

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE GEOLOGÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: “ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y ESTRUCTURAL EN ROCAS DE DOMINIO FRÁGIL Y DÚCTIL, EN UN ÁREA DE 9km² EN LOS ALREDEDORES DE LAS COMUNIDADES DE CERRO BLANCO Y EL CARMEN, DEL MUNICIPIO DE SANARATE”

CÉSAR EMMANUEL MENDOZA ALVARADO

COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE GEOLOGÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: “ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y
ESTRUCTURAL EN ROCAS DE DOMINIO FRÁGIL Y DÚCTIL, EN
UN ÁREA DE 9km² EN LOS ALREDEDORES DE LAS
COMUNIDADES DE CERRO BLANCO Y EL CARMEN, DEL
MUNICIPIO DE SANARATE”

PRESENTANDO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR

CÉSAR EMMANUEL MENDOZA ALVARADO

CARNÉ 201144198

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TÍTULO A NIVEL
INTERMEDIO DE TÉCNICO EN GEOLOGÍA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2016

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

| | |
|-------------------------------|--|
| PRESIDENTE: | Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales |
| SECRETARIO: | Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey |
| REPRESENTANTE DOCENTES: | Lcda. T.S. Floricelda Chiquín Yoj |
| REPRESENTANTE EGRESADOS: | Lic. admón. Fredy Fernando Lemus Morales |
| REPRESENTANTES ESTUDIANTILES: | Br. Fredy Enrique Gereda Milián PEM. César Oswaldo Bol Cú |

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Geól. Sergio David Morán Ical

COMISIÓN DE TRABAJO FINAL DE CAMPO

| | |
|--------------|---|
| COORDINADOR: | Ing. Geól. Sergio David Morán Ical |
| SECRETARIO: | Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey |
| VOCAL: | Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín |

REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO

Inga. Geól. Claudia Patricia Muñoz Castro

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín

ASESOR

Ing. Geól. Juanangel Gabriel Díaz Morales

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE – CUNOR –
CARRERA GEOLOGÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
Telefax: 7952-1064 y 7956-6600 Ext. 209
Guatemala, C. A.
E-mail: geologiausac@gmail.com

Ref. 15-CG-273/2015
17 de agosto de 2015

Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **ASESORÍA** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel técnico, del estudiante **CÉSAR EMMANUEL MENDOZA ALVARADO**, carné No. **201144198**, titulado: **“GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y ESTRUCTURAL EN ROCAS DE DOMINIO FRÁGIL Y DÚCTIL, EN UN ÁREA DE 9 KM² EN LOS ALREDEDORES DE LAS COMUNIDADES DE CERRO BLANCO Y EL CARMEN DEL MUNICIPIO DE SANARATE”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Geol. Juanangel Gabriel Díaz Morales
Docente Asesor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-127/2016
03 de mayo de 2 016

**CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA GEOLOGÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: 79 566 600 Ext. 209
Guatemala, C. A.
c. e.: geologiasac@gmail.com

Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **REVISIÓN** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel intermedio, del estudiante **CÉSAR EMMANUEL MENDOZA ALVARADO**, carné No. **201144198**, titulado: **“GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y ESTRUCTURAL EN ROCAS DE DOMINIO FRÁGIL Y DÚCTIL, EN UN ÁREA DE 9 km² EN LOS ALREDEDORES DE LAS COMUNIDADES DE CERRO BLANCO Y EL CARMEN DEL MUNICIPIO DE SANARATE”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín
Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-214/2016
11 de julio de 2016

**CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA GEOLOGÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: 79 566 600 Ext. 209
Guatemala, C. A.
c. e.: geologiausac@gmail.com

Señores Miembros
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Respetables Señores:

Adjunto remito el Informe Final del trabajo de graduación de nivel intermedio, titulado: **“GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y ESTRUCTURAL EN ROCAS DE DOMINIO FRÁGIL Y DÚCTIL, EN UN ÁREA DE 9 km² EN LOS ALREDEDORES DE LAS COMUNIDADES DE CERRO BLANCO Y EL CARMEN DEL MUNICIPIO DE SANARATE”**, del estudiante **CÉSAR EMMANUEL MENDOZA ALVARADO**, carné No. **201144198**, el cual ya fue revisado como miembro de la Comisión de Redacción y Estilo de la Carrera de Geología, quien considera llena los requisitos establecidos para su aprobación.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Comisión de Redacción y Estilo
Carrera Geología

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Claudia Muñoz Castro'.

Ing. Geól. Claudia Patricia Muñoz Castro
Docente Carrera Geología
CUNOR



c.c. Archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el Informe de trabajo final de campo titulado: GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: "Análisis petrográfico y estructural en rocas de dominio frágil y dúctil, en un área de 9km² en los alrededores de las comunidades de Cerro Blanco y El Carmen, del municipio de Sanarate".



César Emmanuel Mendoza Alvarado
Carné 201144198

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

DEDICATORIA

A:

A Dios, por la vida que hoy nos da, por haberme acompañado y guiado a lo largo de este logro, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo de felicidad.

A mi padres en especial, Adalberto Mendoza y Olivia Alvarado, por el amor y apoyo que me brindan en todo momento, por los valores que me enseñaron, por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante esta etapa de mi vida.

A mis hermanos, Christian, Jenny y Deyler, por ser parte importante de mi vida, por el apoyo y el cariño, que me han brindado.

A mi hija, Danna Ellissa, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme día a día.

A mi pareja y compañía, Mariana Pacay, por ser una parte muy importante de mi vida, por haberme apoyado en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y amor incondicional. T. A. Baby.

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS

Por haberme permitido vivir este día

MI FAMILIA

Por su amor, cariño, paciencia y apoyo.

MIS AMIGOS

Por compartir experiencias, por el apoyo, paciencia, tolerancia, confianza, respeto y cariño.

Municipalidad y COCODES de Cerro Blanco y El Carmen, Sanarate. A la familia Veliz, familia Morales, Don Chepe y Don Tilago. Por la hospitalidad y amistad brindada durante mi estancia en la localidad.

TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

Al Centro Universitario del Norte y la Carrera de Geología. En especial a todos los ingenieros, licenciados y personal administrativo por su valiosa colaboración en mi formación como profesional

ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|--------------------------------|---------------|
| LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS | x |
| RESUMEN | xi |
| INTRODUCCIÓN | Xii |

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

| | | |
|-----|----------------------------|---|
| 1.1 | Antecedentes del problema | 3 |
| 1.2 | Planteamiento del problema | 5 |
| 1.3 | Objetivos | 5 |
| | 1.3.1 General | 5 |
| | 1.3.2 Específicos | 5 |
| 1.4 | Hipótesis | 6 |

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Localización geográfica | 7 |
| 2.2 | Vías de acceso | 9 |
| 2.3 | Geología Regional | 11 |
| | 2.3.1 Litoestratigrafía | 11 |
| | a. Grupo El Tambor | 11 |
| | b. Caliza Cerro de la Virgen | 12 |
| | c. Formación Guastatoya | 12 |
| | 2.3.2 Tectónica | 12 |
| | a. Zona de Subducción | 12 |
| | b. Falla Cuilco-Chixoy-Polochic y Motagua-Chamelecón | 14 |
| | c. Falla de Jalpatagua | 15 |
| | 2.3.3 Geomorfología | 17 |
| | a. Hidrología | 17 |
| | b. Condiciones Climáticas | 18 |
| | c. Suelos | 19 |
| | d. Fisiografía Regional y Relieve | 20 |
| | e. Meteorización | 22 |
| | f. Erosión | 23 |

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | | |
|-------|----------------------------|----|
| 3.1 | Marco Metodológico | 25 |
| 3.1.1 | Recopilación bibliográfica | 25 |
| 3.1.2 | Trabajo de campo | 25 |
| 3.1.3 | Laboratorio | 26 |
| 3.1.4 | Gabinete | 26 |

CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | Estratigrafía local | 29 |
| 4.1.1 | Unidad de Esquisto Micáceo (Em) | 29 |
| 4.1.2 | Unidad de Esquistos Azules (Ea) | 34 |
| 4.1.3 | Unidad de Peridotita Serpentinizada (Sp) | 39 |
| 4.1.4 | Unidad de Caliza Marmolizada (Kc) | 44 |
| 4.1.5 | Unidad de Metasedimentos (Met) | 45 |
| 4.1.6 | Unidad Volcánica (TQv) | 48 |
| 4.1.7 | Unidad de Cataclasita (Cat) | 52 |
| 4.1.8 | Unidad de Coluvión (Qcol) | 57 |
| 4.1.9 | Unidad de Aluvión (Qal) | 58 |
| 4.2 | Geología Estructural | 59 |
| 4.2.1 | Generación de Estructuras de Dominio Dúctil | 59 |
| | a. Foliación (S1) | 59 |
| | b. Foliación (S2) | 63 |
| | c. Pliegues | 64 |
| | d. Pliegues Parásitos | 66 |
| | e. Lineaciones | 68 |
| 4.2.2 | Generación de Estructuras de Dominio Frágil | 70 |
| | a. Fallas | 70 |
| | 1) Fallas en la Unidad de Peridotita Serpentinizada | 71 |
| | 2) Fallas en la Unidad de Esquistos Micáceos | 75 |
| | 3) Fallas en la Unidad de Esquistos Azules | 77 |
| | 4) Fallas en la Unidad de Calizas | 78 |
| | 5) Fallas en la Unidad de Metasedimentos | 80 |
| | 6) Fallas en la Unidad de Cataclasitas | 81 |
| | b. Fracturas | 82 |
| | c. Grietas de Tensión | 83 |
| 4.2.3 | Zona de Cizalla | 84 |
| 4.3 | Geomorfología local | 89 |
| 4.3.1 | Unidades de origen Denudacionales | 89 |

| | | |
|-------|--|----|
| a. | Sub-unidad de cumbres, lomas y crestas | 89 |
| b. | Sub-unidad de surcos y cárcavas | 90 |
| c. | Sub-unidad de escarpes y cañón | 90 |
| d. | Sub-unidad de Valle Fluvial | 91 |
| e. | Sub-unidad de Laderas | 92 |
| | 1) Deslizamiento Rotacional | 93 |
| | 2) Deslizamiento Traslacional | 94 |
| 4.3.2 | Unidades de origen Agradacional | 94 |
| a. | Sub-unidad de aluvión | 94 |
| 4.3.3 | Unidades de origen Antrópico | 95 |
| a. | Sub-unidad de Relleno Antrópico | 95 |

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

| | | |
|-------|-------------------------------------|-----|
| 5.1 | Litoestratigrafía Local | 97 |
| 5.2 | Análisis de Estructuras Geológicas | 102 |
| 5.2.1 | Unidad de Esquistos Micáceos | 102 |
| 5.2.2 | Unidad de Esquistos Azules | 106 |
| 5.2.3 | Unidad de Peridotita Serpentinizada | 110 |
| 5.2.4 | Unidad de Caliza Marmolizada | 116 |
| 5.2.5 | Unidad de Metasedimentos | 118 |
| 5.2.6 | Unidad de Cataclasita | 120 |
| 5.3 | Análisis Geomorfológico | 123 |
| | CONCLUSIONES | 125 |
| | RECOMENDACIONES | 127 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 129 |
| | ANEXOS | 131 |
| 1 | MAPA GEOLÓGICO | 133 |
| 2 | PERFIL GEOLÓGICO A-A' | 135 |
| 3 | MAPA GEOMORFOLÓGICO | 137 |
| 4 | MAPA DE MUESTRAS | 139 |
| 5 | ANÁLISIS PETROGRÁFICO | 141 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Esquema Tectónico y Modelo de la placa de Caribe con zonas de Deformación | 13 |
| 2 | Elipse de Deformación para el Movimiento Sinestral | 15 |
| 3 | Elipse de Deformación para el Movimiento Dextral | 16 |
| 4 | Diagrama de Sección Delgada PR-785,1644-1 | |
| 5 | Estereofalsillas de polos de Foliación y roseta de Foliación en la unidad de Esquistos Micáceos | 60 |
| 6 | Estereofalsillas de polos de Foliación y Roseta de Foliación en la unidad de Esquistos Azules | 61 |

| | | |
|----|--|----|
| 7 | Estereofalsillas de polos de Foliación y Roseta de Foliación en la unidad de Peridotita Serpentinizada | 62 |
| 8 | Estereofalsillas de polos de Foliación y roseta de planos de Foliación en la unidad de Mármol | 62 |
| 9 | Estereofalsillas de polos de Foliación S2 en la unidad de Esquistos Micáceos | 63 |
| 10 | Estereofalsillas de polos de Foliación S2 en la unidad de Peridotita Serpentinizada | 64 |
| 11 | Estereofalsillas de representación de las orientaciones medias de los Ejes de Pliegue en Peridotita Serpentinizada | 66 |
| 12 | Estereofalsillas de representación de relación de planos y Ejes para los Pliegues Parásitos | |
| 13 | Estereofalsillas de Ejes de Crenulación en Peridotita Serpentinizada | 68 |
| 14 | Estereofalsilla de ejes de <i>Boudines</i> en Esquistos Micáceos y Azules | |
| 15 | Estereofalsillas de Lineación Mineral | 70 |
| 16 | Estereofalsillas de Fallas Normales puras en Peridotita Serpentinizada | 71 |
| 17 | Estereofalsillas de Fallas Normales Dextrales en Peridotita Serpentinizada | 72 |
| 18 | Estereofalsillas de Fallas Normales Sinestrales en Peridotita Serpentinizada | 73 |
| 19 | Estereofalsillas de Fallas Inversas, Inversas Sinestrales e Inversas Dextrales en Peridotita Serpentinizada | 73 |
| 20 | Estereofalsillas de Fallas Dextrales, Dextrales Normales y Dextrales Inversas en Peridotita Serpentinizada | 74 |
| 21 | Estereofalsillas de Fallas Sinestrales Normales y Sinestrales Inversas en Peridotita Serpentinizada | 75 |
| 22 | Estereofalsillas de Fallas Normales Dextrales en Esquistos Micáceos | 76 |
| 23 | Estereofalsillas de Fallas Inversas Sinestrales en Esquistos Micáceos | 76 |
| 24 | Estereofalsillas de Fallas Dextrales en Esquistos Micáceos | 77 |
| 25 | Estereofalsillas de Fallas Sinestrales en Esquistos Azules | 78 |
| 26 | Estereofalsillas de Fallas Normales y Normales Dextrales en Calizas Marmolizadas | 79 |
| 27 | Estereofalsillas de Fallas Normales y Normales Dextrales en Calizas Marmolizadas | 79 |
| 28 | Estereofalsillas de Fallas Normales, Inversas y Sinestrales en Metasedimentos | 80 |
| 29 | Estereofalsillas de Fallas Normales Sinestrales, Sinestral Normal y Dextral Inverso en Cataclasitas | 81 |
| 30 | Rosetas de Rumbos de Fracturas | 82 |
| 31 | Rosetas de Rumbos de Grietas de Tensión | 83 |
| 32 | Reconstrucción de los Eventos Deformacionales | 88 |

| | | |
|----|---|-----|
| | provocados por la zona de cizalla para la Sección Delgada "PR-784.1645-1" | |
| 33 | Relieve del Área de estudio | 92 |
| 34 | Columna Litoestratigráfica del Área de estudio | 97 |
| 35 | Diagrama de Facies Metamórficas de Yardley Et. Al (1 987), indicando la Facie Metamórfica a la que se asocian los Esquistos Micáceos y Azules | 98 |
| 36 | Clasificación de Rocas de Falla en función de su tasa de Deformación y Recuperación, simplificada de Wise Et. Al (1 984) | 101 |
| 37 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Dúctil en la unidad de Esquistos Micáceos | 102 |
| 38 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Frágil en la unidad de Esquistos Micáceos | 103 |
| 39 | Elipse de Deformación Dextral para la unidad de Esquistos Micáceos | 104 |
| 40 | Elipse de Deformación Sinestral para la unidad de Esquistos Micáceos | 105 |
| 41 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Dúctil en la unidad de Esquistos Azules | 106 |
| 42 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Frágil en la unidad de Esquistos Azules | 107 |
| 43 | Elipse de Deformación Dextral para la unidad de Esquistos Azules | 108 |
| 44 | Elipse de Deformación Sinestral para la unidad de Esquistos Azules | 109 |
| 45 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Dúctil en la unidad de Peridotita Serpentinizada | 110 |
| 46 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Frágil en la unidad de Peridotita Serpentinizada | 111 |
| 47 | Elipse de Deformación Dextral para la unidad de Peridotita Serpentinizada | 114 |
| 48 | Elipse de Deformación Sinestral para la unidad de Peridotita Serpentinizada | 115 |
| 49 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Frágil en la unidad de Caliza Marmolizada | 116 |
| 50 | Elipse de Deformación Sinestral para la unidad de Caliza Marmolizada | 117 |
| 51 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas | 118 |

| | | |
|----|---|-----|
| | para las estructuras de Dominio Dúctil en la unidad de Metasedimentos | |
| 52 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Frágil en la unidad de Metasedimentos | 118 |
| 53 | Elipse de Deformación Sinestral para la unidad de Metasedimentos | 119 |
| 54 | Dinámica de esfuerzos representados en estereofalsillas para las estructuras de Dominio Frágil en la unidad de Cataclasita | 120 |
| 55 | Elipse de Deformación para un modelo Dextral Regional | 121 |
| 56 | Elipse de Deformación para un modelo Sinestral Regional | 122 |

ÍNDICE DE MAPAS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Localización del Área | 8 |
| 2 | Vías de Acceso | 10 |
| 3 | Redes de Drenaje | 18 |
| 4 | Provincias Fisiográficas y Relieve del Área de Estudio | 21 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|----|--|-----|
| 1 | Coordenadas UTM de los Vértices del área de estudio | 7 |
| 2 | Escala de Meteorización de Rocas | 22 |
| 3 | Porcentaje de Minerales en la “Sección Delgada PR-784,1644-1” | 30 |
| 4 | Porcentaje de Minerales en la “Sección Delgada PR-784,1645-1” | 32 |
| 5 | Porcentaje de Minerales en la “Sección Delgada PR-785,1644-1” | 37 |
| 6 | Clasificación de los pliegues encontrados en el área de investigación | 65 |
| 7 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Dextral en la unidad de Esquistos Micáceos | 104 |
| 8 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinestral en la unidad de Esquistos Micáceos | 105 |
| 9 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Dextral en la unidad de Esquistos Azules | 108 |
| 10 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinestral en la unidad de Esquistos Azules | 109 |
| 11 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Dextral en la unidad de Peridotita Serpentinizada | 113 |
| 12 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinestral en la unidad de Peridotita Serpentinizada | 115 |
| 13 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinestral | 117 |

| | | |
|----|---|-----|
| | en la unidad de Caliza Marmolizada | |
| 14 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinestral en la unidad de Metasedimentos | 119 |
| 15 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Dextral Regional | 121 |
| 16 | Dinámica de Esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinestral Regional | 122 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Unidad de Esquistos Micáceos localizados en las coordenadas UTM 784435E/1644866N | 30 |
| 2 | Sección Delgada PR-784,1644-1 | 31 |
| 3 | Sección Delgada PR-784,1645-1 | 33 |
| 4 | Afloramiento de Esquistos Azules sobre una quebrada en la Comunidad de Cerro Blanco, localizada en las coordenadas UTM 7852821E/1644830N | 35 |
| 5 | <i>Boudines</i> , localizados en las coordenadas UTM 785821E/1644830N | 35 |
| 6 | Falla Sinestral localizada en las coordenadas UTM 785836E/1644892N | 36 |
| 7 | Muestra de Mano PR-785,1644-1 | 36 |
| 8 | Sección Delgada PR-785,1644-1 | 38 |
| 9 | Afloramiento de Peridotita Serpentinizada A) Coordenadas UTM 786044E/ B) Coordenadas UTM 786476E/1644504N. | 40 |
| 10 | A) Muestra de mano con código PR-786,1644-3 B) Muestra de mano con el código PR-786,1644-1 | 40 |
| 11 | Sección Delgada PR-786,1644-1 | 41 |
| 12 | Afloramiento de Oficalcita ubicada en la Comunidad de Sunzapote en las coordenadas UTM 785024E/1642743N | 42 |
| 13 | Muestra de mano PR-785,1642-1 | 43 |
| 14 | Sección Delgada PR-785,1642-1 | |
| 15 | Afloramiento de Caliza estratificada al frente de un Escarpe, localizado en las coordenadas UTM 785990E/1642911N | 44 |
| 16 | Sección Delgada PR-785,1642-2 | 45 |
| 17 | A) Afloramiento de Mármol en las coordenadas UTM 786362E/1644670N B) Cabalgamiento en las coordenadas UTM 786120E/1644634N C) Afloramiento de Pizarra con bandas de calcita localizado en las coordenadas UTM 785171E/1642859N y D) 786757E/1644915N | 46 |
| 18 | A) Muestra de mano PR-786,1644-2 B) Muestra de mano PR-784,1642-1 | 47 |
| 19 | Sección Delgada PR-786,1644-2 | 47 |
| 20 | Flujo Riolítico localizado en las coordenadas UTM 786470E/1642329N | 48 |
| 21 | Afloramiento de Aglomerado Volcánico localizado en las | 49 |

| | | |
|----|---|----|
| | coordenadas UTM 785509E/1642193N | |
| 22 | Ceniza Volcánica ubicada en las coordenadas UTM 783846E/1642655N | 49 |
| 23 | A) Muestra de mano PR-785,1642-1 B) Muestra de mano PR-786,1641-1 | 50 |
| 24 | Sección Delgada PR-786,1642-1 | 51 |
| 25 | Sección Delgada PR-786,1641-1 | 52 |
| 26 | Unidad de Cataclasita en contacto sobre la unidad Volcánica en las Coordenadas UTM 786358E/1641903N | 53 |
| 27 | Muestra de mano PR-786,1641-2 | 54 |
| 28 | Sección Delgada PR-786,1641-2 | 54 |
| 29 | Muestra de mano PR-786,1642-1 | 55 |
| 30 | Sección Delgada PR-786,1642-1 | 55 |
| 31 | Muestra de mano PR-785,1642-1 | 56 |
| 32 | Sección Delgada PR-785,1642-1 | 57 |
| 33 | Unidad de Coluvión presente en el área | 58 |
| 34 | Planos de Foliación S1 en la unidad de Esquistos Azules, sobre una quebrada ubicada en la Comunidad de Cerro Blanco en las Coordenadas UTM 788584E/1644826N | 59 |
| 35 | Pliegue con inmersión débil en la unidad de Peridotita Serpentinizada | 64 |
| 36 | Pliegue tipo "M" localizado en las coordenadas UTM 785817E/1644914N | 67 |
| 37 | A) Plano de Falla inversa en la unidad de Peridotita Serpentinizada B) Plano de Falla normal en la unidad de Esquistos Micáceos | 71 |
| 38 | Contacto Fallado del tipo Inverso entre las unidades de Peridotita Serpentinizada y Esquistos Micáceos localizado en las coordenadas UTM 784290E/164509N | 85 |
| 39 | Cizallamiento en la unidad de Peridotita Serpentinizada, localizado en las coordenadas UTM A) 784645E/1643342N B) 784606E/1643319N | 85 |
| 40 | Estructuras sigmoidales y replegamiento en Esquistos Azules, localizado en las coordenadas UTM 785817E/1644914N | 86 |
| 41 | Estructuras características de zona de cizalla a nivel microscópico | 87 |
| 42 | Diferentes eventos de Deformación producto de la cizalla en la Sección Delgada "PR-784,1645-1" | 88 |
| 43 | Colinas, Lomas y Crestas vistas desde las coordenadas UTM 787020E/1642281N | 89 |
| 44 | A) Surco localizado en las coordenadas UTM 784645E/1643342N B) Cárcava localizada en las coordenadas UTM 785802E/1643701N | 90 |
| 45 | A) Escarpe visto de la carretera de la Comunidad de El Carmen hacia El Puente la Barranquilla B) Frente del | 91 |

| | | |
|----|--|----|
| | Escarpe en las coordenadas UTM 785990E/1642911N C) Cañon localizado en la Comunidad del Puente La Barranquilla en las coordenadas UTM 786649E/1641678N | |
| 46 | Valle Fluvial visto desde las coordenadas UTM 785841E/1642062N | 92 |
| 47 | Deslizamiento Rotacional localizado en las coordenadas UTM 786440E/1641861 | 93 |
| 48 | Deslizamiento Traslacional localizado en las coordenadas UTM 785530E/1642680N | 94 |
| 49 | Subunidad de Aluvión localizado en las coordenadas UTM A) 785313E/1642275N B) 785260E/1643006N | 95 |
| 50 | A) Cantera de Peridotita Serpentinizada localizada en las coordenadas UTM 786049E/1644769N B) Cantera de Caliza localizada en las coordenadas UTM 786246E/1644628N | 95 |

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

| | |
|-------|-----------------------------|
| Bt | Biotita |
| Cat | Cataclasita |
| Cl | Clorita |
| Ea | Esquistos Azules |
| Em | Esquistos Micáceos |
| Fsp K | Feldespato Potásico |
| Gln | Glaucofana |
| Kc | Caliza Marmolizada |
| Ky | Cianita |
| Met | Metasedimentos |
| Mg | Magnetita |
| Ms | Moscovita |
| Plg | Plagioclasas |
| PPL | Luz Polarizada Plana |
| Qal | Aluvión |
| Qcol | Coluvión |
| Qtz | Cuarzo |
| S/C | Esquistosidad/Cizallamiento |
| Sp | Peridotita Serpentinizada |
| TQv | Volcánica |
| Ttn | Titanita |
| XPL | Nícoles Cruzados |

RESUMEN

El área de investigación se encuentra constituida por nueve unidades, siendo de la más antigua a la más reciente: Esquistos Micáceos (Em), Esquistos Azules (Ea), Peridotita Serpentinizada (Sp), Caliza Marmolizada (Kc), Metasedimentos (Met), Volcánica (TQv), Cataclasitas (Cat), Coluvión (Qcol) y Aluvión (Qal).

