, muy mal calibrado (1.5 a 2.0 ϕ), granos angulares no esféricos, con cuarzo predominante (56%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovita) (4%), minerales opacos (8%), pesados (circones 2%) composicionalmente inmadura; los granos están predominantemente en contacto puntual y algunos de manera flotante, la matriz y el cemento corresponden a un 26 % de la roca, con porosidad secundaria escasa o nula (2) %.



REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III		Escala: 1: 10000	
Fecha: 09/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1081385	Y: 1020116	X: 1081159	Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm		Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Vía Ubaté a Carupa		Municipio: Carmen de Carupa	
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca			
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-02-008			

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (85%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento cerrado.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media 74%

Arena fina ___%

Arena muy fina ___%

TOTAL DE ARENA 66 % Qz ___% Feld ___% FR 8 %

TOTAL DE ARMAZÓN 74 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.45 - 1.3 mm.

SELECCIÓN: Mal calibrado.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: angulares no esféricos.

(*Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962*)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 60 (%), Tangencial: 40 (%), Longitudinal: (%) Cóncavo-convexo: (%),
Suturado: (%)

MATRIZ:

LODO: Limo Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 22 % Sílicea: % Feld : % Caolinítica: 22 % Glauconítica: %
Fosfática: % Otra: %.

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: % calcáreo: % ferruginoso: % otro: 4 % (Caolinítico)

POROSIDAD: presenta evidencias de porosidad secundaria por fracturamiento, pero estas fracturas se encuentran rellenas de sílice.

Primaria: (%): Secundaria: 0 (%)

TOTAL DE POROS : 0 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

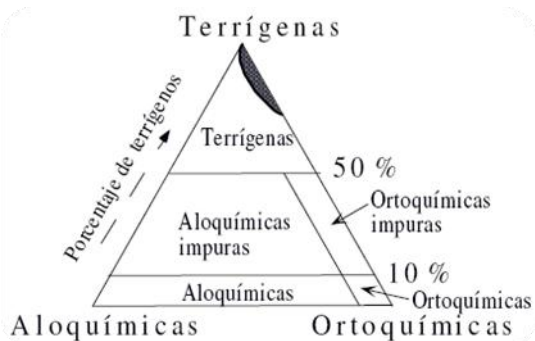
Madurez textural: inmadura

Nombre textural (Folk, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca gruesa lodosa mal calibrada.

Recálculo textural: Armazón + Matriz =100% de la roca. (74+22)=96% → 100%

Armazón: 77.08 % y Matriz: 22.92 %

DESCRIPCION COMPOSICIONAL



Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Cuarzo: 66 (%), Monocristalino: 66 (%) Policristalino: (%)

Observaciones: Cuarzo Monocristalino, con extinción simétrica ≈ 45° y fracturado.

Micas 2 (%): muscovitas tabulares, subhedrales.

Opacos: 4 (%):

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

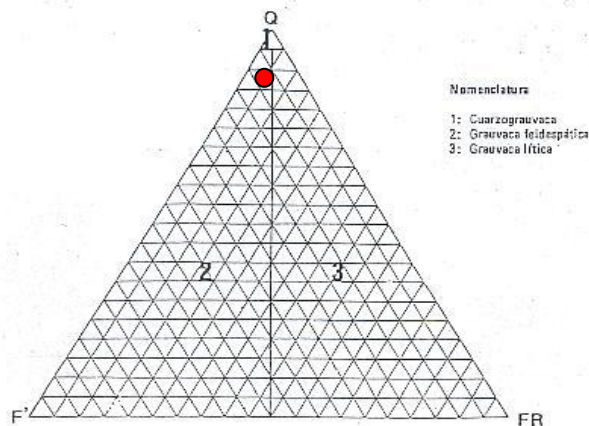
Fracción arena = 74% → 100%

Qz= 89.18%

Micas= 2.70%

Opacos = 5.40 %

CLASIFICACIÓN:



2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las grauvacas (areniscas con más del 15% de matriz). Tomado de Folk 1974.

Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOGRAUVACA.

DIAGENESIS

Teniendo en cuenta que es difícil explicar el origen de la matriz y esta roca tiene un empaquetamiento cerrado, el proceso diagénético que se lleva a cabo puede ser de compactación ⇒ [Fragmentos de Roca → Matriz],

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

Cuarzograuvaca de grano medio a grueso, muy mala calibrado (1.5 a 2.0 δ), granos angulares no esféricos, con cuarzo predominante (66)%, presencia de minerales dúctiles (micas muscovitas) (4)%, minerales opacos (8)%, pesados (circones 2%) composicionalmente inmadura; los granos están predominantemente en contacto puntual y algunos de manera flotante , la matriz y el cemento corresponde a un (26) % de la roca ,con porosidad ausente con presencia de fracturas pero rellenas de sílice.