La geología estructural del área presenta: foliaciones, crenulaciones, lineación mineral, pliegues secundarios, *boudines*, diaclasas y fallas. Estas estructuras se representan mediante estereofalsillas, en las cuales se determinaron los eventos cinemáticos de cada unidad. Para las unidades de Esquistos Micáceos (Em), Esquistos Azules (Ea) y Peridotita Serpentinizada (Sp) se determinó un movimiento del tipo Dextral con una dirección de esfuerzo de compresión de N317 asociado en su mayoría a estructuras de dominio dúctil.

En las unidades de Esquistos Micáceos (Em), Esquistos Azules (Ea), Peridotita Serpentinizada (Sp), Caliza Marmolizada (Kc), Metasedimentos (Met) se determinó mediante estructuras de dominio frágil un segundo movimiento con una dirección de esfuerzo de compresión de N039.

Se generó una zona de cizalla en las unidades de Esquistos debido al fallamiento inverso de la Peridotita que la sobreyace, esta zona de cizalla se caracteriza por poseer facies de esquistos azules que retrogradan a verdes, la cual logro generar diferentes estructuras a nivel de sección delgada como porfidoblastos rotados, sombras de presión, estructuras S/C y replegamientos.

Se delimito un área de Cataclasita, la cual consiste en brechas de falla, estas poseen tamaños de clastos similares a los de un conglomerado, pero los clastos de la brecha tienden a poseer partículas de rocas angulosas, con clastos estriados, abundancia de fracturas frágiles, afectados por una intensa cataclasis, esta no se generó a grandes profundidades.

Geomorfológicamente, el área se ve muy afectada por la erosión fluvial y pluvial de la región, la cual ha permitido que el suelo se erosione. Entre las unidades geomorfológicas presentes en el área se encuentran las unidades Agradacionales constituidas principalmente por depósitos aluviales y unidades Denudacionales que poseen colinas, crestas, valle fluvial, laderas abruptas y suaves, escarpes, deslizamientos traslacionales y rotacionales.

El área se encuentra constituida por cuerpos de roca alóctona cabalgados que han sufrido varios eventos deformacionales, primordialmente con un movimiento dextral plegando en grandes proporciones a la Peridotita Serpentinizada, para un segundo movimiento del tipo sinistral ya se observan planos de fracturas y fallamiento asociado a ambos movimientos.

Posterior a estos eventos se puede mencionar que hubo un evento de vulcanismo debido a la presencia de sub-unidades volcánicas siendo estas; Flujos Riolíticos, Andesíticos, Conglomerado y Areniscas con componentes volcánicos, las cuales posteriormente fueron brechadas y cizalladas.

INTRODUCCIÓN

El análisis petrográfico y estructural de 9 km² realizado en los alrededores de las comunidades de Cerro Blanco y El Carmen establece una descripción mineralógica, micro-textural y macro-estructural de diversas unidades litológicas, y estructuras las cuales presentan una alta complejidad en el área de estudio.

La investigación se encuentra expuesta en cinco capítulos donde se plasmó toda la información recabada en la etapa de gabinete y campo, así mismo se incluye la interpretación y análisis respectivo. El capítulo 1 constituye la descripción de los antecedentes y planteamiento del problema, tomando en cuenta la hipótesis.

En el Capítulo 2 se realizó una descripción general del área de estudio, dando a conocer la localización geográfica, vías de acceso, fisiografía, geología, tectónica y geomorfología regional.

El Capítulo 3 describe la metodología utilizada, dividida en cuatro etapas, 1) Recopilación Bibliográfica, 2) Trabajo de Campo 3) Laboratorio y 4) Gabinete, estas etapas permitieron llevar a cabo dicha investigación.

El Capítulo 4 expone la geología del área de investigación constituida por nueve unidades litológicas las cuales consisten en Esquistos Micáceos (Em), Esquistos Azules (Ea), Peridotita Serpentinizada (Sp), Caliza Marmolizada (Kc), Metasedimentos (Met), Volcánica (TQv), Cataclasitas (Cat), Coluvión (Qcol) y Aluvión (Qal), estas unidades se encuentran en el Bloque Chortí, asociada a el Grupo El tambor. También se expone la tectónica del área dando a conocer las principales estructuras geológicas, comprendiendo la generación de estructuras

de dominio frágil y dúctil. La geomorfología se encuentra afectada por la tectónica y por erosión fluvial y pluvial en las unidades Denudacionales y Agradacionales.

El Capítulo 5 se enfocó en el análisis e interpretación de las unidades que se encuentran afectadas estructuralmente por un dominio dúctil asociado a una cinemática del tipo dextral con replegamientos y cizallamiento, también se identificó un dominio frágil el cual se encuentra afectado por una cinemática del tipo sinestral con un alto fracturamiento.

Se exponen las conclusiones finales de la investigación. Estas con el fin de responder a cada uno de los objetivos propuestos, así mismo se hacen recomendaciones para poder seguir efectuando investigaciones geológicas en el área.

CAPÍTULO 1

MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes del problema

A continuación se citan varios autores, los cuales hacen mención de diferentes unidades que pertenecen al área de estudio:

Chiquin, M. (Enero 2003) en su estudio “*Geología del Cuadrángulo, El Progreso*” define y delimita diecinueve unidades Litológicas, entre las cuales se encuentran: Peridotita Serpentinizada, Pizarras y Filitas (Grupo el Tambor), Mármol y Caliza del Cerro la Virgen. Además menciona que posee una geología Estructural muy compleja ya que existen tres unidades tectónicas: Bloque Maya, Zona de Sutura del Motagua y El Bloque Chortí. También describe una zona de melange que se encuentra cabalgando y cubriendo varias unidades adyacentes, esta incluye una mezcla caótica de serpentinita, filitas, mármoles, gneises, pegmatitas, eclogitas, anfibolitas, todas en una matriz argilítica serpentinizada.

T.W Donnelly y E. López Ramos (1990) en el estudio realizado “*Northern Central América; The Maya and Chortis Blocks*” definen la formación “El Tambor” como una asociación ofiolítica, que se extiende en el centro de Guatemala, donde su mayor ocurrencia se encuentra dentro de la zona de sutura del Motagua. Menciona que la litología dominante es serpentinita, localmente con ocurrencia de grawacas, gabros y peridotitas ligeramente serpentinizadas, incluye también anfibolitas y eclogitas. Las secciones que midieron en el área de Sanarate muestran cerca de un cuarto metavolcánico y tres cuartos de metasedimentos. Los basaltos y la mayoría de anfibolitas tienen composición baja en K.

Morán, S (2000-2001) en el mapeo geológico de la superficie del Cuadrángulo Granados a escala 1:50,000, logra identificar varias unidades litológicas en las cuales se pueden resaltar principalmente del Grupo El Tambor, representado por un complejo ofiolítico, constituido de peridotitas serpentinizadas, *pillow* lavas, calizas, Formación Subinal constituido por capas rojas (lutitas, areniscas y conglomerados), Depósitos volcánicos del Terciario-Cuaternario.

Requena, J. (1999) en el estudio de “*Geología de la Hoja del Cuadrángulo de Salamá*”, identifica cuatro unidades de las cuales describe como una sola unidad Mármol/Anfibolita, en la cual existe una intercalación de mármoles, anfibolitas y esquistos micáceos, aparentemente alineados sobre la falla inversa. El mármol presenta coloraciones grises, blancas y verdosas, posiblemente debido a la lixiviación de las anfibolitas. Las anfibolitas son de grano grueso, ocurren interestratificados con los mármoles, no muestran una marcada foliación pero si evidencian plegamiento, constituidos principalmente por horblenda y muy pocas plagioclasas.

En estudios de “la zona de Sutura del Motagua” (Finch y Dengo 1990), se ha definido que existen unidades ofiolíticas que afloran a lo largo de las Fallas del Polochic y Motagua. Estas se tratan de peridotitas serpentinizadas, serpentinitas, que pasan a gabros y a doleritas, los cuales se encuentran en contacto casi siempre con basaltos y lavas almohadilladas. Las estructuras sedimentarias se encuentran representadas mayormente por diversas Unidades del Bloque Chortí especialmente de la Formación el Tambor y similares, la cual describe una secuencia volcano-sedimentario que pasa a otra detrítica hasta detrítico-carbonático.

1.2 El problema de la investigación

¿Cuál es la geometría estructural y los eventos cinemáticos que presentan las estructuras tanto de dominio frágil como dúctil, en un área de 9km² en los alrededores de las Comunidades de Cerro Blanco y El Carmen del municipio de Sanarate?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Determinar la geometría y cinemática de las diversas estructuras que presentan las rocas tanto de dominio frágil como dúctil, en un área de 9km² al SW de la Hoja Cartográfica "El Chol".

1.3.2 Específicos

- a. Caracterizar unidades geomorfológicas que presenten áreas inestables.
- b. Describir petrográficamente las características mineralógicas, texturales y microestructurales de diferentes unidades geológicas.
- c. Establecer los patrones tectónicos estructurales de la geología local del área de investigación.

1.4 Hipótesis

La geología del área tiende a ser muy compleja ya que se encuentra cerca de la zona de sutura de Motagua, por lo que podría estar asociado a cuerpos alóctonos, como lo pueden ser unidades ofiolíticas, basales, sedimentarias a metasedimentarias, las unidades metamórficas con su equivalente de anfibolita con algunas eclogitas encerradas en serpentinita (T.W. Donnelly Formación El Tambor), incluso estas unidades alóctonas podrían encontrarse altamente falladas y polideformadas, cabalgando en diversas unidades del área. Un análisis geométrico permitirá clasificar adecuadamente la dinámica que presenta cada estructura y el análisis cinemático establecerá el tipo de movimiento que se presenta a nivel local, el cual podría estar asociado con los eventos cinemáticos de tipo sinistral a nivel regional.

1.5 Justificación

El cartografiado geológico de la hoja el Chol está incompleto, los datos y análisis de este trabajo permitirá complementar los estudios que ya se tienen de dicha hoja del sector Sur, así mismo aportar más datos para poder comprender la tectónica de la zona de falla del Motagua. También localizar áreas tectónicamente inestables a nivel de afloramientos y laderas, en las cuales se puedan identificar comunidades que se vean afectadas por crecidas fluviales y puedan provocar desbordes o movimientos de ladera. Poder prospectar zonas con rocas y/o minerales de interés tanto científico como económico que puedan ser procesadas industrialmente.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA

2.1 Localización geográfica

El área de investigación se encuentra ubicada hacia el centro de Guatemala en el Departamento del El Progreso, específicamente al Noroeste del departamento. El área comprende las Comunidades de: San Rafael, Cerro Blanco y El Carmen del municipio de Sanarate, Departamento de El Progreso.

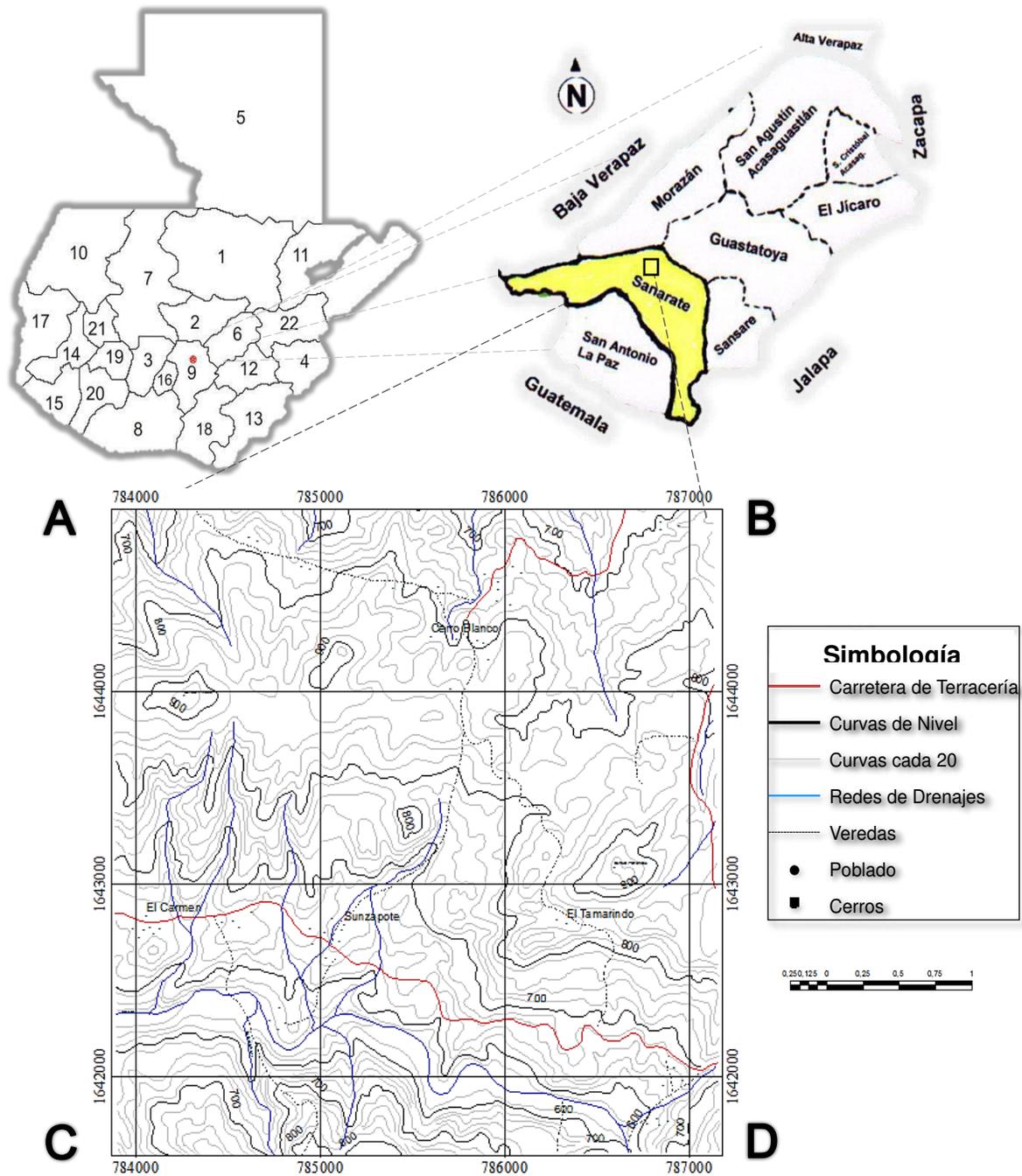
Se encuentra localizada en la hoja Cartográfica “*El Chol*”, a escala 1:50,000. Geométricamente el área se representa formando un cuadrado, cuyos vértices se encuentran presentes, en las coordenadas UTM según la tabla 1, con datum WGS-84 zona 15 N.

TABLA 1
COORDENADAS UTM DE LOS
VÉRTICES DEL ÁREA DE ESTUDIO

| VÉRTICE | NORTE (m) | ESTE (m) |
|----------|-----------|----------|
| A | 1645000 | 784000 |
| B | 1645000 | 787000 |
| C | 1642000 | 784000 |
| D | 1642000 | 787000 |

Fuente: Investigación de campo. Año 2 014.

MAPA 1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA



Fuente: El mapa de Guatemala fue tomado de <http://mapadeguatemala.net/mapa-de-guatemala-blanco-y-negro>, el mapa del Progreso de http://www.sanarate.com/Utilidades/Mapas/map_prog.htm. El mapa topográfico con los vértices fue tomado de la hoja "El Chol", elaborada en ARGIS. Escala 1:5,000

2.2 Vías de Acceso

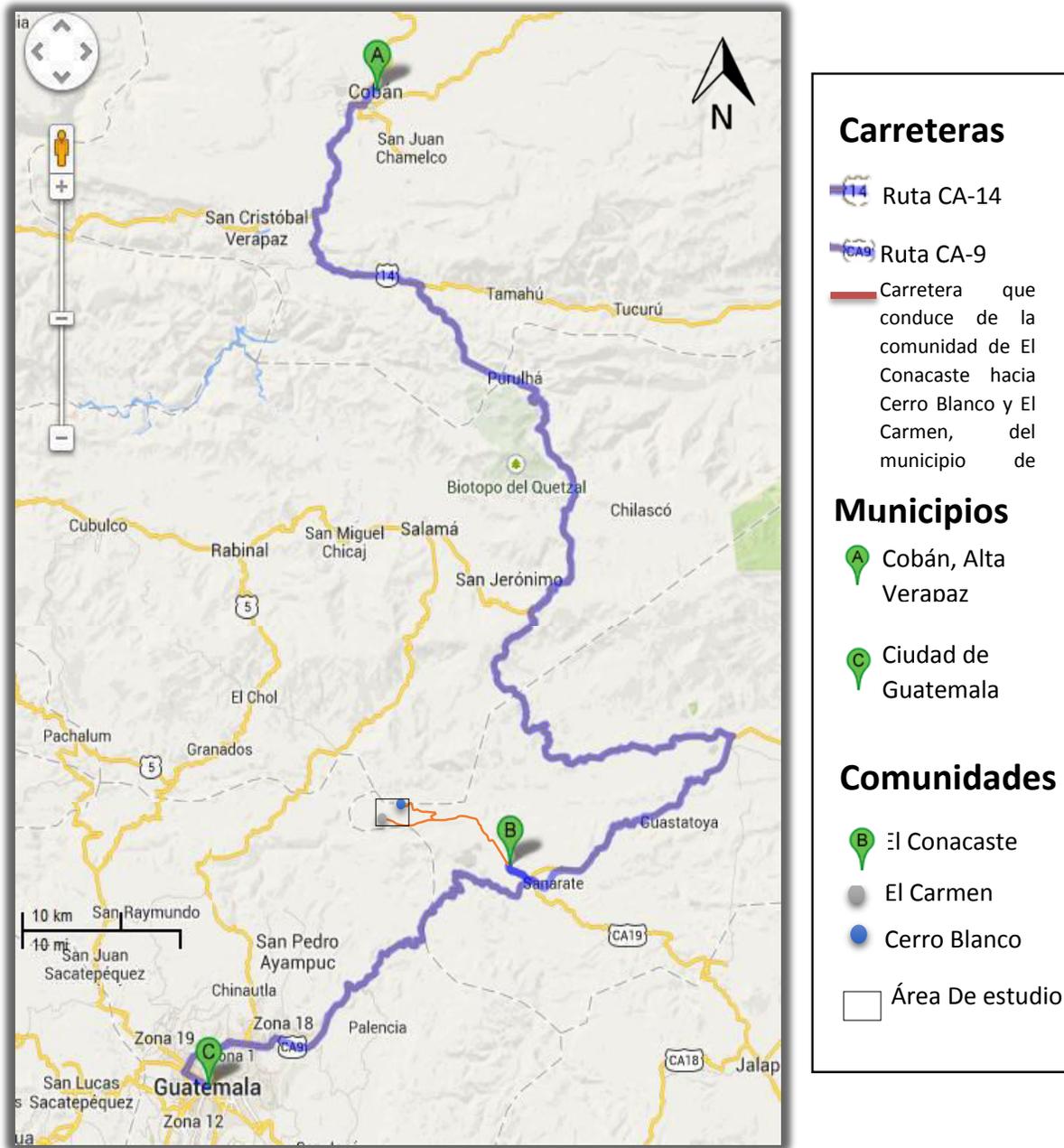
Para llegar al área de estudio existen vías de acceso de asfalto y terracería en buen estado, se cuenta con servicio extraurbano hacia el interior de las comunidades a partir del municipio de Sanarate. Los accesos se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

2.2.1 Desde Cobán, Alta Verapaz por medio de la ruta CA-14 hacia el Rancho y posteriormente la Ruta CA-9 que conduce del Rancho hacia la ciudad Capital, sobre esta carretera en el km 154 que se encuentra en la segunda entrada hacia el municipio de Sanarate se deberá tomar un cruce a la derecha sobre una carretera asfaltada que conduce hacia la comunidad de “El Conacaste” del municipio de Sanarate, a 10 km comienza la carretera de terracería, que pasa por la Finca Sabanetas, las Comunidades de la Laguna, El Puente la Barranquilla y El Carmen, se toma el primer entronque hacia la derecha en la Comunidad de La Laguna, dicha carretera se dirige hacia la Comunidad de San Rafael y Cerro Blanco.

2.2.2 Desde la ciudad capital por medio de la CA-9 (Ruta hacia el Atlántico), en el km 55 se toma el primer cruce hacia la izquierda por una carretera asfaltada que conduce hacia la comunidad de “El Conacaste” del municipio de Sanarate, posteriormente se continua sobre la carretera siguiendo las indicaciones anteriormente descritas.

El Mapa 2 muestra el recorrido de las vía de acceso desde el Municipio de Cobán y de la Ciudad de Guatemala, hasta la comunidades de El Conacaste, Cerro Blanco y El Carmen.

MAPA 2 VÍAS DE ACCESO



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

2.3 Geología Regional

2.3.1 Litoestratigrafía

a. Grupo el Tambor:

T.W Donelly y E. López Ramos (1 990) en el estudio realizado “*Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks*” definen la formación “El Tambor” como una asociación ofiolítica, que se extiende en el centro de Guatemala, donde su mayor ocurrencia se encuentra dentro de la zona de sutura del Motagua. Menciona que la litología dominante es serpentinita, localmente con ocurrencia de grawacas, gabros y peridotitas ligeramente serpentinizadas. Incluye también anfibolitas y eclogitas. Las secciones que midieron en el área de Sanarate muestran cerca de un cuarto metavolcánico y tres cuartos de metasedimentos.¹

Mauricio Chiquin (2 003) en su estudio “*Geología del Cuadrángulo, El Progreso*” define y delimita diecinueve unidades Litológicas, entre las cuales se encuentran: Peridotita Serpentinizadas, Esquistos, Pizarras y Filitas pertenecientes al grupo El Tambor. Describe a las Peridotitas Serpentinizadas tomando en cuenta sus rasgos fisiográficos y relaciones de campo en los cuales menciona que muchos cuerpos de peridotita serpentinizada se encuentran cabalgando sobre filitas, esquistos, gneises u otras unidades de carácter ofiolítico².

¹ T.W. DONELLY, G.S. Horne y otros, *Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks, The Geological Society of America, Traduced for: Ing Geol. Mauricio Chiquin Yoj* . (1 990)

² *Mauricio Chiquin Yoj, Geología del Cuadrángulo, El Progreso (Universidad San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Dirección General de Educación (DIGI), Enero 2 003) pag. 20*

b. Caliza Cerro la Virgen

Chiquin Yoj (2 003) menciona que a lo largo de la zona de Sutura del Motagua se encuentran varias unidades carbonáticas tectonizadas y marmolizadas. Esta unidad consiste en Calizas a veces dolomítica de color gris a blanco, de grano fino y calizas altamente cizalladas.³

c. Formación Guastatoya

Esta formación posee grandes cantidades de rocas volcánicas en flujos y como conglomerados brechosos, también una secuencia bien estratificada de tobas andesíticas y riolíticas, flujos de basalto, areniscas y conglomerados tobáceos.⁴

2.3.2 Tectónica

a. Zona de Subducción

M Cotilla y A. Udias en el estudio de Geodinámica del Límite Caribe-Norteamérica mencionan que:

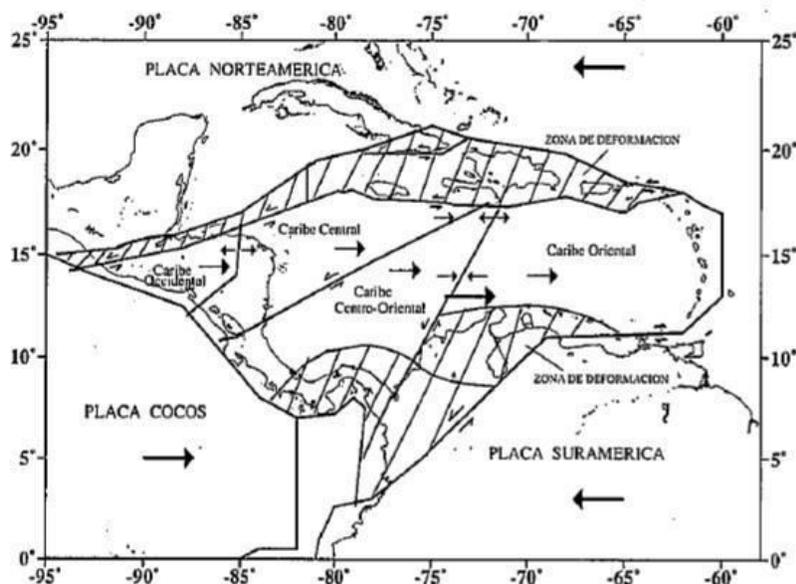
“El área de América Central y el borde norte de América del Sur constituyen una pequeña placa litósferica entre las placas Norteamericana, Suramérica, Cocos y Nazca. Su límite norte, está formado por un sistema de fallas de desplazamiento (transformantes) lateral a la izquierda, conectadas en sus extremos occidentales y oriental con las zonas de subducción del Pacífico y del Atlántico. El extremo oeste se encuentra conformado por el frente de subducción - fosa submarina y arco volcánico cuaternario activo, de la placa de Cocos bajo la Caribe, esta zona de subducción se modifica geoméricamente hacia el Sur donde desaparece la fosa. En los bordes norte y sur de la zona Pacífico se definen dos uniones triples

³ *Ibíd.*, pág. 38.

⁴ Pérez Bol E. *Tesis de Grado: Léxico Estratigráfico del Bloque Chortí en Guatemala*, (Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, 2 000), pág. 75

de placas Caribe-Cocos-Norteamérica y Caribe-Cocos-Nazca”.⁵

FIGURA 1 ESQUEMA TECTÓNICO Y MODELO DE LA PLACA DE CARIBE CON ZONAS DE DEFORMACIÓN



Fuente: Tomada de "Geodinámica del Limite Caribe-Norteamérica, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, España, (1 999)

La placa de cocos es una placa tectónica debajo del océano Pacífico de la costa oeste de América Central. En el Noreste la placa de Cocos limita con la placa Norteamericana y placa del Caribe debajo de las cuales es subducida provocando el vulcanismo del arco volcánico centroamericano.

Las placas de Cocos y Nazca provienen de la antigua placa del Farallón, que se fragmento en placas

⁵ M. Cotilla y A. Udias, *Geodinámica del Limite Caribe-Norteamérica* (Departamento de Geofísica y Meteorología, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, España, 1 999) pág. 2

menores hace cerca de 23 millones de años (Mioceno-Oligoceno).⁶

b. Falla Cuilco-Chixoy-Polochic y Motagua-Chamelecón:

Bosc (1971) define la zona de Fallamiento del Motagua como una de las partes bajas del Valle del Río Motagua, con una depresión estructural localizada entre la Sierra de Las Minas al norte y una serie de montañas bajas entre los 0 y 400 msnm al sur.⁷

La zona de fallamiento del Motagua es reconocida como el límite entre los bloques Maya y Chortís, por lo que las serpentinitas que fueron emplazadas a lo largo de la zona de Motagua se sobrecorrieron en cuerpos alóctonos hacia el norte (Salamá y Sierra de Santa Cruz) y al sur (cerca de Sanarte y Potrero Carrillo) durante la colisión de las placas a fines del Cretácico.⁸

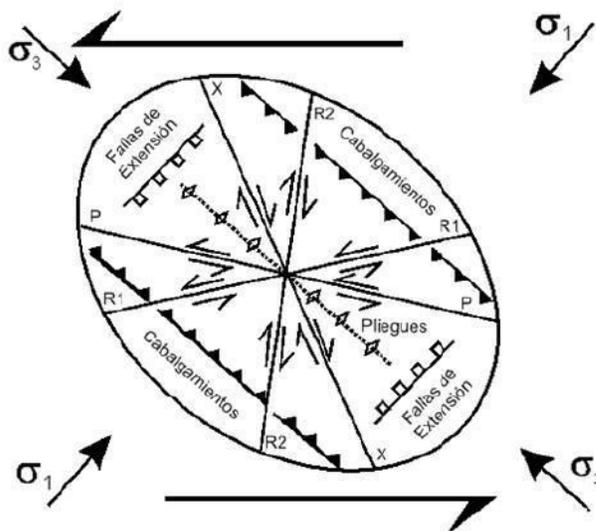
La falla de Cuilco-Chixoy-Polochic y Motagua-Chamelecón, poseen un movimiento del tipo Sinistral como se muestra en la figura 2.

⁶ McClay, K. *El Mapeo Geológico de Estructuras* (Sociedad Geológica de Londres. Serie de Manuales; Ed. John Wiley & Sons; New York, Toronto, 1 987)

⁷ Ibid.

⁸ Dengo, C. *Posible Unión de Fallas Polochic y Motagua en el Occidente de Guatemala* (Houston Texas, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, Guatemala) pág. 49-50.

FIGURA 2 ELIPSE DE DEFORMACIÓN PARA EL MOVIMIENTO SINISTRAL



Fuente: Modificado de C. W. Passchier & R.J. Trow, 1 980.

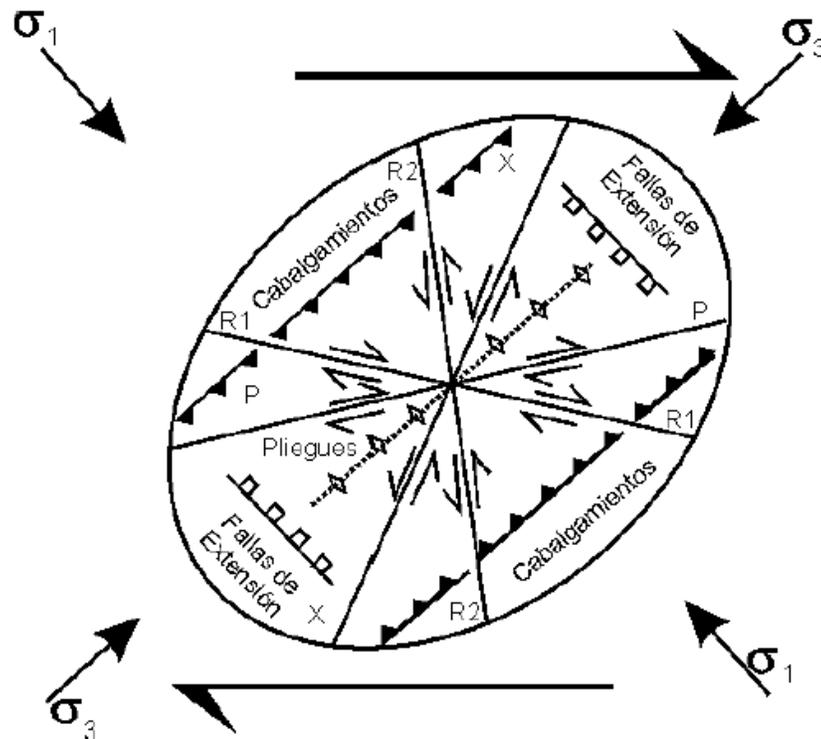
c. Falla de Jalpatagua:

Carr (1 976) menciona que la falla de Jalpatagua posee un movimiento del tipo dextral, como se muestra en la figura 3. Propuso que las estructuras neógenas habían sido compensadas por un máximo de 9 km en sentido lateral derecho. Aproximadamente en la frontera entre Guatemala y El Salvador, la falla de Jalpatagua se extingue y la línea de origen volcánico está dividida por una fisura importante intra-arco, la depresión Central América volcánica.

La zona de falla Jalpatagua delimita al sur con el Graben de Guatemala y al norte con la pared de la caldera de Amatitlán y se extiende al sureste al menos hasta la frontera Salvadoreña. Los estudios detallados de campo aún no se han completado, pero a partir del conocimiento actual la falla

parece constar de dos segmentos principales, la más occidental se extiende hasta el noroeste de la caldera Atitlán.⁹

FIGURA 3
ELIPSE DE DEFORMACIÓN PARA EL
MOVIMIENTO DEXTRAL



Fuente: Maclay, K. 1 987. Documento en formato pdf. Pág. 37.

⁹ McClay, K. *El Mapeo Geológico de Estructuras* (Sociedad Geológica de Londres. Serie de Manuales; Ed. John Wiley & Sons; New York, Toronto, 1 987)

2.3.3 Geomorfología:

a. Hidrogeología:

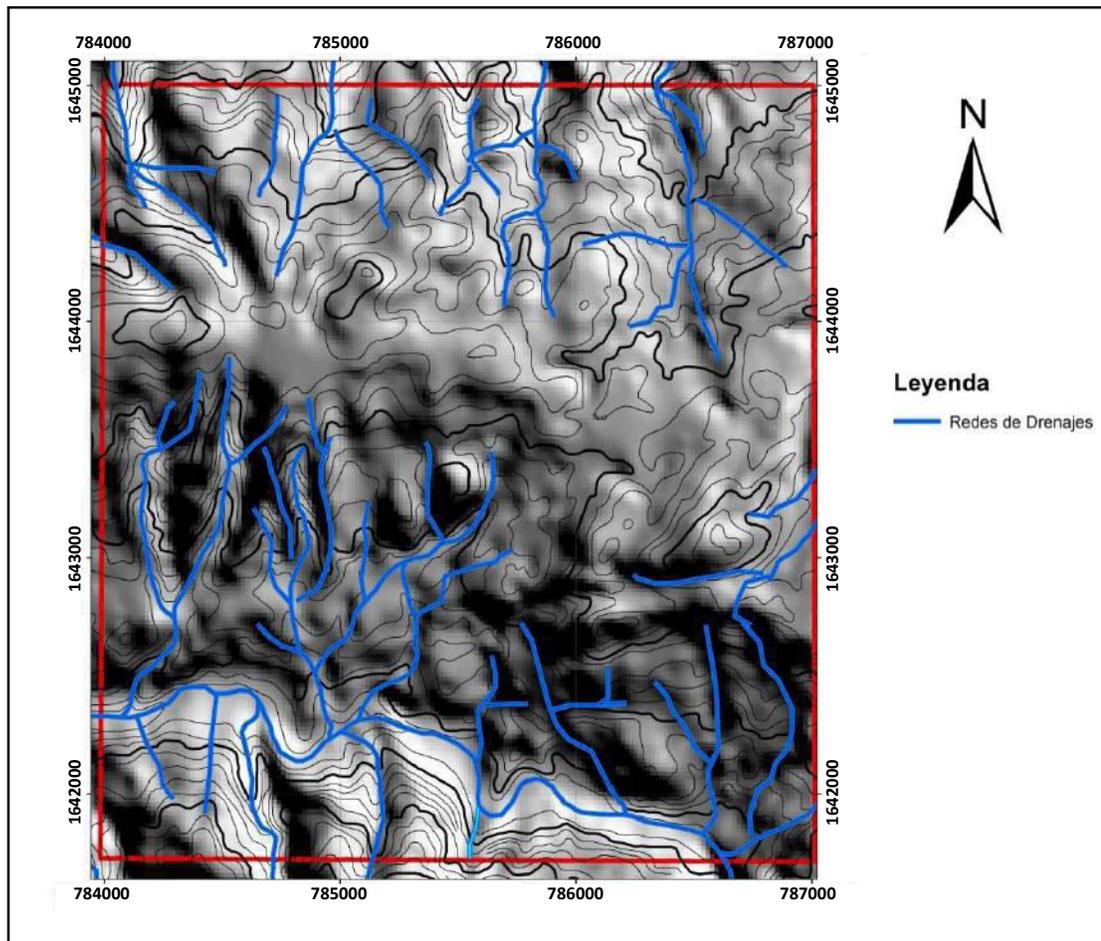
El área de estudio posee una cuenca hidrográfica propia siendo la del río Los Plátanos, que drena hacia el río Motagua. También posee una serie de riachuelos y corrientes efímeras e intermitentes, que van a dar a la microcuenca ya mencionada. Es bueno mencionar que dentro del área de estudio se cuenta con fuentes de agua, como nacimientos y pozos.¹⁰

Tomando en cuenta que el río Los Plátanos atraviesa el área de una manera SW-SE. La mayor parte de las quebradas al sur del área poseen una menor pendiente sin embargo, las que se encuentran al Norte poseen una mayor pendiente debido a que estas se encuentran descendiendo directamente hacia el Río Motagua.

En el mapa 3 se puede observar un tipo de red de drenaje dendrítico, el cual desciende de las laderas moderadamente escarpadas pertenecientes a las unidades Denudacionales del área.

¹⁰ Plan de Desarrollo, Sanarate, (El Progreso. Diciembre 2 012). Pág. 43-44 Tomado de :
file:///C:/Users/Administrador/Downloads/PDM_Sanarate%20%20ya%20corregido%20abril%202014.pdf

MAPA 3 MAPA DE REDES DE DRENAJES



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014.

b. Condiciones Climáticas:

El área de estudio se encuentra en el denominado Bosque Seco Sub-Tropical, en el que predomina un clima tropical cálido con una temperatura anual promedio de 28.7 °C.

El bosque seco sub-tropical comprende 218.40 km², en el cual se ubican las comunidades de Cerro Blanco y El Carmen. En esta zona predominan los cultivos de Loroco (Fernaldia Pandurata), Jamaica, maíz y tomate.

*La precipitación pluvial varía entre 500 y 1000 mm., con un promedio de 855 mm anuales. La temperatura anual oscila entre 19 – 29 °C.*¹¹

c. Suelos:

El suelo considerado como la acumulación del material meteorizado suelto que cubre gran parte de la superficie terrestre en profundidades de fracción de centímetros y/o metros. Entre el suelo propiamente dicho y la roca firme existe una zona de roca diseminada y/o parcialmente meteorizada (el subsuelo). El termino regolito es usado para designar capas de materiales no consolidados, alterados y fragmentos de mineral y roca suelta.

El departamento de El Progreso se caracteriza por la presencia de 4 tipos de suelos que son: suelos desarrollados sobre materiales volcánicos, suelos desarrollados sobre esquistos y serpentina, y suelos poco profundos desarrollados sobre esquistos arcillosos y sobre rocas calizas.¹²

¹¹ Plan de Desarrollo, Sanarate, El Progreso. Diciembre (2 012). Pág. 41-42 Tomado de :
file:///C:/Users/Administrador/Downloads/PDM_Sanarate%20%20ya%20corregido%20abril%202,014.pdf

¹² Charles Simmons, Et al., Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. (Guatemala: Editorial José de Pineda Ibarra., 1 959), p99

d. Fisiografía Regional y Relieve:

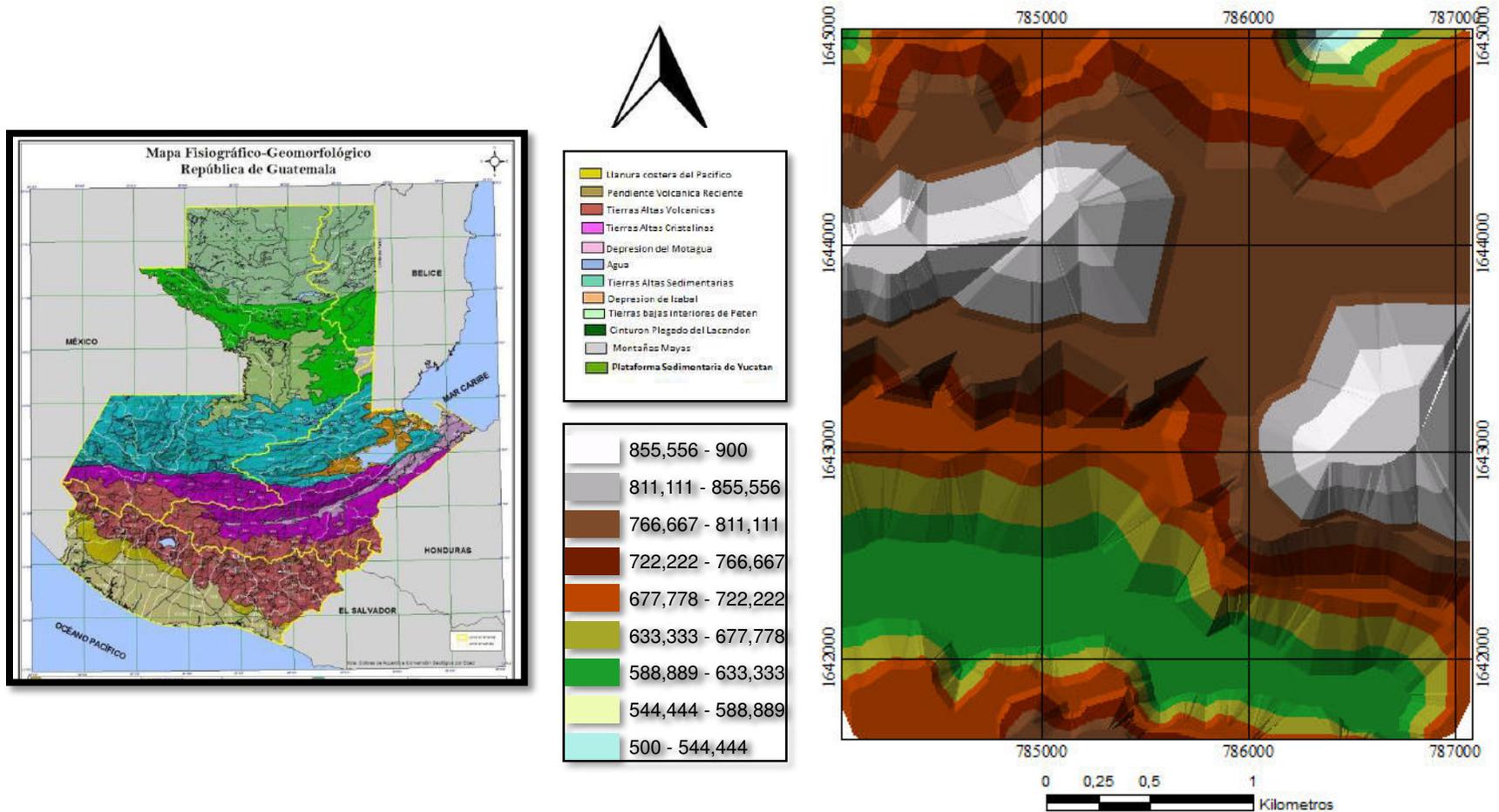
El área de estudio se encuentra localizada en la parte central del país, en la zona fisiográfica de tierras altas cristalinas (*Mapa 4 “Mapa de Provincias Fisiográficas de Guatemala”*), en el cual Paiz, G. (2 007), describe las tierras cristalinas como:

Las Tierras Altas cristalinas se caracterizan por estar compuestas de rocas ígneas como las micas, feldspatos, cuarzos y otros. Estas tierras fueron formadas por el enfriamiento repentino del magma, es decir aunque en la zona no se encuentran volcanes, se supone que en la zona existían hace millones de años, grietas que liberaban el magma bajo la superficie del mar; mucho antes que el territorio guatemalteco saliera de abajo del agua.

*Actualmente; las tierras altas cristalinas son zonas montañosas que se han levantado, debido a la presión que ejercen entre sí la falla del Río Motagua con las fallas de los ríos Cuilco y Polochic.*¹³

¹³ Degradación ambiental y Desastres en Guatemala. Ing. Paiz, Gerardo (2 007). Educación Ambiental para adolescentes, MODULO 1. Pág. 13. Tomado de: <http://www.pami-guatemala.org/Documentos/Asdena/Libro1Asdena.pdf>

MAPA 4 MAPA DE PROVINCIAS FISIGRÁFICAS Y RELIEVE DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: el mapa modificado de: Instituto Geográfico Nacional –IGN-. Hoja topográfica El Chol. Guatemala. IGN. Escala 1:50,000. Color. 1 984, y el mapa de Provincias extraído de: Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (MAGA). Mapa Fisiográfico y Geomorfológico de la República de Guatemala. Jpg.

e. Meteorización:

La meteorización (Tabla 2 "Escala de Meteorización de las rocas") del área es muy variable. En rocas metamórficas el grado de meteorización es de A3 (moderadamente meteorizada) a A4 (roca muy meteorizada), mientras que en las rocas ígneas y sedimentarias carbonatadas se observa una meteorización un poco más baja de A2 (sana con juntas teñida de óxido) a A3 (moderadamente meteorizada).

Se observó meteorización mecánica y biológica, siendo esta el resultado del crecimiento de vegetación en las rocas (raíces), las cuales se encuentran con poca incidencia en el área.

TABLA 2
ESCALA DE METEORIZACIÓN DE ROCAS

| GRADO DE METEORIZACIÓN | DENOMINACIÓN | CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO |
|------------------------|----------------------------------|--|
| A1 | Sana | Roca no meteorizada, conserva el color y lustre |
| A2 | Sana con juntas teñida de óxidos | Las caras de las juntas están manchadas de óxidos pero el bloque unitario entre ellas mantiene el color y el lustre de la roca sana. |
| A3 | Moderadamente meteorizada | Meteorización de la petrofábrica reconociéndose el cambio de color respecto de la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a colores típicos de óxidos de hierro. |
| A4 | Roca muy meteorizada | Roca intensamente meteorizada, que puede desmenuzarse y romperse con la mano, aunque sus elementos son perfectamente reconocibles |
| A5 | Completamente meteorizada | Material con aspecto de suelo, completamente descompuesto por meteorización "in-situ", pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original. Los elementos constituidos de la roca se encuentran diferenciados, aunque totalmente diferenciados. |

Fuente: Escala de meteorización de las Rocas Basadas en la de D.G. Moya.
Tomado de: <http://www.unasam.edu.pe/facultades/minas/pdfs/8trabajo.pdf>

f. Erosión:

La erosión, es un proceso natural que forma parte de la geomorfología actual del área ya que está ha sido parte del transporte y sedimentación constante.

La erosión afecta tanto al suelo como a rocas que son transportadas de las áreas más altas a las de menor pendiente o bien son transportadas por erosión fluvial debido a la corriente del río Los Plátanos y sus respectivas quebradas.