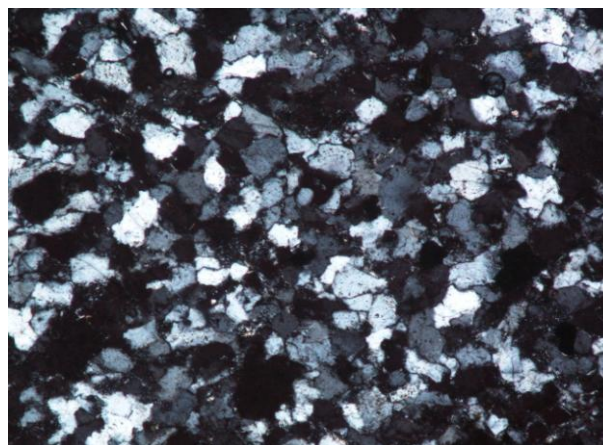
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III		Escala: 1: 10000	
Fecha: 09/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1081385	Y: 1020116	X: 1081159	Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm		Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Vía Ubaté a Carupa		Municipio: Carmen de Carupa	
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca			
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-02-009			

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 10x



Nx. Obj 10x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por granos aprox. (90%) y se define como una roca homogénea. Empaquetamiento cerrado.

ARMAZÓN: Grano soportada

ARENA

Arena muy gruesa ___%

Arena gruesa ___%

Arena media 60 %

Arena fina ___%

Arena muy fina ___%

TOTAL DE ARENA 60 % Qz ___% Feld ___% FR 12 %

TOTAL DE ARMAZÓN 72 %

RANGO DE TAMAÑOS: 0.55-0.78 mm.

SELECCIÓN: Moderadamente calibrado

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág. 113).

REDONDEZ Y ESFERICIDAD PROMEDIO: angulares y subangulares no esféricos.
(Términos de grado de redondeamiento y esfericidad de las partículas según Powers 1953, en Compton 1962)

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: __ (%), Tangencial: 100 (%), Longitudinal: __ (%), Cóncavo-convexo: __ (%),
Suturado: __ (%)

MATRIZ:

LODO: Limo __ Arcilla X

TOTAL DE MATRIZ: 6 % Sílicea: __% Feld: __% Caolínica: __% Glauconítica: __%
Fosfática: __% Otra: 6 % (sericitica.)

CEMENTO:

TOTAL DE CEMENTO: Silíceo: __% calcáreo: __% ferruginoso: __% otro: 1.88 % (sericitico)

POROSIDAD: presenta porosidad primaria intergranular estos poros son de aspecto irregular no redondos.
(tamaño poros: 1.20 mm)

Primaria: 22 (%): Secundaria: __ (%)

TOTAL DE POROS : 22 %

TOTAL DE LA ROCA 100 %

MADUREZ TEXTURAL: submadura

NOMBRE TEXTURAL (FOLK, 1974): según el diagrama textural para tamaño de grano esta roca es una Arenisca

Recálculo textural: Armazón + Matriz = 100% de la roca. (72+6)=78% → 100%

Armazón: 94.73 % y Matriz: 5.27 %

DESCRIPCION COMPOSICIONAL



1. Diagrama triangular para la clasificación general de las rocas sedimentarias: terrígenas, aloquímicas y ortoquímicas. Tomado de Folk 1974, Pág. 2

Terrígenos: (>50) %.

Aloquímicos: () %

Ortoquímicos: () %.

Cuarzo: 60 (%), Monocristalino: 60 (%) Policristalino: __ (%)

Observaciones: Cuarzo Monocristalino, con extinción ondulante, granos en contacto puntual.

Micas 0 (%): presencia de mica muscovita de aspecto tabular, aproximadamente <1%

Opacos: 10 (%): granos de forma subhedral.

Minerales pesados: 2 (%): circones, redondeados muy fracturados, de alto DB.

Observaciones:

se realiza un recálculo composicional fracción arena → 100%

Fracción arena = 72% → 100%

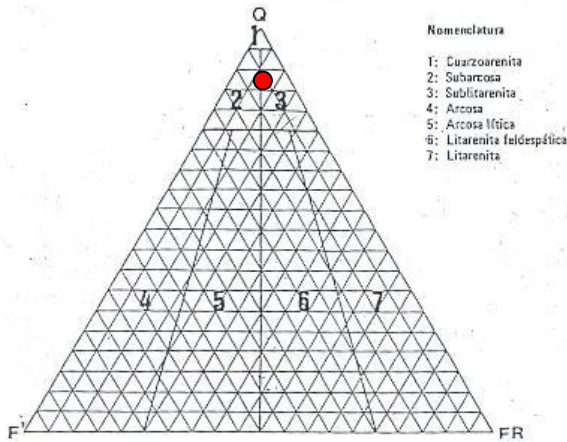
Qz= 83.33%

Micas= <1 %

Opacos = 13.88 %

Pesados= 2.77

CLASIFICACIÓN:



2. Diagrama triangular para la clasificación composicional de las areniscas con menos del 15% de matriz. Tomado de Folk 1974.

Nombre composicional (Folk,1974):

CUARZOARENISCA.

DIAGÉNESIS

Proceso de alta cementación.