Se lograron identificar tres tipos diferentes de erosión que son:

- 1) Erosión en surcos: esta se da más que todo en las partes del área en la que no se cuenta con vegetación y el suelo es usado para pastoreo.
- 2) Erosión en cárcavas: esta se encuentra concentrada en laderas con mayor pendiente que tienden a ser afectadas por escorrentías en el suelo poco permeable.
- 3) Erosión fluvial: la cual es generada por el río Los Plátanos en donde la erosión ocurre en las rocas que se encuentran en el paso de la corriente, generando una diversidad de clastos redondeados, subredondeados, anguloso y subangulosos, que tienden a ser transportados a grandes distancias

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Marco metodológico

3.1.1 Recopilación Bibliográfica

Consistió en la recolección, revisión y análisis de información existente en mapas, ensayos, artículos, TFC, EPS, enfocado a estudios geológicos, estructurales en el Departamento del Progreso y/o áreas relativamente cerca relacionados con la zona Falla del Motagua. Se incluye la elaboración de Mapa Base, tablas de campo, cronograma, escala fotográfica.

3.1.2 Trabajo de campo

Se realizó un recorrido por el método de afloramiento y caminamiento con receptor de mano GPS, a una escala 1:5 000, con este método en cada afloramiento se pretende poder localizar y plasmar los contactos en las unidades en el mapa base, se extraerán los datos por observaciones directas en el campo que incluyen carreteras, caminos, veredas y drenajes para tomar datos estructurales que puedan incluir, diaclasas, estrías, planos de fallas, foliación, ejes de pliegue/Crenulación, planos axiales, con el Método de Dirección de Inclinación DIP/DIR de forma Azimutal.

Se realizó una recolección de muestras debidamente orientadas y con un estado que presente el menor grado de meteorización, describiéndolas macroscópicamente en la libreta de campo, el código que se usara para etiquetar las muestras será; PR(Depto.)- 784(X),1645 (Y)-1 (# Muestra).

3.1.3 Laboratorio

En esta fase se realizó el análisis petrográfico de las muestras recolectadas en la fase de campo, donde se hizo una descripción más completa de la composición mineralógica presente en las diversas rocas para poderlas nombrar específicamente. Este análisis se hizo mediante secciones delgadas, estableciendo de una forma cuantitativa y cualitativa el contenido mineral, textural, microtextural e indicadores cinemáticos.

3.1.4 Gabinete

En esta fase se procedió a unificar y/o contrastar los diferentes resultados obtenidos en la fase de campo y gabinete. El análisis de datos estructurales se realizó mediante programas de orientación de datos espaciales mediante representaciones de Técnicas estereográficas, los datos de entrada que requieren son dirección de buzamiento / buzamiento de falla y dirección línea / inmersión para las lineaciones (estrías de falla). Wintensor® y FaultKin5winbeta®, se utilizaran para determinar adecuadamente las orientaciones de sigmas principales dependiendo la falla, GeoplotV1.2®, Stereonet®, <http://app.visiblegeology.com/stereonetApp.html> (aplicación en línea) estos programa se utilizaran para determinar las direcciones preferenciales de foliación/clivaje, lineaciones, las familias de Diaclasas/Grietas de Tensión mediante un análisis estadístico y también con uso de representación en Rosetas.

Prácticamente los Métodos que se quieren abarcar con estos programas son: “*Modelo de Anderson para fallas simples y conjugadas, Arthaud-ChouKroune 1972 para fallas de Rumbo*”.

Tomando en cuenta todos los datos obtenidos en las anteriores etapas se realiza un mapa geológico a escala 1:10,000, donde se presentaron los rasgos estructurales y litológicos del área, también se realizaron dos perfiles geológicos y una columna Litoestratigráfica, a escala 1:10,000.

Por lo que todos estos datos en conjunto muestran detalles importantes sobre la historia geológica del área de investigación.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

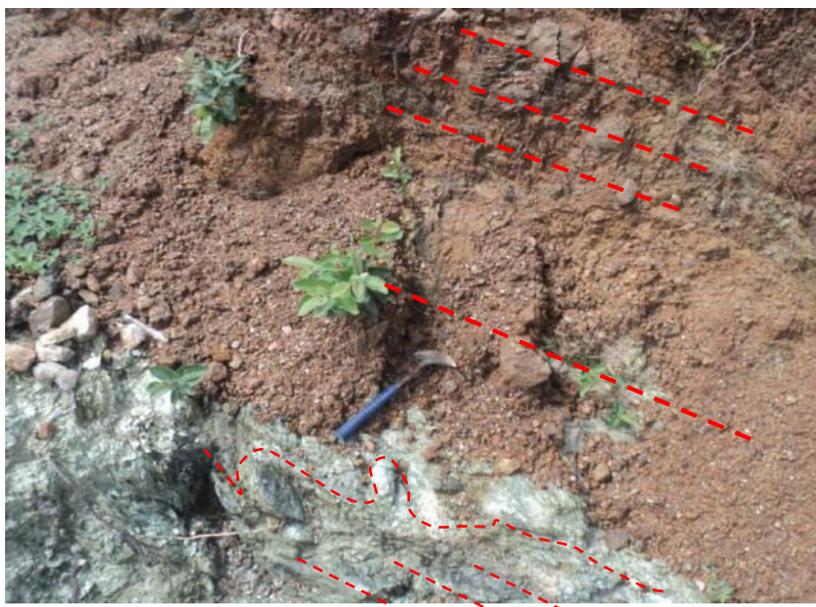
4.1 Litoestratigrafía Local

La descripción de las diferentes unidades se realizó en base a la información directa en campo de cada uno de los afloramientos, realizando descripciones a nivel macroscópico de las muestras obtenidas, complementándose por medio de secciones delgadas las cuales fueron analizadas en la etapa de laboratorio definiendo la mineralogía, textura y microestructuras a través del microscopio. A continuación se describen las unidades litológicas delimitadas en los alrededores de las comunidades de Cerro Blanco y El Carmen.

4.1.1 Unidad de Esquistos Micáceos (Em)

Esta unidad se encuentra localizada en la parte *NW* del área de estudio en la cual se puede observar claramente una secuencia lateral de esquistos de moscovita, cuarzo y cianita, con un tamaño de grano uniforme. Estos esquistos se encuentran bien foliados y crenulados como se muestra en la fotografía 1, con una dirección de plano de foliación hacia el *NW*, presenta coloraciones pálidas a tonos como marrones, debido a la oxidación e intemperización, también se observan vetas de cuarzo, grietas de tensión y *boudines*.

FOTOGRAFÍA 1
UNIDAD DE ESQUITOS MICÁCEOS LOCALIZADOS
EN LAS COORDENADAS UTM 784435E/1644866N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

TABLA 3
PORCENTAJE DE MINERALES EN LA
“SECCIÓN DELGADA PR-784,1644-1”

| Mineralogía | Cuarzo | Moscovita | Clorita | Titanita | Feldespato Potásico | Cianita |
|-------------|--------|-----------|---------|----------|---------------------|---------|
| Porcentaje | 35 | 30 | 15 | 9 | 6 | 5 |

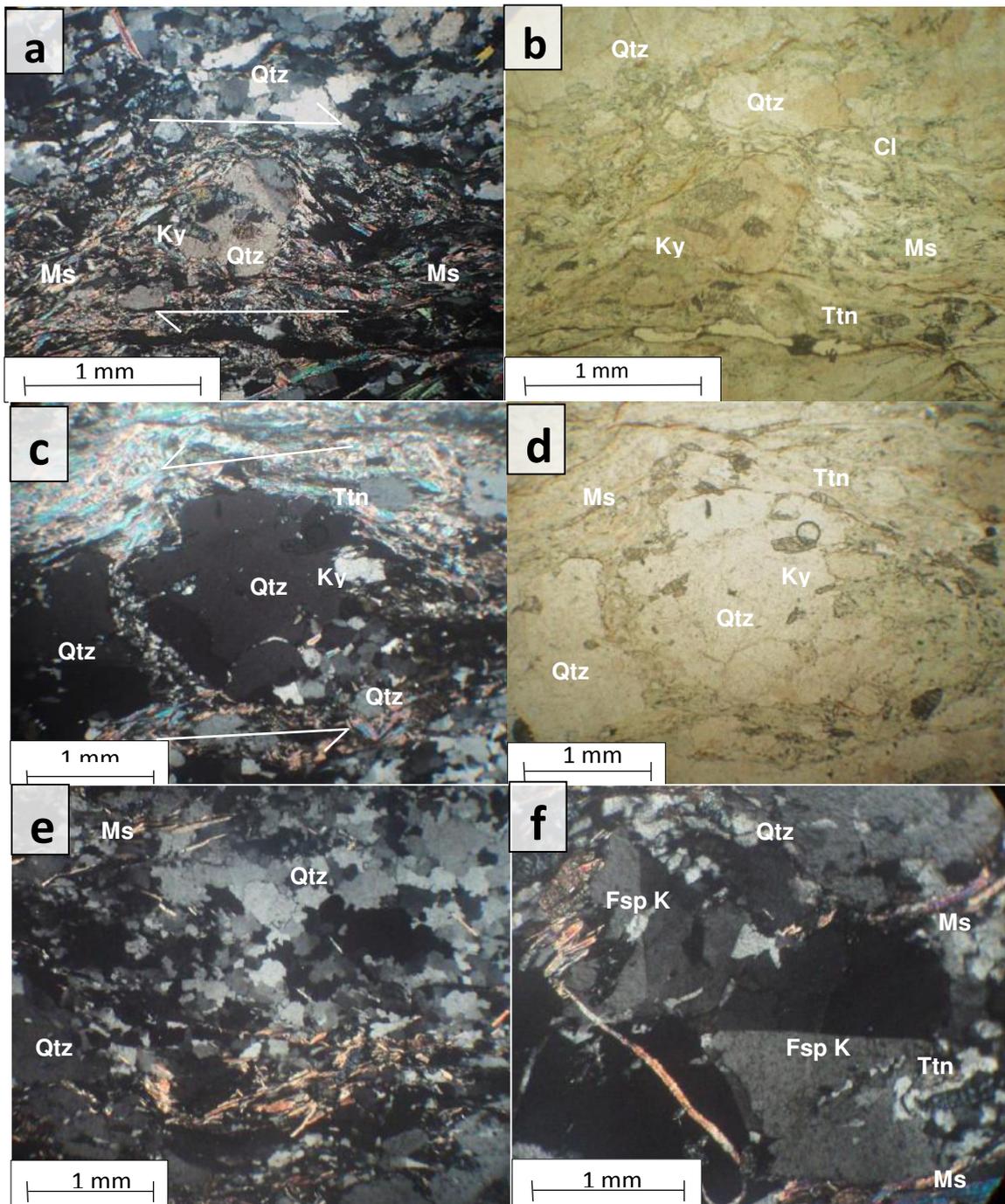
Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

Microscópicamente esta sección posee una esquistosidad definida por la moscovita y clorita, presenta una textura granolepidoblástica.

La asociación mineralógica comprende moscovita + clorita + titanita + cianita. La presencia de cianita suele darse en facies de esquistos verdes y en facies de anfibolita, la cual indica bajas presiones, la titanita es índice de zonas hidrotermales.

El cuarzo presenta una textura porfidoblástica con sombras de presión de moscovita y cuarzo recrystalizado. El feldespato potásico se presenta con un hábito prismático alargado el cual posee maclas simples y múltiples.

FOTOGRAFÍA 2 SECCIÓN DELGADA PR-784,1644-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La fotografía 2(a) visto en XPL 2(b) visto PPL, presenta porfidoblastos de cuarzos de cizalla simple con un movimiento del tipo dextral 2(c) visto en XPL 2(d) visto PPL (20x) posee porfidoblastos de cuarzo con inclusiones de cianita, titanita y cuarzo poligonal posee un movimiento de cizalla del tipo sinistral 2(e) visto en XPL (20x) presenta cuarzos recristalizados con extinción ondulante suturados, con una foliación oblicua, 2(f) visto en XPL (20x), porfidoblastos de feldespato potásico (anortoclasa) postectónicos.

TABLA 4
PORCENTAJE DE MINERALES EN LA
“SECCIÓN DELGADA PR-784,1645-1”

| Mineralogía | Cuarzo | Moscovita | Biotita | Feldespato Potásico | Cianita | Titanita |
|-------------|--------|-----------|---------|---------------------|---------|----------|
| Porcentaje | 40 | 30 | 8 | 10 | 7 | 5 |

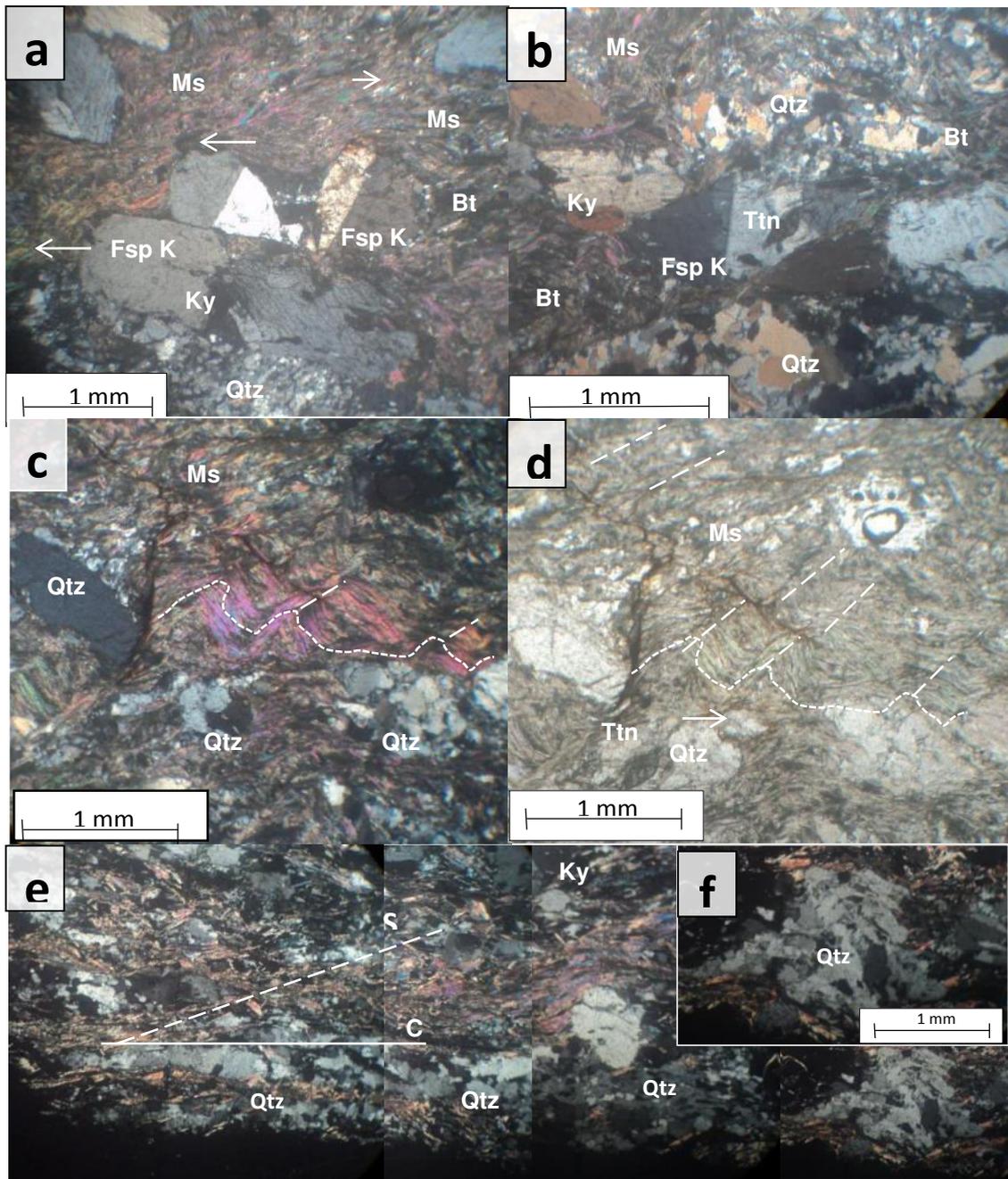
Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

Esta sección posee una textura granolepidoblástica, presenta dos foliaciones, una foliación del tipo anastomosada la cual se encuentra asociada a la formación de sombras de presión en los porfidoblastos y una segunda foliación del tipo de crenulación en las áreas ricas en moscovita, lo cual indica zonas cizalladas.

La asociación mineralógica sería moscovita + cianita + titanita + feldespato potásico. El porfidoblasto de feldespato posee macla de Carlsbad, la titanita tiende a ser de origen magmático y con la presencia de biotita indican que el posible protolito de esta roca es de origen ígneo el cual podría ser el de un granito. La cianita indica que esta roca se generó en bajas presiones asociada a una facie de esquistos verdes.

Los cuarzos se encuentran muy suturados indicando eventos de recristianización y mostrando sectores policristalinos con sombras de presión.

FOTOGRAFÍA 3 SECCIÓN DELGADA PR-784,1645-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La fotografía 3(a) vista en XPL muestra estructuras sigmoidales policristalinas con feldespatos, cianita, titanita y con cuarzos que poseen bordes suturados recrystalizados 3(b) porfidoblastos de feldespatos potásico, los cuarzos se

encuentran en forma de *boudin* 3(c) vista en XPL, se observan dos foliaciones la primera asociada a la formación de sombras de presión y estructuras sigmoidales y una segunda foliación del tipo de crenulación 3(e) vista en XPL, muestra estructuras S/C, la S marcada por la moscovita y la C por cintas de cuarzo recristalizados con un movimiento del tipo dextral 3(f) porfidoblastos de cuarzo suturados generando sombras de presión, con una textura en forma de mosaico.

4.1.2 Unidad de Esquistos Azules (Ea)

Esta unidad se encuentra localizada en la parte NE del área de estudio sobre una quebrada ubicada en la comunidad de Cerro Blanco la cual desemboca en el Motagua.

Se encuentra compuesta por una mineralogía con glaucofana y cianita, en la cual se observó una alternancia con bandas micáceas y con cuarzo.

En dichos esquistos se reconoce un tipo de foliación penetrativa con un bandeo tectónico, definido por la orientación de cuarzo y mica.

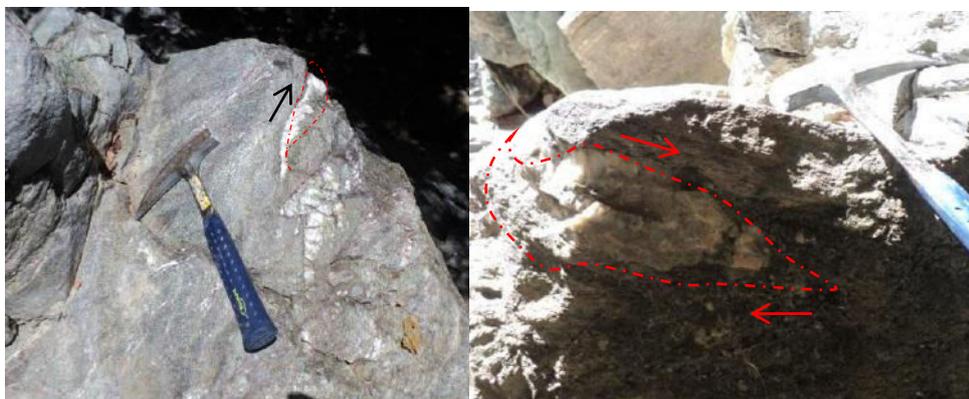
FOTOGRAFÍA 4
AFLORAMIENTOS DE ESQUISTOS AZULES SOBRE UNA
QUEBRADA EN LA COMUNIDAD DE CERRO BLANCO,
LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM
785821E/1644830N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

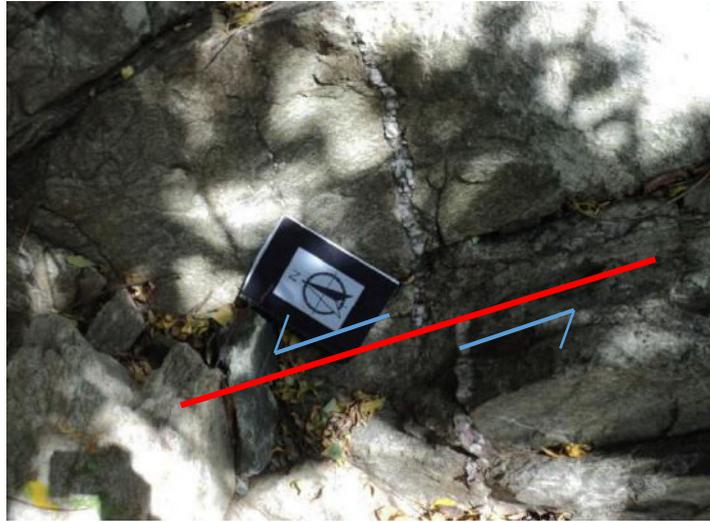
En esta quebrada se lograron observar diferentes estructuras, entre los cuales se encuentran *boudines* representado por la elongación del cuarzo que forman una lineación como se muestra en la fotografía 5 y planos de falla del tipo sinestral (ver fotografía 6).

FOTOGRAFÍA 5
BOUDINES, LOCALIZADOS EN LAS COORDENADAS
UTM 785821E/1644830N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

FOTOGRAFÍA 6
FALLA SINISTRAL LOCALIZADA EN LAS
COORDENADAS UTM 785836E/1644892N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

En la fotografía 7 se observa la muestra de mano PR-785,1644-1 la cual macroscópicamente posee una textura esquistosa de una coloración gris oscuro, delimitada por bandas de cuarzo, mica y glaucofana, con presencia de óxidos.

FOTOGRAFÍA 7
MUESTRA DE MANO DE PR-785,1644-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

TABLA 5
PORCENTAJE DE MINERALES
“SECCIÓN DELGADA PR-785,1644-1”

| Mineralogía | Cuarzo | Moscovita | Glaucofana | Cianita | Opacos |
|-------------|--------|-----------|------------|---------|--------|
| Porcentaje | 40 | 30 | 20 | 7 | 3 |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

Esta sección se caracteriza por presentar una estructura esquistosa bien definida por la moscovita, presenta una foliación anastomosada con bandas de cuarzo recristalizados y bandas más ricas con glaucofana y moscovita.

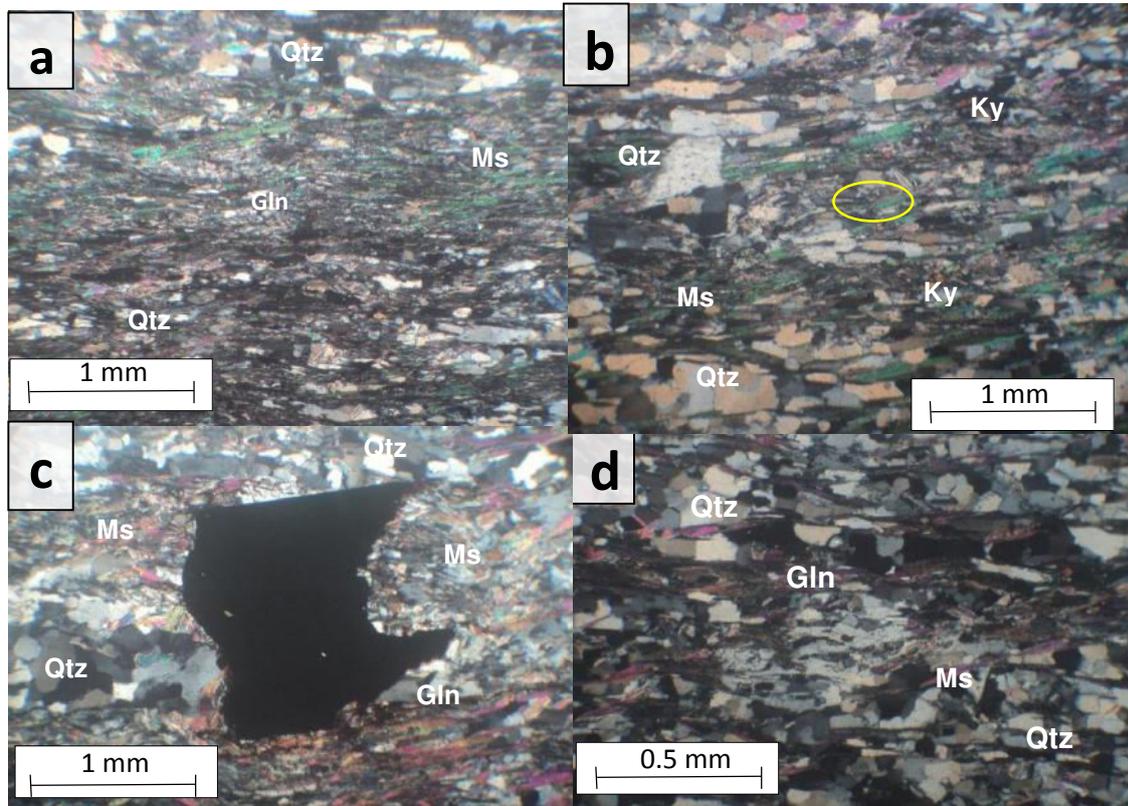
Este tipo de roca presenta una asociación mineral glaucofana + cianita + moscovita, básicamente esta asociación muestra que dicha roca se formó bajo condiciones de alta presión y baja temperatura debido a la presencia de glaucofana la cual aparentemente se formó junto con la cizalla.

La textura general es granolepidoblástica, en la cual se logran observar porfidoblastos de cristales xenomorfos con minerales opacos (magnetita) y subidioblásticos de cianita, de tamaño variable los cuales se encuentran envueltos dentro de una foliación definida por la moscovita y la glaucofana.

El cuarzo presenta dos diferentes tamaños, separados por la foliación, se presentan recristalizados generando pequeños *boudines* con una intensa presión los cuales tienden a formar lineaciones de granos, este también se encuentra incluido por microcristales de cianita.

La glaucofana ocurre en cristales subidioblásticos la cual se encuentran definiendo junto con la moscovita una foliación paralela, pero también se encuentra interactuando en una segunda dirección marcando una foliación oblicua.

FOTOGRAFÍA 8 SECCIÓN DELGADA PR-785,1644-1

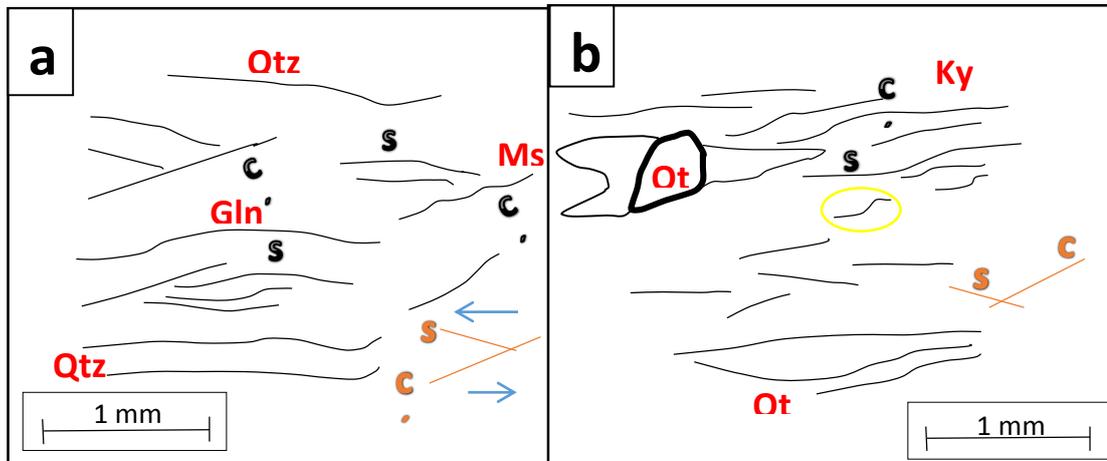


Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La fotografía 8(a) vista en XPL posee un bandeamiento composicional de moscovita con glaucofana, cuarzo, moscovita 8(b) visto en XPL presenta un bandeamiento composicional de moscovita sin glaucofana, se observan varias micas *fish* (círculo amarillo) con un sentido de cizalla dextral 8(c) visto en XPL, posee porfidoblasto opacos postectónicos generado posiblemente por metamorfismo de contacto 8(d) visto en XPL, cuarzoes en forma de *boudin* con estructuras sigmoidales indicando un movimiento de cizalla del tipo dextral.

La figura 1(a) muestra un tipo de estructura S/C' indicando un movimiento del tipo sinistral 1(b) se observan estructuras S/C' definida por la moscovita y el cuarzo indicando una cizalla del tipo sinistral.

FIGURA 4
DIAGRAMA DE SECCIÓN DELGADA PR-785,1644-1



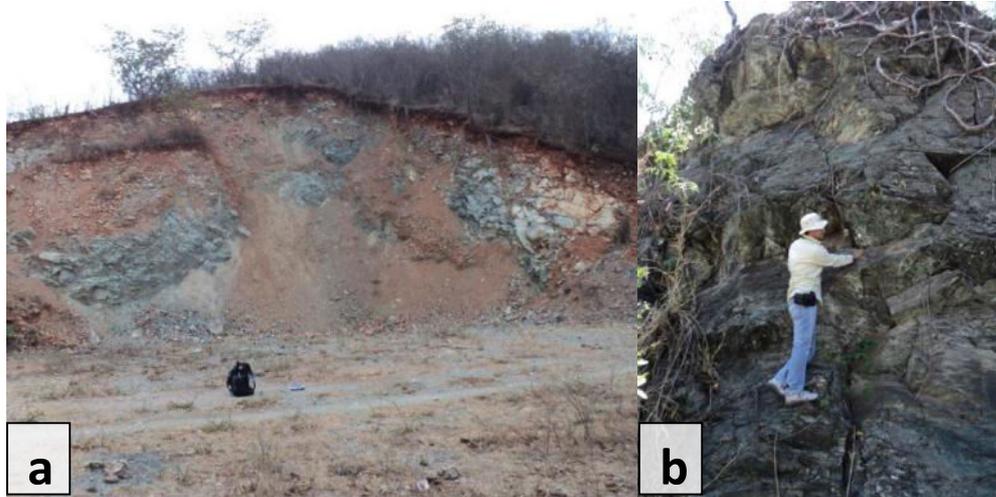
Fuente: Elaboración Propia. Año 2 014

4.1.3 Unidad de Peridotita Serpentinizada (Sp)

Esta unidad aflora sobre la carretera que conduce de la comunidad de Cerro Blanco hacia San Rafael, extendiéndose hacia la parte central del área, también se puede apreciar en la parte Sur, sobre la carretera de terracería que conduce de la comunidad de Sunzapote hacia El Carmen.

Cabe mencionar que dentro de esta unidad se encuentran subunidades de serpentinita levemente foliada.

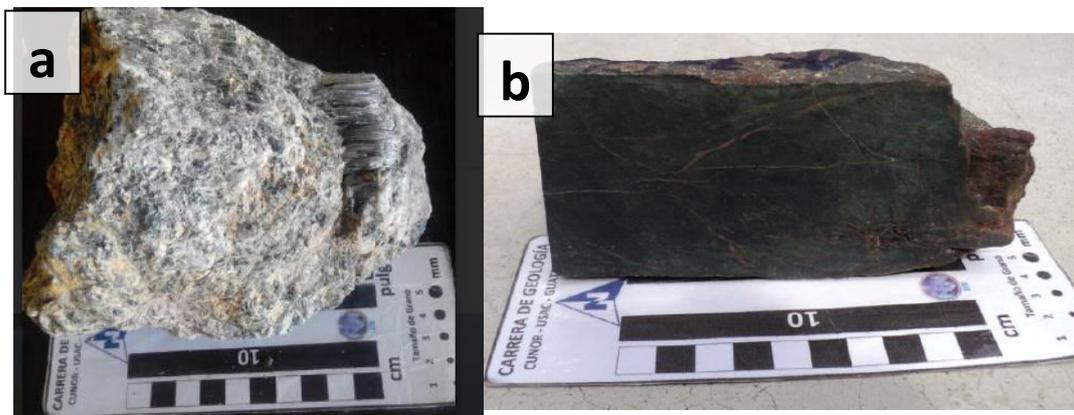
FOTOGRAFÍA 9
AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA
A) COORDENADAS UTM 786044E/1644769N
B) COORDENADAS UTM 786476E/1644504N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La descripción macroscópica de las peridotitas indica un alto contenido de olivino, piroxenos y serpentina, la serpentina se encontraba también con fibras finas y gruesas (asbesto), estas rocas presentan una coloración verde oscuro como se muestra en la fotografía 10(b) y tienden a ser muy densas.

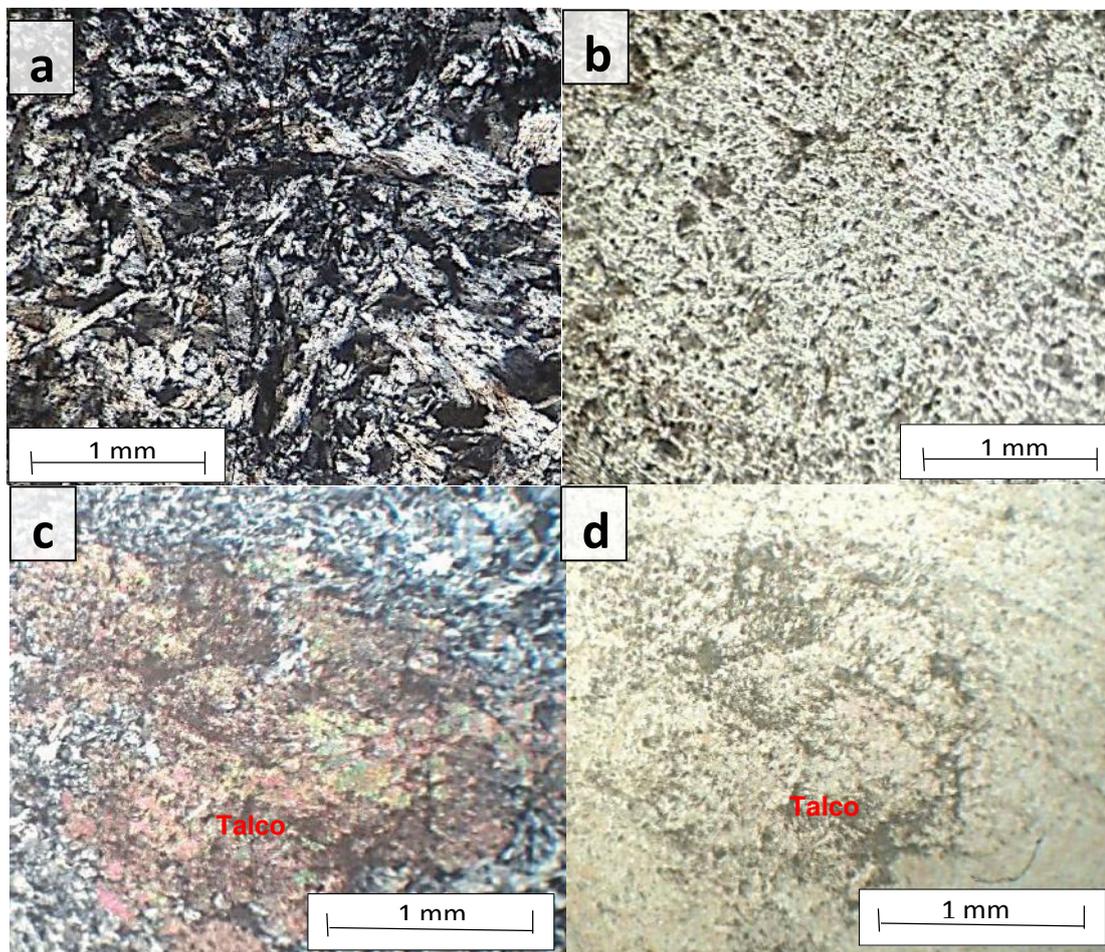
FOTOGRAFÍA 10
A) MUESTRA DE MANO CON CÓDIGO PR-786,1644-3
B) MUESTRA DE MANO CON EL CÓDIGO PR-786,1644-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

El análisis petrográfico de la sección PR-786,1644-1 comprende un alto contenido de serpentina de un 95%, con un 5% de talco. Posee una textura fibrosa típica de la serpentina.

FOTOGRAFÍA 11 SECCIÓN DELGADA PR-786,1644-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La fotografía 11(a) Visto en XPL 11(b) Visto en PPL muestra un hábito cristalino fibroso en la serpentina, 11(c)Visto en XPL 11(d) Visto en PPL se observa la presencia de talco, debido a la hidratación en la serpentina.

En esta unidad cabe mencionar una variante de la serpentinita, siendo una posible Oficalcita evidenciando un metamorfismo hidrotermal. Esta roca se encuentra en la parte suroeste del área de estudio el cual posee un espesor aproximado de unos 35-40 metros, se encuentra aflorando únicamente cerca de la comunidad de “El Sunzapote” en las coordenadas UTM 785024E/1642743N.

FOTOGRAFÍA 12
AFLORAMIENTO DE OFICALCITA UBICADA EN LA
COMUNIDAD DE SUNZAPOTE EN LAS COORDENADAS
UTM 785024E/1642743N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La muestra de mano PR-785,1642-1 según la fotografía 13 a nivel macroscópico, presenta una coloración gris a morado oscuro, con una textura afanítica, posee grietas rellenas de calcita y tiene una alta densidad. Se observó un grado bajo de epidotización en la roca, dicha alteración se muestra en tonalidades verde amarillento pálido.

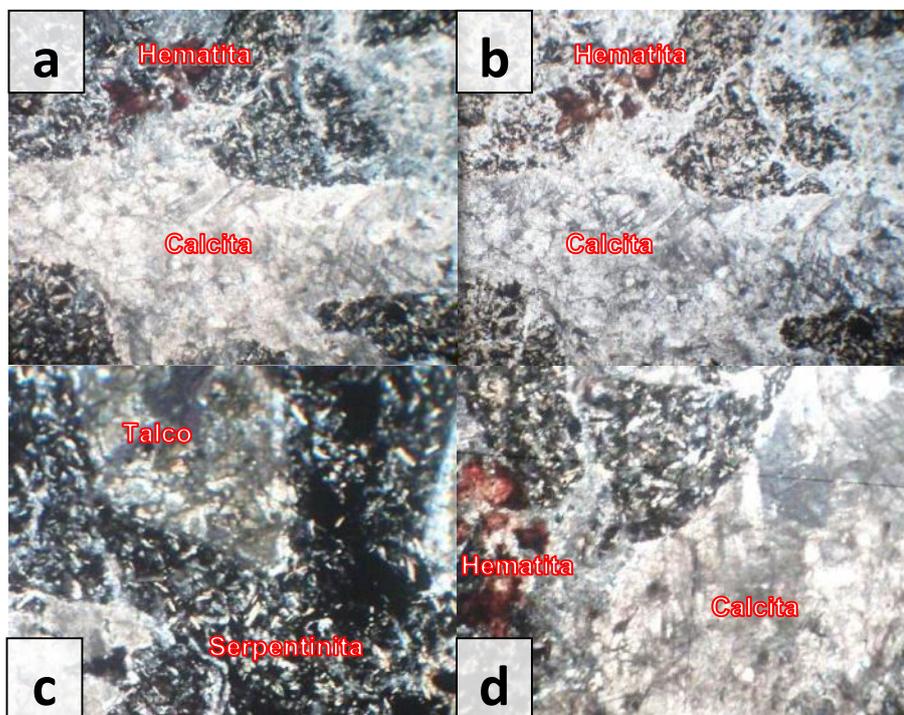
FOTOGRAFÍA 13 MUESTRA DE MANO PR-785,1642-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2014

El análisis de la sección PR-785,1642-1 se compone principalmente de una matriz de serpentina de un 72%, minerales opacos (magnetita e ilmenita) en un 8%, calcita en 20%, con una textura fluida. Esta unidad se presenta tectonizada, por que se observan cristales con bordes de sutura y muy fracturados.

FOTOGRAFÍA 14 SECCIÓN DELGADA PR-785,1642-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2014

4.1.4 Unidad de Caliza Marmolizada (Kc)

Esta unidad se encuentra localizada en la parte sur del área, presenta una coloración con tonalidades beige, blanco, gris. El grado de meteorización es A2, debido a que la roca mantiene su color y lustre. Esta unidad se observa a partir del Cerro “El Tamarindo” y se extiende de una forma sureste hacia el entronque que conduce al Puente la Barranquilla.

También se encuentra aflorando en la parte sur del río Plátanos, de una forma este-oeste.

FOTOGRAFÍA 15 AFLORAMIENTO DE CALIZA ESTRATIFICADA AL FRENTE DE UN ESCARPE, LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS UTM 785990E/1642911N

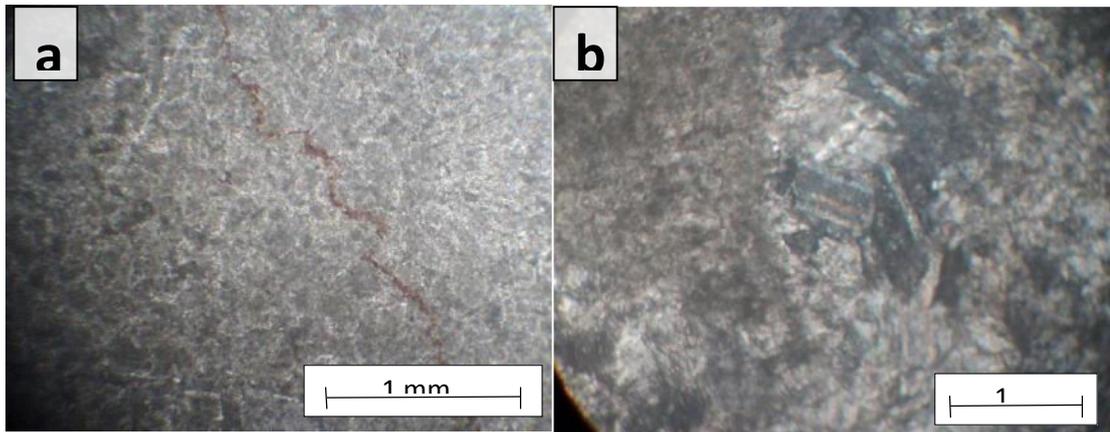


Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La roca a nivel macroscópico presenta una coloración gris claro-medio, con venas de calcita pseudocristalinas, texturalmente los granos son muy finos y la muestra tiende a ser un poco densa, no posee fósiles. Eférvese en presencia del ácido clorhídrico.

En el análisis petrográfico la sección PR-785,1642-2 se encuentra constituida texturalmente de grano muy fino del tipo Mudstone, no posee fósiles y posee vetas rellenas de calcita.

FOTOGRAFÍA 16 SECCIÓN DELGADA PR-785,1642-2



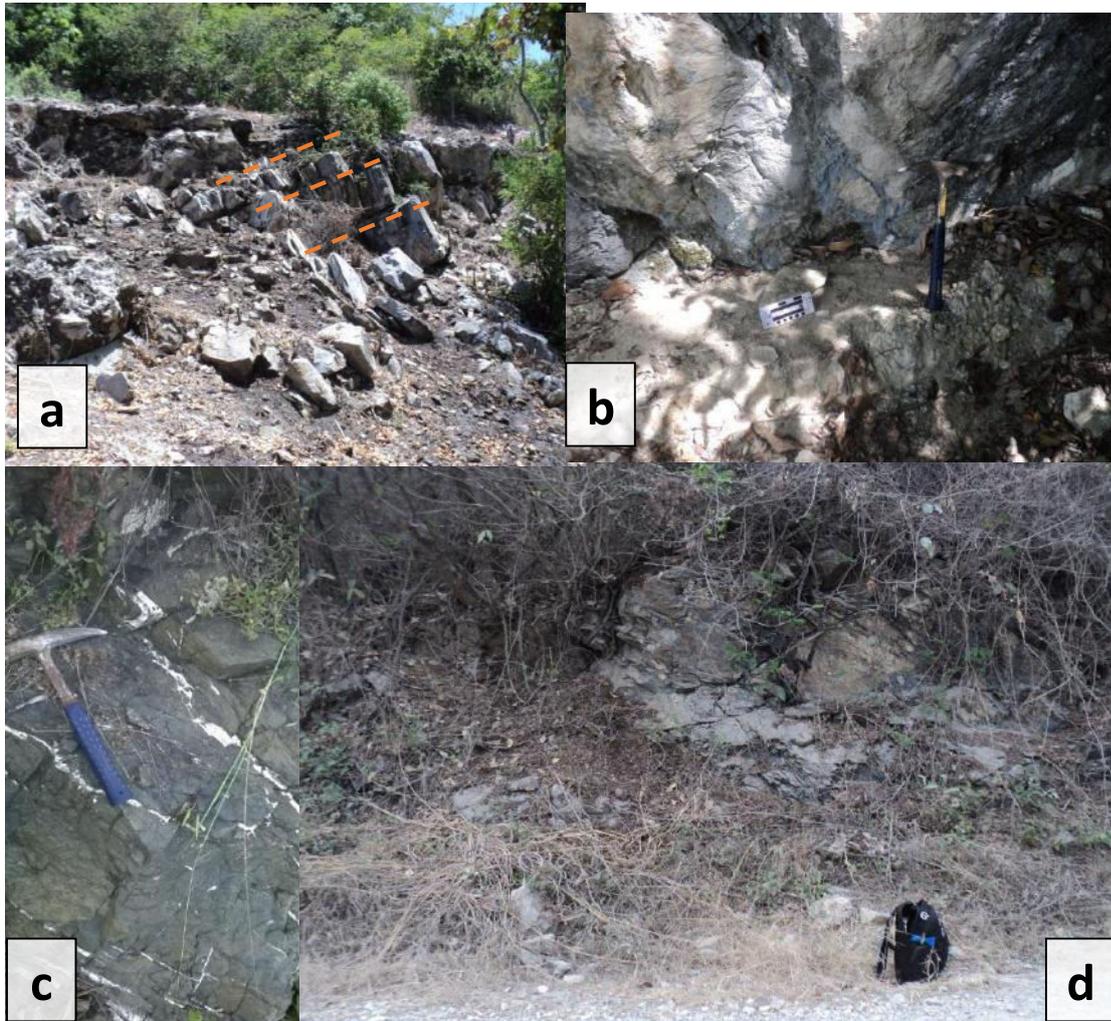
Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

4.1.5 Unidad de Metasedimentos (Met)

Esta unidad se encuentra aflorando en la parte norte del área, justo sobre la carretera que conecta las comunidades de Cerro Blanco y San Rafael, en esta parte se distinguió una sub-unidad de Pizarra y Mármol la cual se encuentra buzando hacia el sur cabalgando la unidad de Peridotita.

La sub-unidad de Pizarra abarca un pequeño espesor del área de estudio y se encuentra localizada en las coordenadas UTM 785171E/1642859N en la comunidad de Sunzapote y en la parte norte, cerca de la sub-unidad de Mármol la cual presenta una coloración gris oscuro con bandas de calcita, está a nivel de afloramiento no evidenciaba foliación.

FOTOGRAFÍA 17
A) AFLORAMIENTO DE MÁRMOL EN LAS COORDENADAS
UTM 786362E/1644670N B) CABALGAMIENTO EN LAS
COORDENADAS UTM 786120E/1644634N C) AFLORAMIENTO
DE PIZARRA CON BANDAS DE CALCITA LOCALIZADO EN
LAS COORDENADAS UTM 785171E/1642859N Y
D)786757E/1644915N

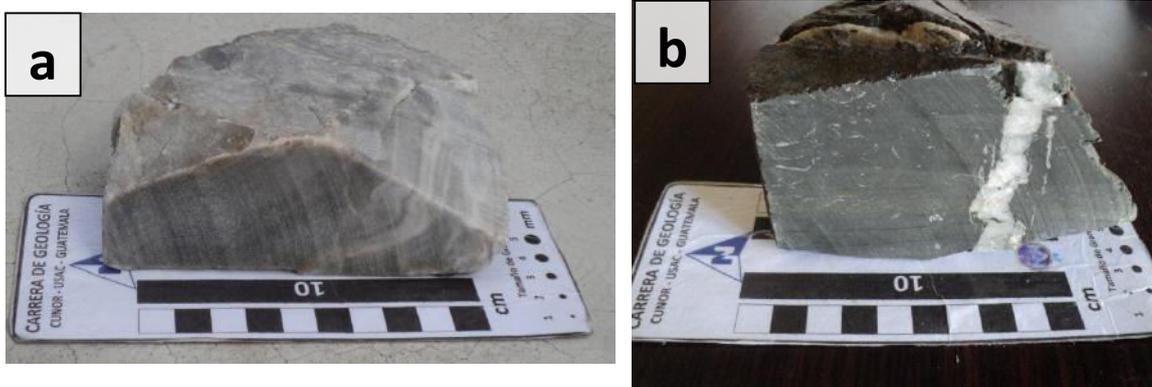


Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La descripción macroscópica de las Pizarras comprende una roca grisácea, de grano muy fino, en muestra de mano no se observa foliación, posee vetas de calcita.