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

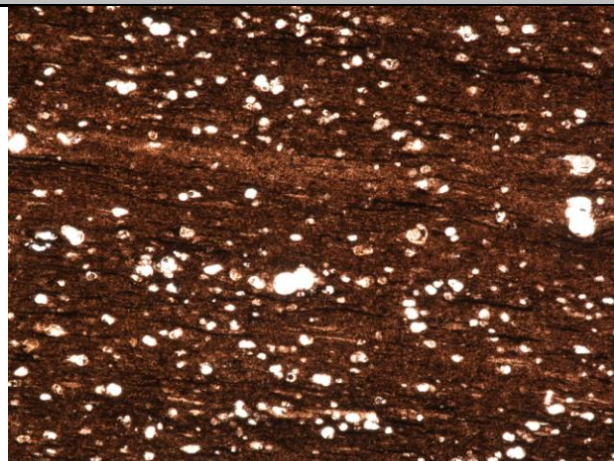
Cuarzo arenisca de grano medio a grueso, moderadamente calibrado (0.5 a 1.0 ϕ), granos angulares no esféricos, con cuarzo predominante (60%), presencia de minerales dúctiles (micas muscovitas) (<1%), minerales opacos (10%), minerales pesados (circones 2 %) composicionalmente submadura; los granos están en contacto puntual, la matriz y el cemento corresponden a un (6) % de la roca ,con porosidad primaria intergranular (22)%.



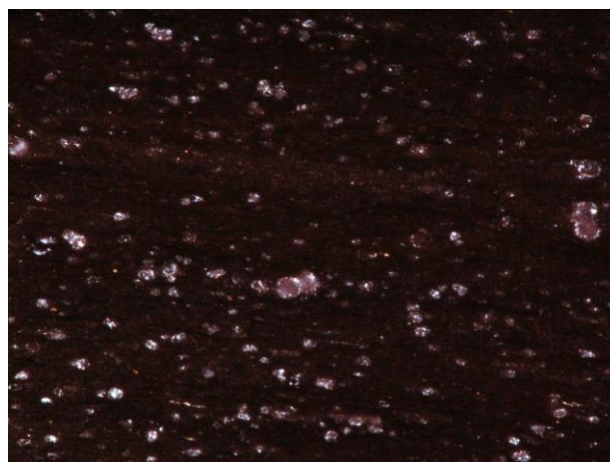
REGISTRO PARA DESCRIPCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS SILICICLÁSTICAS (>50% DE TERRÍGENOS) EN SECCIÓN DELGADA.

Columna Estratigráfica de Carmen de Carupa.	Plancha: 119-III-B-III		Escala: 1: 10000	
Fecha: 09/03/11	Punto inicial (GPS)		Punto Final (GPS)	
Recolector: Marly Palencia Plata.	X: 1081385	Y: 1020116	X: 1081159	Y: 1020163
Muestreo niveles duros	Z: 2809 msnm		Z: 2815 msnm	
Unidad Litoestratigráfica: Formación Chipaque	Localidad: Vía Ubaté a Carupa		Municipio: Carmen de Carupa	
Estación: 02	Departamento: Cundinamarca			
Definida por la inicial (T), numero estación y un consecutivo)	Sección delgada: T-02-031			

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO



N//.Obj 5x



Nx. Obj 5x

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: texturalmente se observa que la roca está compuesta principalmente por partículas tamaño arcilla lo cual impide la identificación de aspectos texturales a través del microscopio petrográfico de luz transmitida.

ARMAZÓN: Lodosoportada.

LODO

Limo ___%

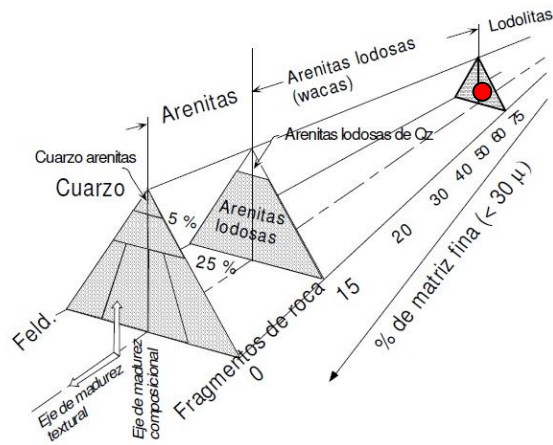
Arcilla 68 %

TOTAL DE LODO 68 %.

TOTAL DE ARMAZÓN 68 %

SELECCIÓN: No se observa.

(Según imágenes de calibrado de las partículas Pettijhon, en Boggs, Jr. 1987, Pág., 113).

CLASIFICACIÓN:

1. Clasificación de areniscas con base en la textura y composición. (Modificado de Pettijhon y Sievers 1973)

Nombre composicional (Folk,1974):

LODOLITA FOSILÍFERA.

DIAGÉNESIS: secundaria

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN TEXTURAL Y COMPOSICIONAL DE LA ROCA:

Lodolita fosilífera encontramos evidencia una laminación plana paralela en la roca, estando los foraminíferos orientados con la laminación. Hay presencia de fracturas en el sentido de la laminación rellenas de minerales de óxidos y fracturas cortando la laminación rellenas de material silíceo.