El Mármol a nivel macroscópico presenta una coloración beige, blanco, gris, se observa bandeamiento y es de grano muy fino, posee pequeñas grietas rellenas de calcita.

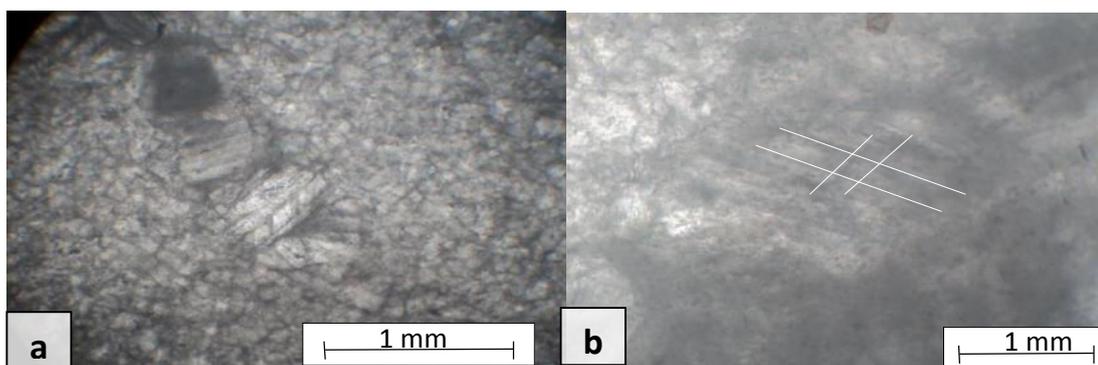
FOTOGRAFÍA 18
A) MUESTRA DE MANO PR-786,1644-2
B) MUESTRA DE MANO PR-784,1642-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

El análisis petrográfico de la sección PR-786,1644-2, se encuentra constituida de vetas rellenas de calcita, con una textura inequigranular marcada por la calcita.

FOTOGRAFÍA 19
SECCIÓN DELGADA PR-786,1644-2



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

4.1.6 Unidad Volcánica (TQv)

Esta unidad se encuentra constituida por sub-unidades de Flujos Riolíticos, Coladas Andesíticas, Aglomerados Volcánicos y Ceniza Volcánica.

Los Flujos Riolíticos se encuentran localizados en la parte sur del área, se logran apreciar sobre la carretera que conduce hacia la comunidad de El Carmen, cerca del puente la Barranquilla.

FOTOGRAFÍA 20 FLUJO RIOLÍTICO LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS UTM 786470E/1642329N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La Colada Andesítica se encuentra localizada en el puente La Barranquilla cerca del campo de futbol en las coordenadas UTM 786358E/1641903N.

Los Aglomerados Volcánicos se observan en la parte sur del área, sobre el río Plátanos, su espesor aproximado es de unos 450 metros, se encuentra mejor expuesto en las coordenadas UTM 785509E/1642193N hasta la coordenada 785954E/1641990N. Este aglomerado se encuentra bien cementado con clastos bien redondeados de naturaleza volcánica, los fragmentos son de 12-15 cms.

Posee fracturas espaciadas que dan una apariencia de estratificación, pero se podría inferir como producto de una falla oculta, la cual no se pudo determinar en campo.

FOTOGRAFÍA 21
AFLORAMIENTO DE AGLOMERADO VOLCÁNICO
LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS
UTM 785509E/1642193N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La Ceniza Volcánica se encuentra detrás de la escuela, en la comunidad de El Carmen, con un espesor aproximado de 150 metros.

FOTOGRAFÍA 22
CENIZA VOLCÁNICA UBICADA EN LAS
COORDENADAS UTM 783846E/1642655N



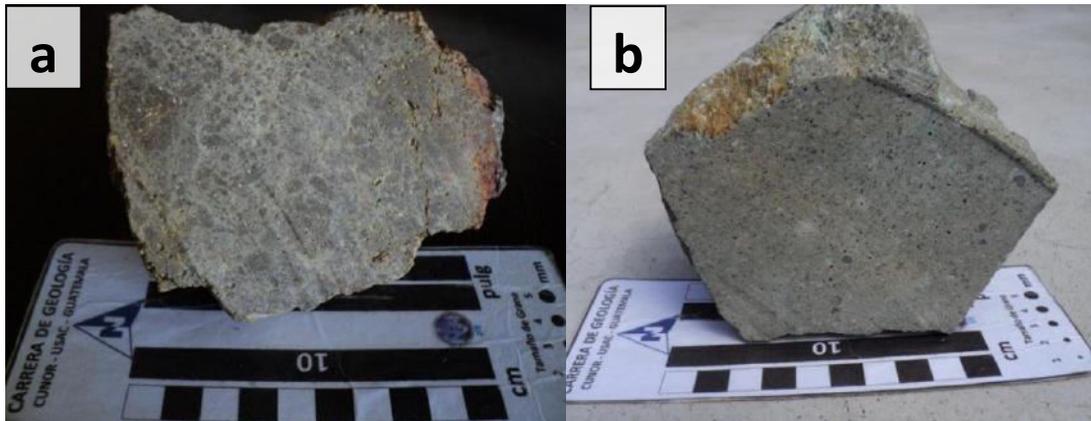
Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

A nivel macroscópico se logra observar una alta abundancia de vidrio, la Toba tiene una consistencia porosa con cristales de textura afanítica, posee biotitas, feldespatos potásicos y óxidos. Las rocas Andesíticas presentaban una textura afanítica, porfídica con cristales de plagioclasas del tipo andesina, biotita, magnetita y hematita.

FOTOGRAFÍA 23

A) MUESTRA DE MANO PR-785,1642-1

B) MUESTRA DE MANO PR-786,1641-1

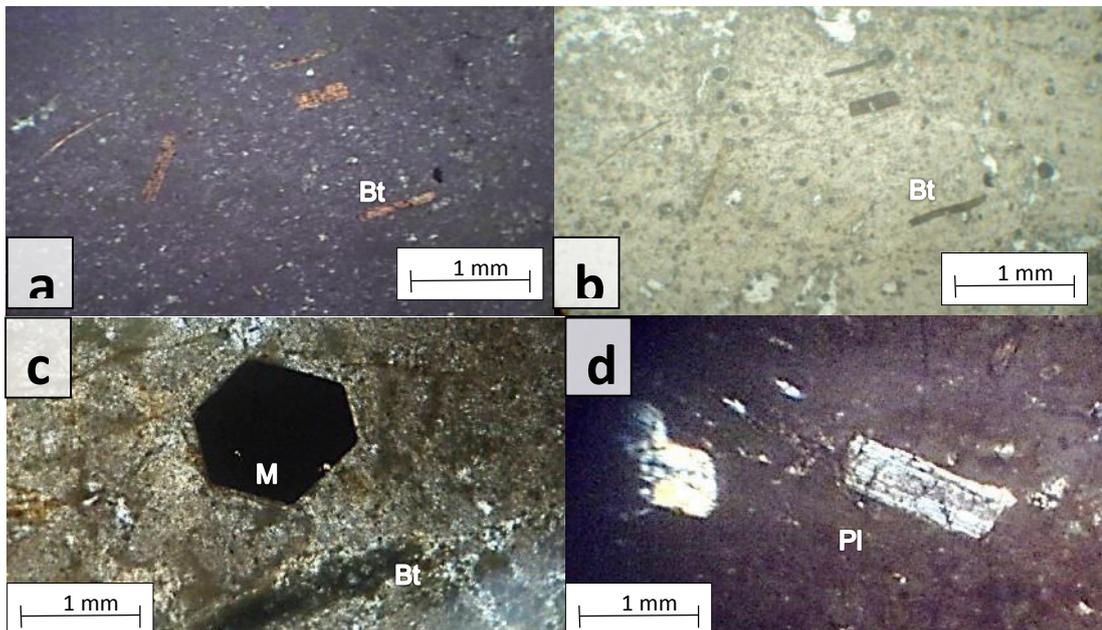


Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

En el análisis microscópico se determinó con mayor precisión la composición mineralógica y textural.

El análisis de la sección PR-786,1642-1 muestra una textura microcristalina, porfídica, con cristales hipidiomórficos de biotita y óxido (magnetita), también la presencia de vidrio volcánico con una textura fluida.

FOTOGRAFÍA 24 SECCIÓN DELGADA PR-786,1642-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

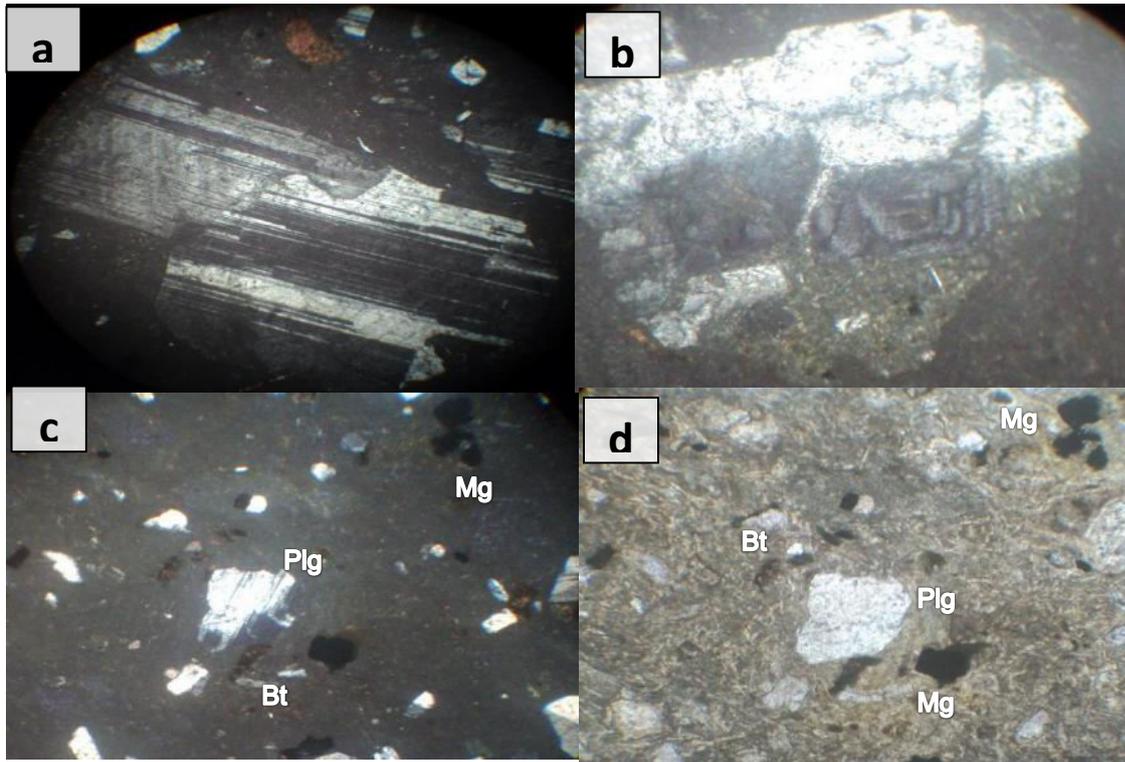
La fotografía 25(a) visto en XPL 25(b) visto en PPL presenta una abundancia de microcristales de cuarzo y cristales de biotita recientes en menor abundancia 25(c) fenocristal opaco idiomorfo y biotita en una matriz microcristalina fluida con biotita 25(d) fenocristal de *bytownita*.

El análisis de la sección PR-786,1641-1 se compone principalmente de plagioclasas, biotita y horblenda. Frecuentemente muestra una textura porfídica con fenocristales de plagioclasas. La matriz es densa y microcristalina.

La fotografía 26(a) visto en XPL muestra fenocristales de plagioclasas (andesina) con maclas polisintéticas desfajadas 26(b) visto en XPL presenta plagioclasas zonadas dentro de un fenocristal de plagioclasas con maclas simples 26(c) visto en XPL muestra una textura porfídica con una variación irregular de

tamaño de granos con cristales hipidiomórficos 26(d) visto en PPL se observan cristales hipidiomórficos de biotita, plagioclasas y algunos óxidos dentro de una matriz fluida.

FOTOGRAFÍA 25 SECCIÓN DELGADA PR-786,1641-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

4.1.7 Unidad de Cataclásita (Cat)

Esta unidad se encuentra localizada en la parte suroeste del área, en el Puente la Barranquilla la cual se desplaza hacia la parte central, sobre la carretera de terracería que conduce hacia la comunidad de Sunzapote.

Esta unidad se caracterizó por la presencia de brechas de falla de un dominio frágil constituida por fragmentos volcánicos y líticos, Areniscas conglomeráticas que se encuentran afectados por cataclasis.

FOTOGRAFÍA 26
UNIDAD DE CATACLÁSITA EN CONTACTO SOBRE
LA UNIDAD VOLCÁNICA EN LAS COORDENADAS
UTM 786358E/1641903N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

Estas brechas de falla se encuentran formadas en dominio frágil las cuales fueron sometidas a intensa presión y trituración haciendo que los clastos se encuentren subangulosos a angulosos y estriados.

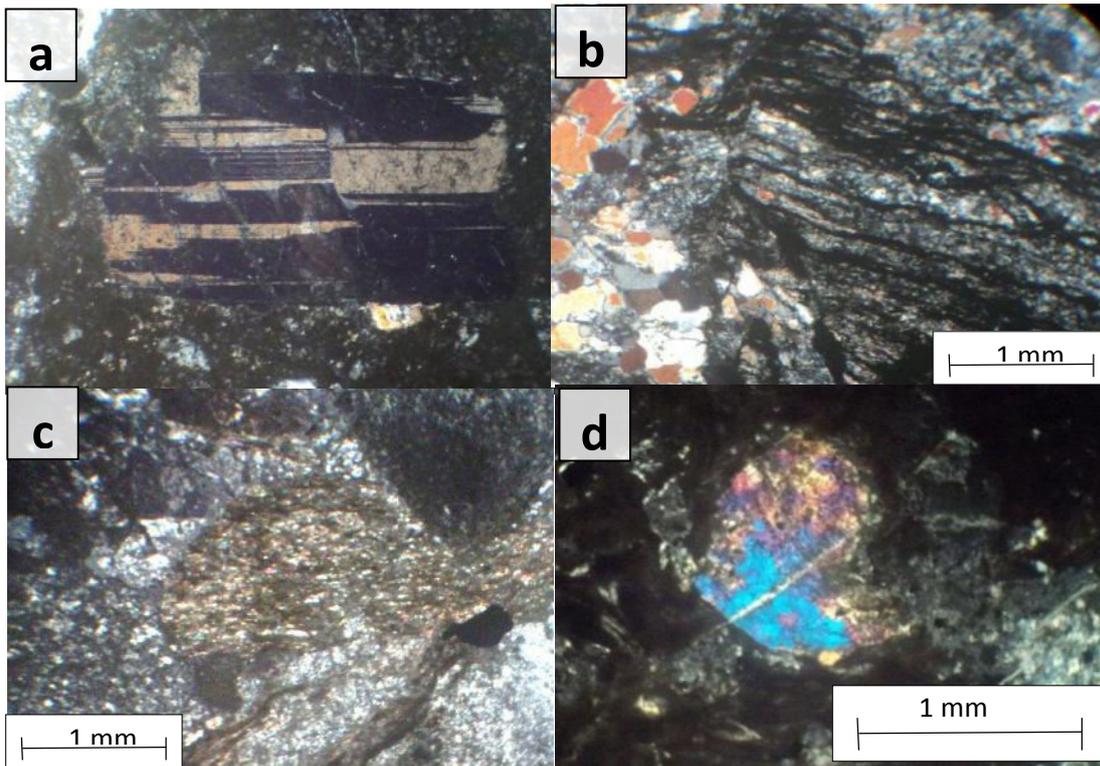
La muestra de mano PR-786,1641-2 posee una matriz vítrea con clastos incrustados de cuarzo metamórfico, feldespatos potásicos, calcita y horblenda. Este presenta un grado de cataclasis bajo.

FOTOGRAFÍA 27
MUESTRAS DE MANO PR-786,1641-2



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

FOTOGRAFÍA 28
SECCIÓN DELGADA PR-786,1641-2



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La fotografía 28(a) visto en XPL se observa un dislocamiento de maclas 28(b) visto en XPL presencia de cuarzo recristalizado 28(c) Fragmentos metamórficos (esquisto) 28(d) presencia de sericitación en feldespatos potásicos.

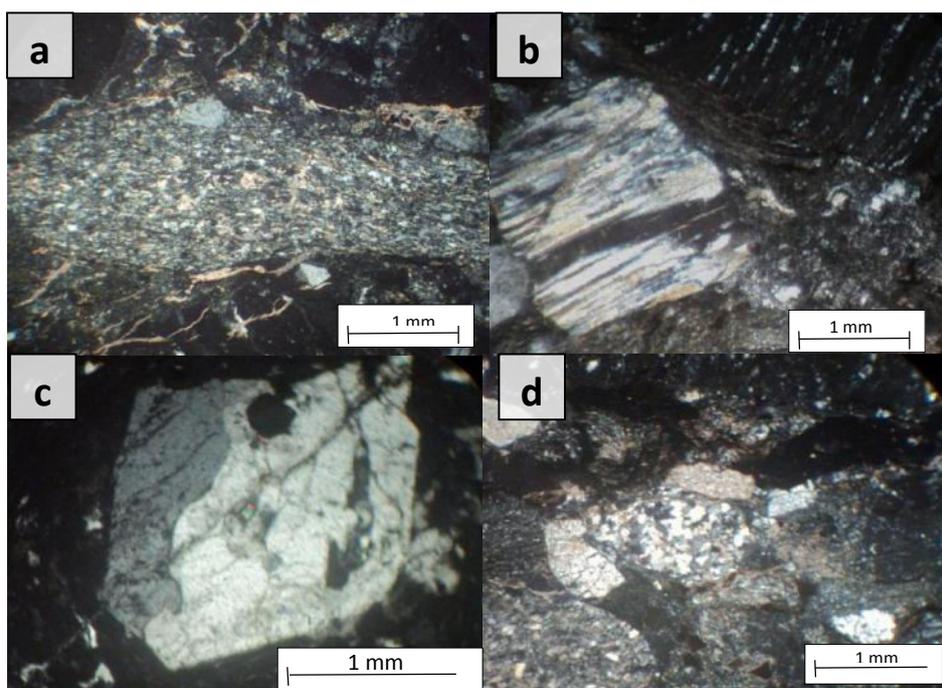
La muestra de mano PR-786,1642-1 se encuentra constituida por fragmentos más líticos en los cuales se encuentran minerales como biotita antigua y nueva (cristalizo después de la cataclasis), cuarzo metamórfico, calcita. Entre los fragmentos que se encuentran hay cantidades proporcionales de vidrio posiblemente provenientes del flujo Riolítico en la unidad Volcánica. Presenta un grado de cataclasis bajo.

FOTOGRAFÍA 29 MUESTRA DE MANO PR-786,1642-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014.

FOTOGRAFÍA 30 SECCIÓN DELGADA PR-786,1642-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

Fotografía 30(a) Visto XPL presenta fragmentos metamórficos (gneiss) 30(b) plagioclasas polisintéticas deformados con pequeños *boudines* de cuarzo y microfracturamiento diagonal al maclado con bandeamiento gneissico 30(c) inclusión de circón en feldespato potásico 30(d) cuarzos en forma de *boudin*.

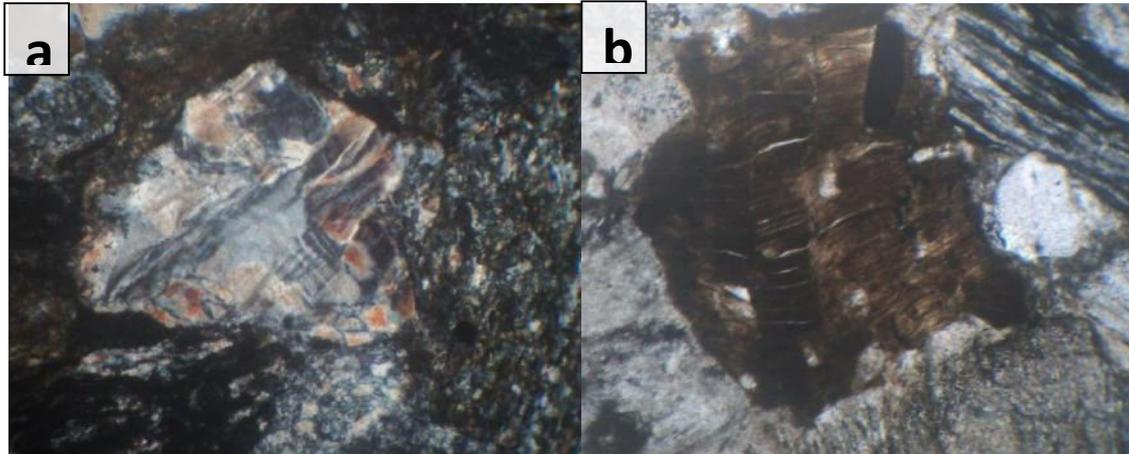
La muestra de mano PR-785,1642-1 es una Arenisca Conglomerática moderadamente mal clasificada con un contacto cóncavo entre sus granos, posee una distribución muy variada con fragmentos líticos, cuarzo metamórfico, biotita, filita. Aparentemente los fragmentos de esta roca primeramente fueron depositados para después ser sometidos a un intenso arrastre haciendo que algunos clastos se suturaran. Posee un grado de cataclasis que va de bajo-medio.

FOTOGRAFÍA 31 MUESTRA DE MANO PR-785,1642-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

FOTOGRAFÍA 32 SECCIÓN DELGADA PR-785,1642-1



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La fotografía 32(a) visto en XPL muestra maclas desfajadas con acuñaamiento y microfracturas entre cuarzos metamorfoseados 32(b) posee la presencia de *kink band* en fragmento de filita.

4.1.8 Unidad de Coluvión – Avalancha (Qcol)

En el área de investigación se identificó una unidad de Coluvión que se encuentra ubicada en laderas moderadamente inclinadas a abruptamente inclinadas. Este coluvión se encuentra presente en la parte central, el cual se desplaza hacia el suroeste a un costado del río Plátanos, por su magnitud se le denomina avalancha compuesta en su mayoría de caliza con caliche.

FOTOGRAFÍA 33 UNIDAD DE COLUVIÓN PRESENTE EN EL ÁREA



Tomada por: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014.

4.1.9 Unidad de Aluvión (Qal)

Esta unidad aflora sobre el paso del río Los Plátanos el cual atraviesa el área en una dirección SW-SE. Los fragmentos de roca que componen esta unidad se encuentran entre 0.50 mts a fragmentos >3 mts, y son procedentes de las unidades de Caliza, Peridotita Serpentinizada, Volcánica, Cataclasita.

Se observó que los bloques de roca de mayor tamaño están ubicados en las principales quebradas y en las orillas del río Los Plátanos esto se debe a la fuerza de arrastre de las corrientes y las distancias recorridas por los mismos.

4.2 Geología Estructural:

A continuación se describen todos los datos estructurales obtenidos en la etapa de campo, divididas en unidades geológicas y las mismas por su generación de estructuras, como lo son las estructuras de dominio dúctil en las cuales se encuentran; los planos de foliación, lineaciones, pliegues y zona de cizalla, para las estructuras que se generaron en dominio frágil se encuentran; planos de falla, fracturas y grietas de tensión.

4.2.1 Generación de Estructuras de Dominio Dúctil:

Este tipo de estructuras se encuentran desarrolladas en las Unidades de Esquistos Micáceos, Esquistos Azules, Peridotita Serpentinizada y Metasedimentos (Mármol).

a. Foliación (S1):

Es uno de los elementos estructurales más notorios en la parte Norte del área de estudio y se diferencia por poseer una orientación preferencial de los minerales presentes en la roca (ver fotografía 34).

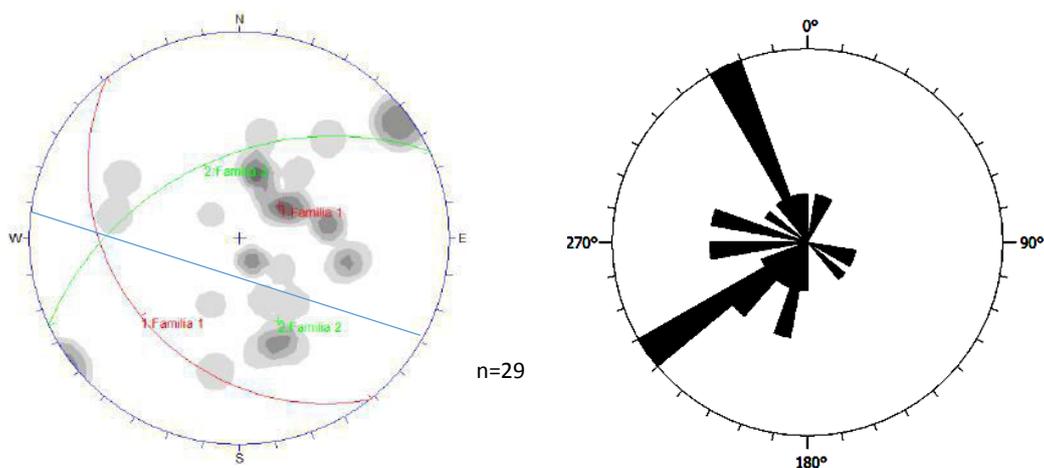
FOTOGRAFÍA 34
PLANOS DE FOLIACIÓN S1 EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS
AZULES, SOBRE UNA QUEBRADA UBICADA EN LA
COMUNIDAD DE CERRO BLANCO EN LAS COORDENADAS
UTM 788584E/1644826N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La figura 5 muestra dos familias de foliaciones presentes en los Esquistos Micáceos, la primera siendo la de mayor concentración con un sentido SW-NE, teniendo un plano medio de foliación de 28/N234 y una segunda familia en sentido NW-SE con un plano medio de foliación de 57/N336, se puede asumir un plano axial 68/N186 y eje de pliegue 61/N266.

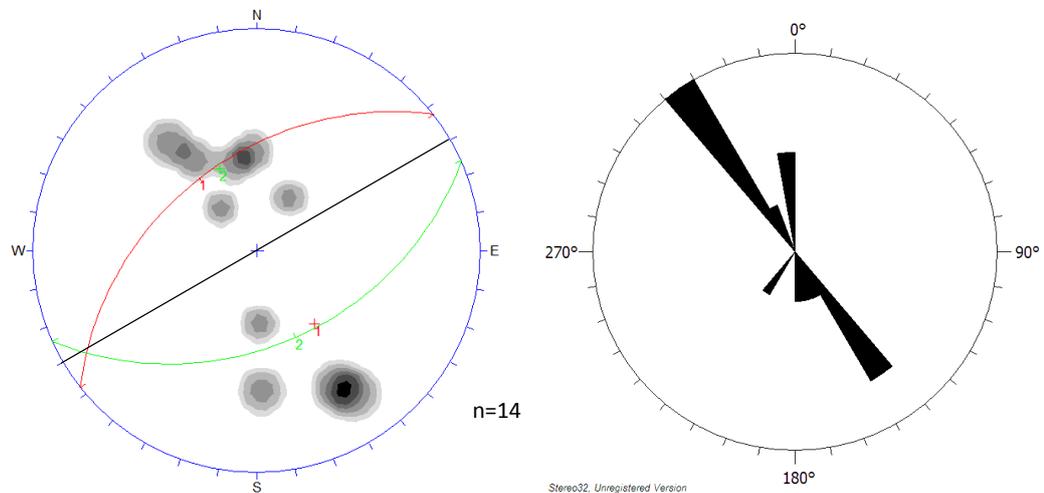
FIGURA 5
ESTEREOFALSILLA DE POLOS DE FOLIACIÓN Y ROSETA DE FOLIACIÓN EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 6 presenta los datos recolectados en la unidad de Esquistos Azules que se encuentra sobre una quebrada en la Comunidad de Cerro Blanco la cual desemboca en el Río Motagua, dicha figura presenta una sentido NE-SW en la concentración de polos, en el cual se logran representar dos planos medios de foliación siendo el primero 72/N328 y el segundo 46/N155, por lo que se asume que esta podría estar relacionada con una zona de cizalla la cual afecta directamente tanto a los Esquistos Azules como a los Esquistos Micáceos.

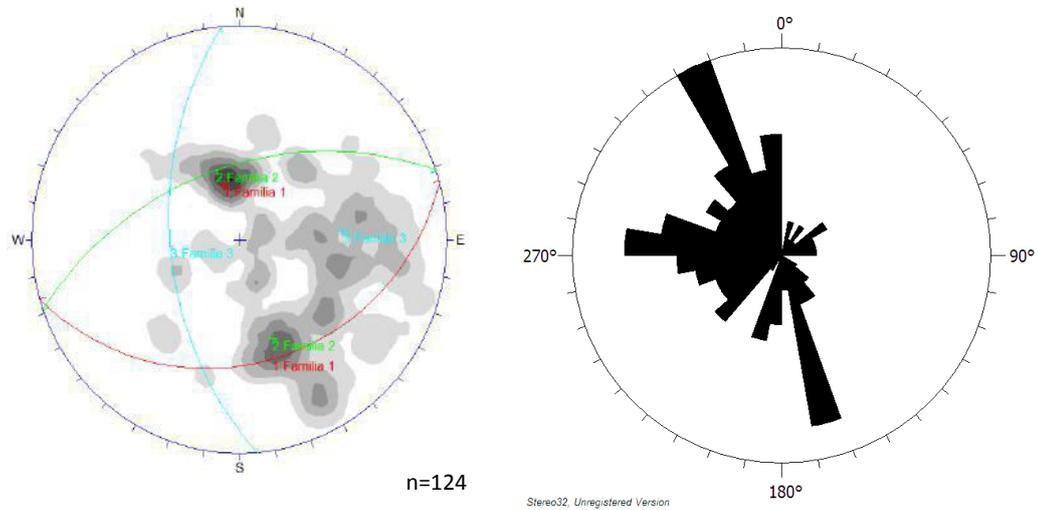
FIGURA 6
ESTEREOFALSILLA DE POLOS DE FOLIACIÓN Y ROSETA DE FOLIACIÓN EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS AZULES



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 7 presenta los datos recolectados en la unidad de Peridotita Serpentinizada la cual presenta una foliación característica que origina “lajas”. Se lograron observar 3 familias de polos de foliación, la primera familia posee una orientación SE-NW con un plano medio de foliación de 53/N336, la segunda familia con una menor concentración y con sentido NW-SE presentando un plano medio de foliación de 30/N162 y una tercera familia que se desarrolla en un sentido W-E el cual posee un plano de foliación medio de 42/N268.

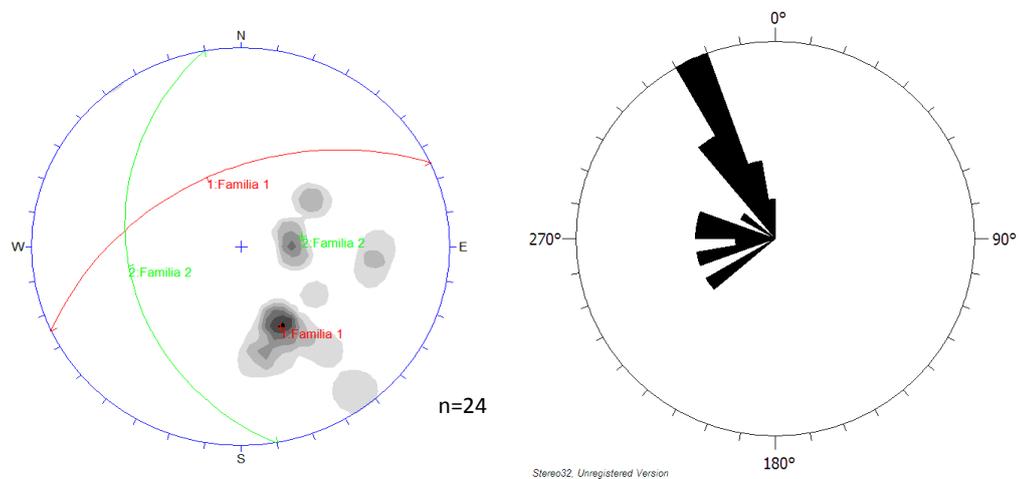
FIGURA 7
ESTEREOFALSILLA DE POLOS DE FOLIACIÓN Y ROSETA DE FOLIACIÓN EN LA UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 8 presenta los datos recolectados en la unidad de Mármol la cual posee una orientación preferencial hacia el NW-SE con un plano medio de foliación de 42/N334 y una segunda familia con un sentido W-E con un plano medio de foliación de 33/N262

FIGURA 8
ESTEREOFALSILLA DE POLOS DE FOLIACIÓN Y ROSETA DE PLANOS DE FOLIACIÓN EN LA UNIDAD DE MÁRMOL

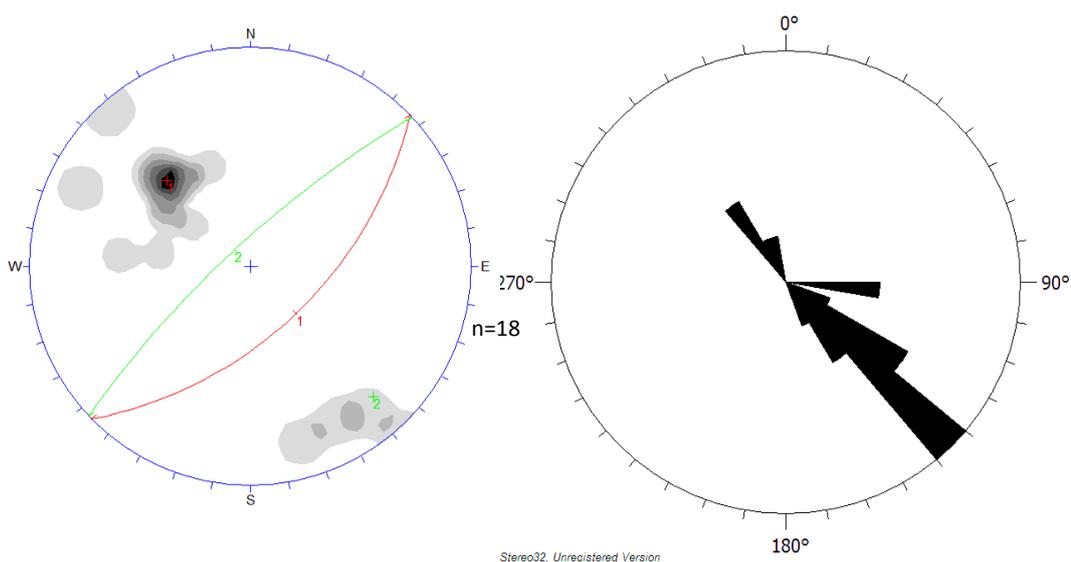


Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

b. Foliación (S2):

Este tipo de estructura fue generado por replegamientos en los planos de foliación S1. Este tipo de foliación es de plano Axial y fue observada principalmente en la unidad de Esquistos Micáceos y Peridotita Serpentinizada. La figura 9 muestra una predominancia de los polos en sentido SE-NW con dos planos medios de foliación uno buzando hacia el SE (55/N135) y un segundo plano buzando hacia el NW (81/N326) en la unidad de Esquisto Micáceo.

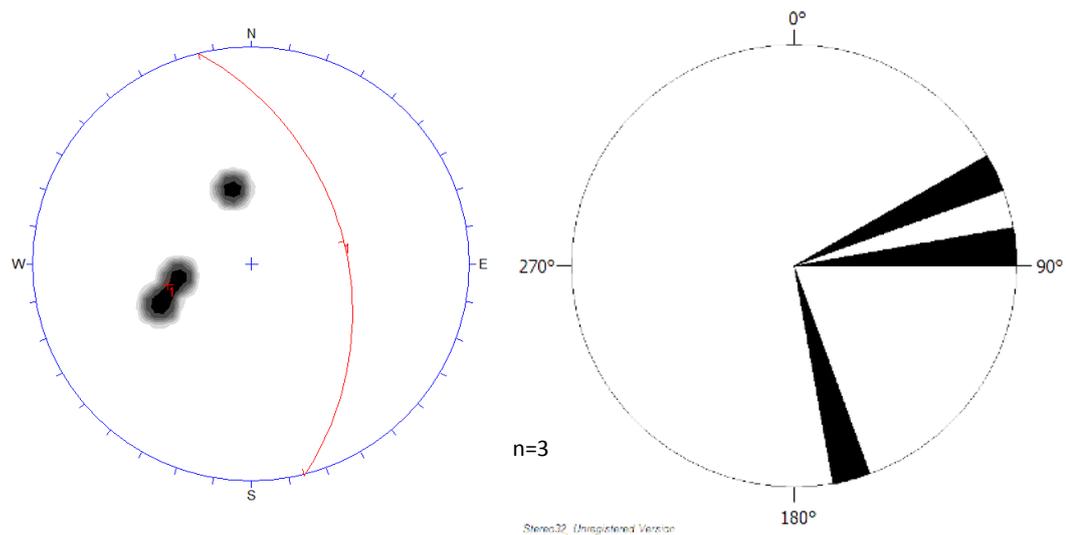
FIGURA 9
ESTEREOFALSILLAS DE POLOS DE FOLIACIÓN S2 EN LA
UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

En la figura 10 se presenta una concentración de polos con sentido E-W, con una orientación de plano medio de 41/N072, para la unidad de Peridotita Serpentinizada.

FIGURA 10 ESTEREOFALSILLAS DE POLOS DE FOLIACIÓN S2 EN LA UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

c. Pliegues:

Estas estructuras son resultado de las compresiones tectónicas que se originan en rocas plásticas las cuales en lugar de fracturarse tienden a plegarse. Los pliegues se lograron identificar en las unidades de Peridotita Serpentinizada y Esquistos Azules.

FOTOGRAFÍA 35 PLIEGUE CON INMERSIÓN DÉBIL EN LA UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

Los pliegues fueron clasificados tomando en cuenta el buzamiento de la superficie de charnela según el criterio de Fleuty (1964), como se observa en la tabla 5 de clasificación de pliegues encontrados dentro del área de estudio.

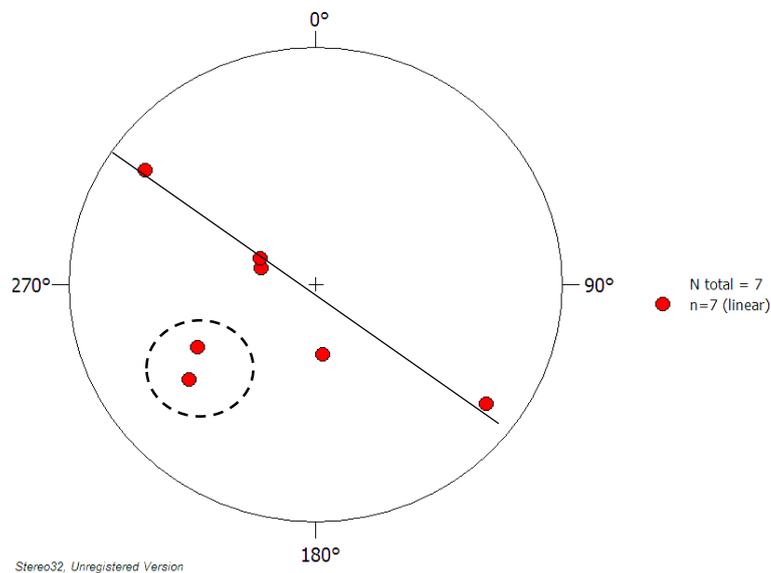
TABLA 6
CLASIFICACIÓN DE LOS PLIEGUES ENCONTRADAS EN EL
ÁREA DE INVESTIGACIÓN

| Clasificación de Pliegues | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| No. | Plano Axial Dip/Dir | Eje de Pliegue Dip/Dir | Buzamiento de la superficie de charnela | Inmersión de la línea de Charnela |
| 1 | 28°/N116° | 9°/N126° | Pliegue poco inclinado | Pliegue con inmersión débil |
| 2 | 52°/N345° | 57°/N174° | Pliegue moderadamente inclinado | Pliegue con inmersión moderada |
| 3 | 42°/N114° | 24°/N232° | Pliegue moderadamente inclinado | Pliegue con inmersión moderada |
| 4 | 49°/N168° | 64°/N287° | Pliegue moderadamente inclinado | Pliegue con inmersión moderada |
| 5 | 34°/N245° | 33°/N241° | Pliegue moderadamente inclinado | Pliegue con inmersión moderada |
| 6 | 34°/N171° | 62°/N296° | Pliegue moderadamente inclinado | Pliegue con inmersión moderada |
| 7 | 24°/N310° | 10°/N305° | Pliegue poco inclinado | Pliegue con inmersión débil |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

Los pliegues son analizados en la figura 11 de ejes de pliegues, los cuales muestran una mayor concentración de polos con sentido hacia el SW y una distribución de polos en un sentido NW-SE.

FIGURA 11
ESTEREOFALSILLAS DE REPRESENTACIÓN DE LAS
ORIENTACIONES MEDIAS DE LOS EJES DE PLIEGUE EN
PERIDOTITA SERPENTINIZADA

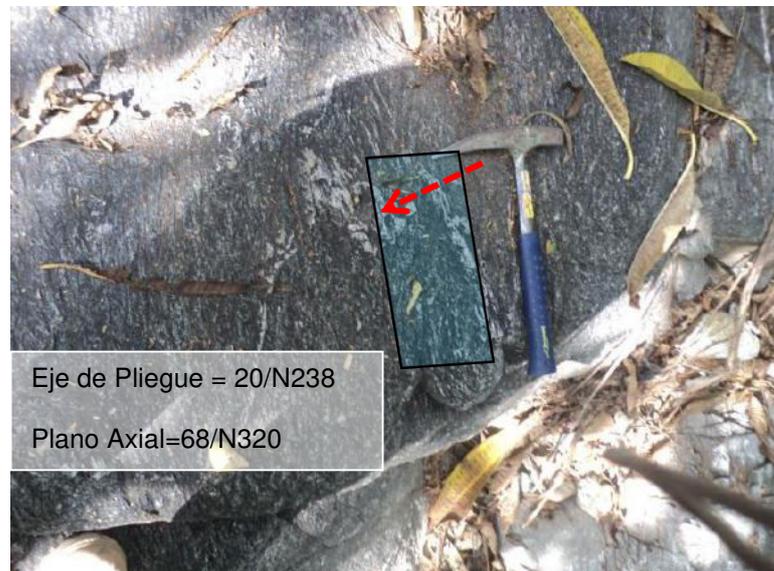


Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

d. Pliegues Parásitos:

Estos pliegues son característicos por ser de una pequeña longitud y por lo general se encuentran asociados a plegamientos de mayores longitudes. En el área de estudio se identificó un pliegue tipo M y 3 tipo Z los cuales se formaron seguramente debido a la presión que ejerce la cizalla sobre la quebrada ubicada en Cerro Blanco en la unidad de Esquistos Azules.

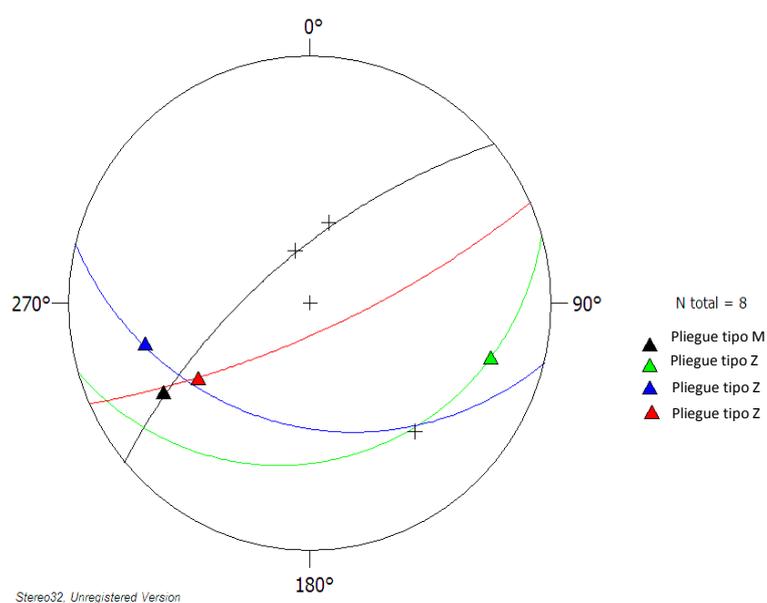
FOTOGRAFÍA 36
PLIEGUE TIPO “M” LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS
UTM 785817E/1644914N



Tomada por: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La relación que poseen los pliegues parásitos se muestran mediante la distribución de los planos y ejes de pliegue para cada una de estas estructuras.

FIGURA 12
ESTEREOFALSILLAS DE REPRESENTACIÓN DE RELACIÓN
DE PLANOS Y EJES PARA LOS PLIEGUES PARÁSITOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

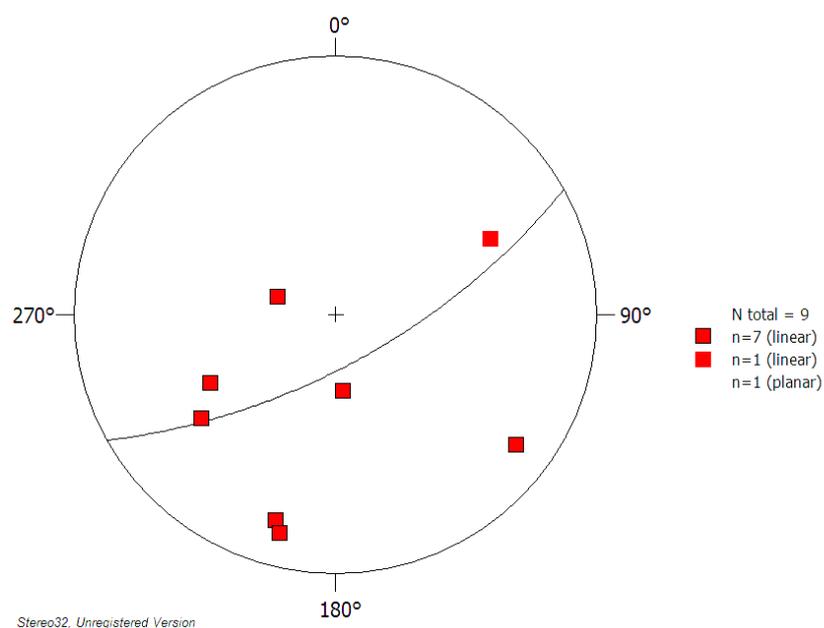
La figura 12 muestra una concentración de polos con sentido *SW* con una dirección lineal aproximada de 27/N240 y un plano medio para los pliegues parásitos tipo Z de 16/N236.

e. Lineaciones

Todas aquellas estructuras medidas como líneas (lineación de Crenulación S_2 , ejes de *boudines*, lineación mineral) se representan en estereofalsillas.

La figura 13 muestra los ejes de crenulación para la unidad de Peridotita Serpentinizada, en la cual se observa que la mayor concentración se encuentra hacia el *SW*, pero esta tiene una tendencia *SW-NE* con una dirección media de plano de 68/N151.

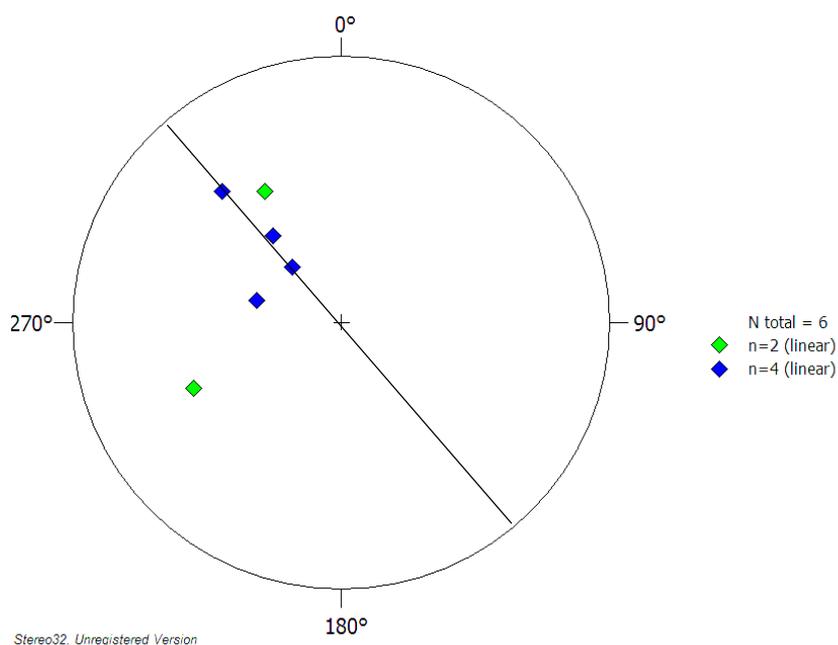
FIGURA 13
ESTEREOFALSILLAS DE EJES DE CRENULACIÓN EN PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 14 muestra la distribución de ejes de *boudines* los cuales se presentaron como lentes de cuarzo con una prolongación longitudinal, en la cual dichas estructuras se generaron a partir de esfuerzos de distención en la unidad de Esquistos Micáceos (verde) y Esquisto Azules (azules) con un sentido NW.

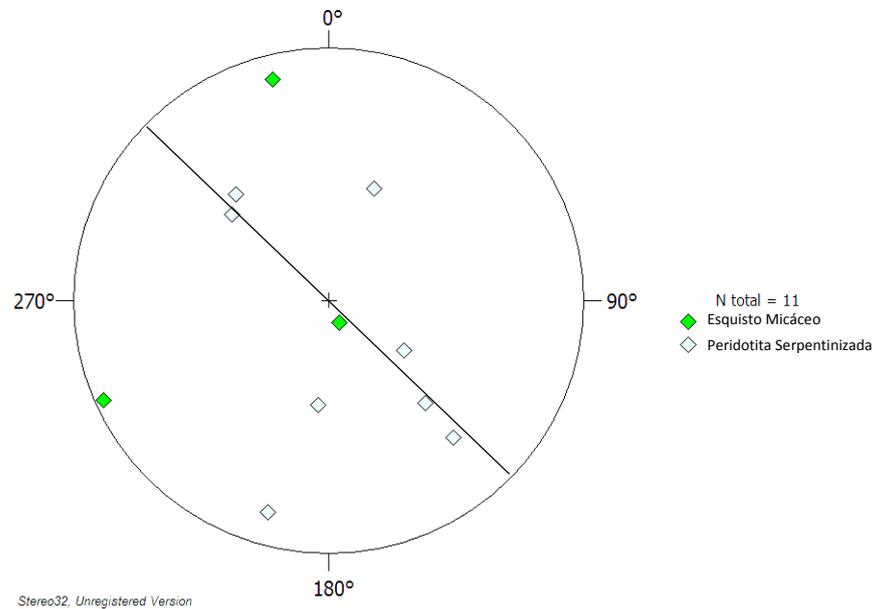
FIGURA 14
ESTEREOFALSILLAS DE EJES DE *BOUDINES* EN ESQUISTO MICÁCEO Y AZUL



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 15 muestra la distribución de las lineaciones minerales, los cuales se presentan con un sentido SE-NW.

FIGURA 15
ESTEREOFALSILLAS DE LINEACIÓN MINERAL



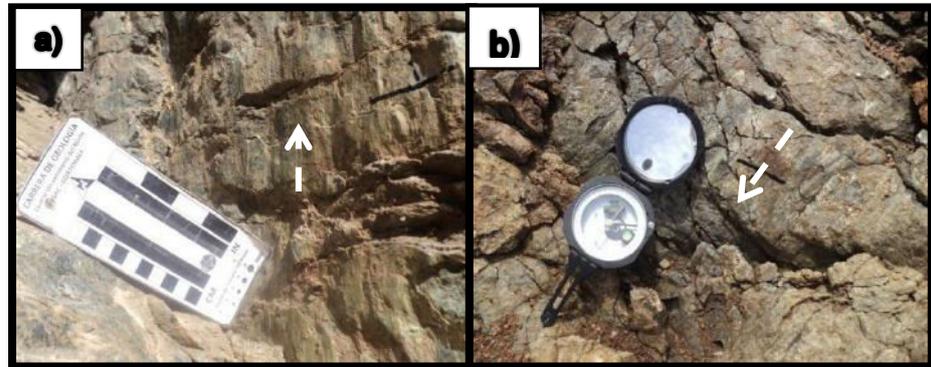
Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

4.2.2 Generación de Estructuras de Dominio Frágil:

Este tipo de estructuras se encuentra desarrollado en las Unidades de Esquistos Micáceos, Esquistos Azules, Peridotita Serpentinizada, Calizas y Metasedimentos (Mármol).

- a. Fallas: se identificaron aproximadamente 128 datos de fallamiento, tomando en cuenta fallamientos normales, inversos y con componentes de rumbo, de las cuales las evidencias del movimiento de la falla se caracterizaron por la presencia de estrías y escalones como se muestra en la Fotografía 37.

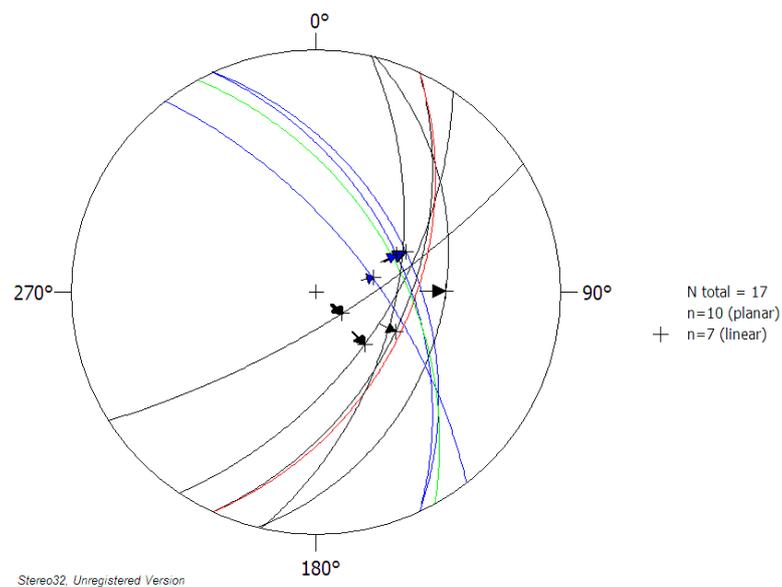
FOTOGRAFÍA 37
A) PLANO DE FALLA INVERSA EN LA UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA B) PLANO DE FALLA NORMAL EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

- 1) Fallas en la Unidad de Peridotita Serpentinizada: esta unidad se encuentra altamente fallada evidenciando 37 planos de fallas, clasificados en diversas familias, estas se representan en estereofalsillas mostrando la distribución de planos y estrías.

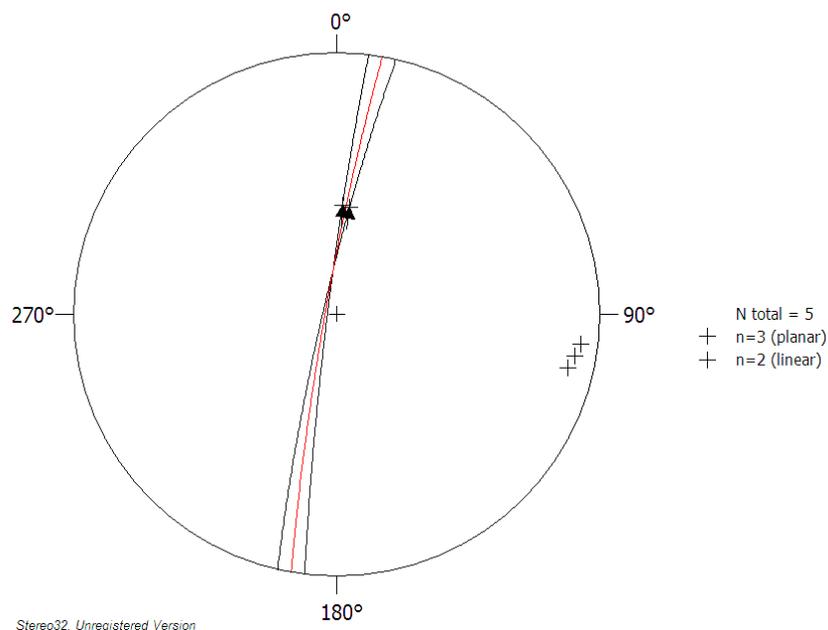
FIGURA 16
ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS NORMALES PURAS EN PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 16 muestra dos familias de planos de fallamiento normal en la unidad de Peridotita Serpentinizada, la primera familia establecida por 5 planos de fallamiento con un buzamiento preferencial hacia el SE y un plano medio (rojo) de 48/N115, la segunda familia posee 3 planos de fallamiento (azul) con un buzamiento preferencial hacia el NE y un plano medio (verde) de 52/N061.

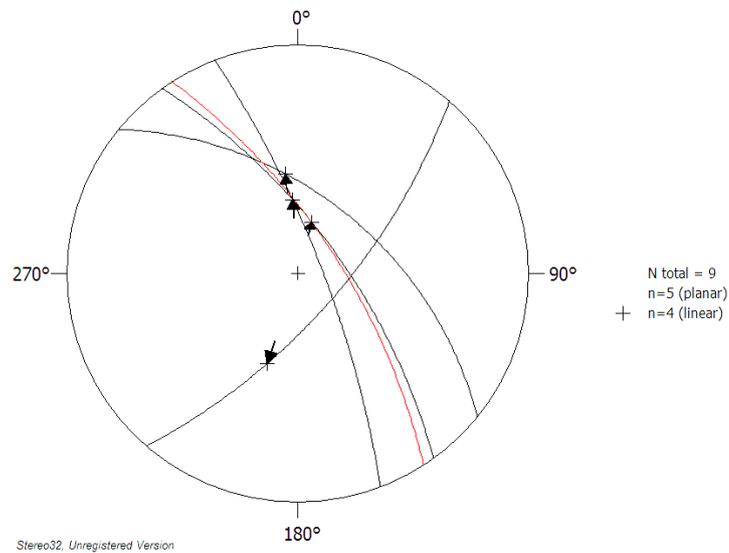
FIGURA 17 ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS NORMALES DEXTRALES EN PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 17 muestra una familia de 2 planos de fallamiento con un buzamiento preferencial hacia el NW, con un plano medio (rojo) de 85/N280.

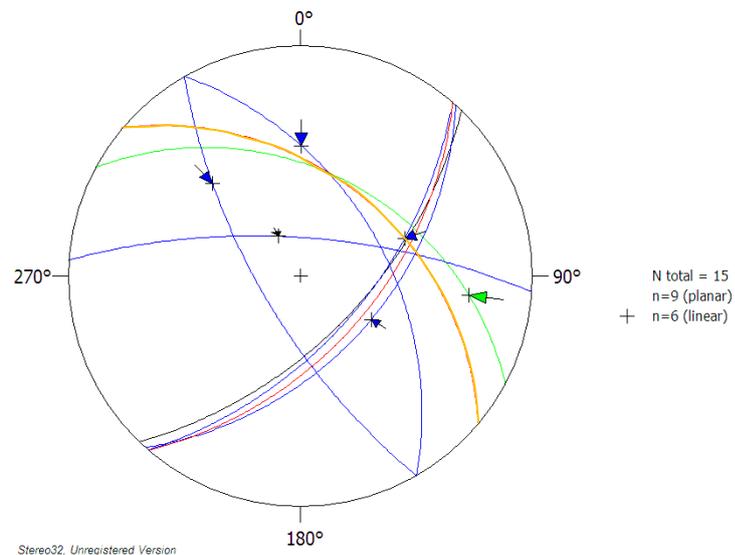
FIGURA 18
ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS NORMALES
SINISTRALES EN PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 18 muestra una familia de 4 planos de fallamiento con un buzamiento preferencial hacia el NE, con un plano medio (rojo) de 70/N057 y una posible segunda familia que se pudo desarrollar en un plano 69/N131.

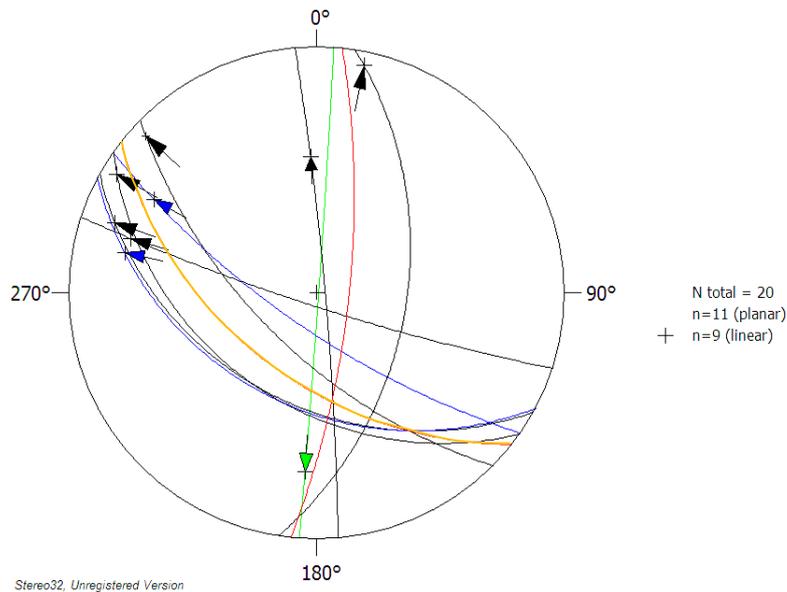
FIGURA 19
ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS INVERSAS, INVERSAS
SINISTRALES E INVERSAS DEXTRALES EN PERIDOTITA
SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 19 muestra varios tipos de fallas del tipo inverso; fallas inversas puras (negro), inverso sinistral (azul) e inversa dextral (verde), estos se pueden asociar en 2 familias de planos de fallas, la primera familia con un buzamiento preferencial hacia el SE y con un plano medio de 55/N131 (rojo), la segunda familia con un buzamiento preferencial hacia el NE, con un plano medio de 43/N040 (naranja).

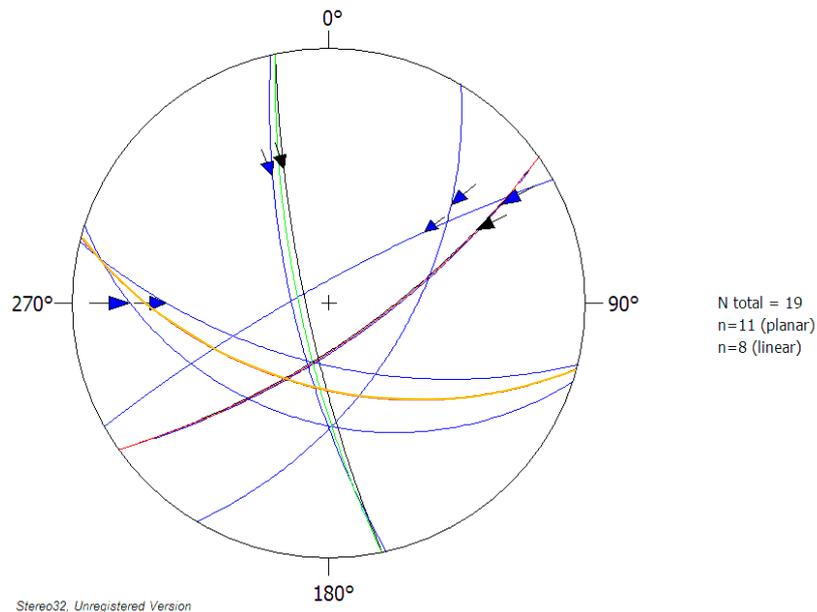
FIGURA 20 ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS DEXTRALES, DEXTRALES NORMALES Y DEXTRALES INVERSAS EN PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 20 muestra planos de fallas dextrales (negro), dextrales inversas (azul) y dextral normal (verde), estos presentan 2 familias de planos de fallas, la primera familia con un buzamiento preferencial hacia el SW y con un plano medio de 52/N218 (naranja), la segunda familia con un buzamiento preferencial hacia el E, con un plano medio de 75/N096 (rojo).

FIGURA 21
ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS SINISTRALES
NORMALES Y SINISTRALES INVERSAS EN PERIDOTITA
SERPENTINIZADA

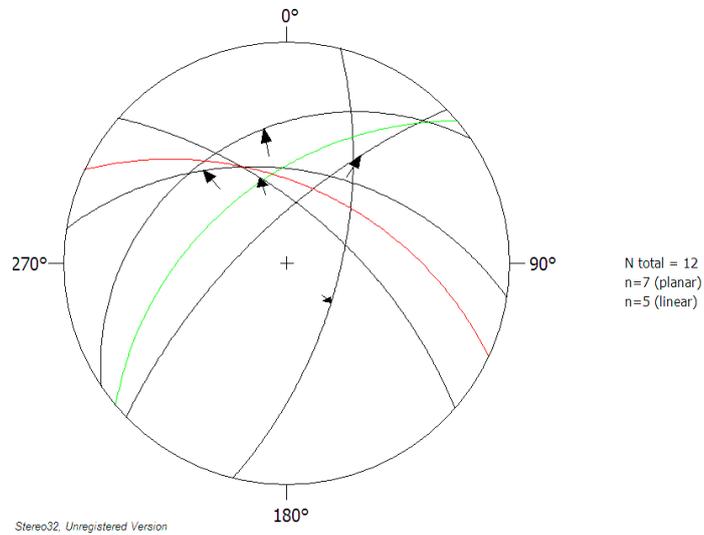


Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 21 muestra 3 familias de plano de fallamiento en los cuales se presentan fallas del tipo sinistral normal (negro) y fallas sinestrales inversas (azul), la primera familia con un buzamiento preferencia hacia el SE, con un plano medio de 71/N145 (rojo), la segunda familia se encuentra con un buzamiento preferencial hacia el SW con un plano medio de 52/N196 (naranja) y una tercera familia con un buzamiento hacia el W y un plano medio de 77/N257 (verde).

- 2) Fallas en la Unidad de Esquistos Micáceos: esta unidad presenta 12 planos de fallas los cuales se representan en estereofalsillas mostrando la distribución de planos y estrías.

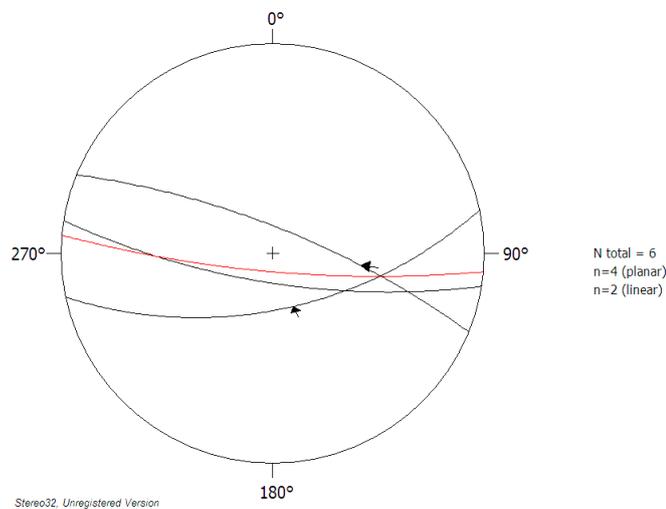
FIGURA 22 ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS NORMALES DEXTRALES EN ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 22 muestra 2 familias de plano de fallamiento, la primera familia con un buzamiento preferencia hacia el NE, con un plano medio de 51/N025 (rojo), la segunda familia se encuentra con un buzamiento preferencial hacia el NW con un plano medio de 50/N320 (verde).

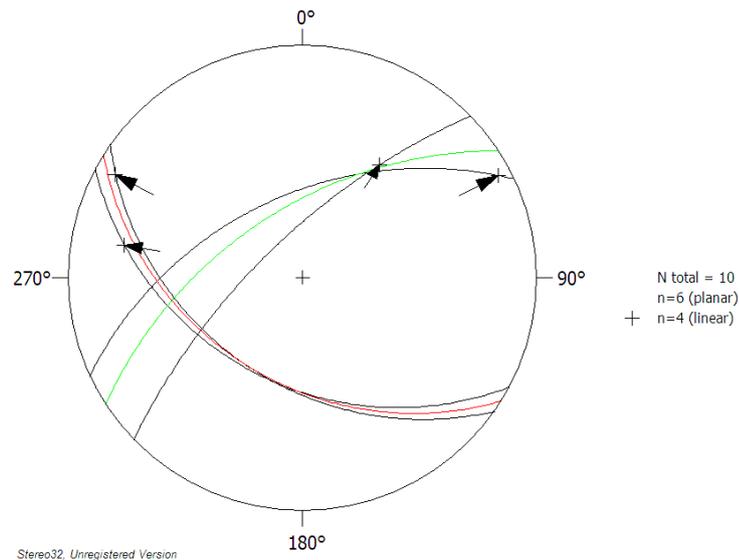
FIGURA 23 ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS INVERSA SINISTRAL EN ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 23 muestra 3 planos de fallamiento los cuales poseen una orientación SW-NE con un plano medio (rojo) aproximado de 80/N185.

FIGURA 24 ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS DEXTRALES EN ESQUISTOS MICÁCEOS

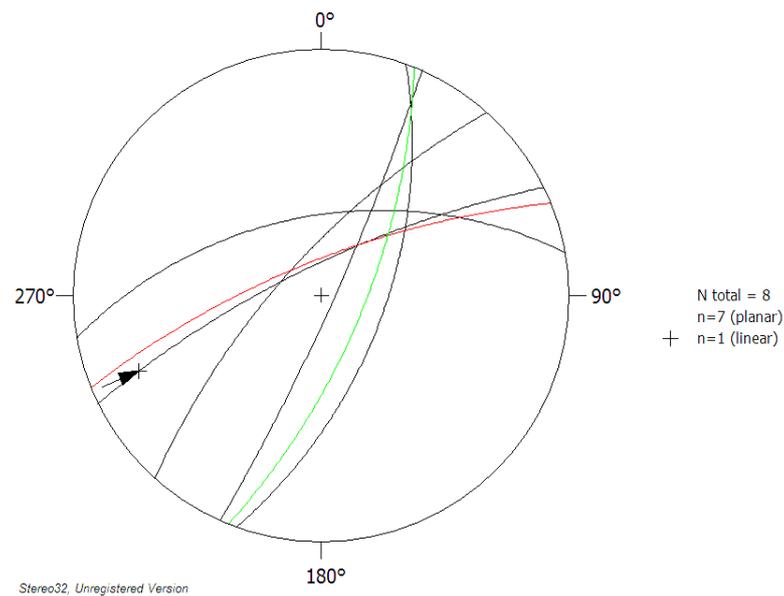


Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La figura 24 muestra dos familias de planos de fallamiento de los cuales, la primera familia muestra un buzamiento preferencial hacia en SW con un plano medio (rojo) de 42/N212 y una segunda familia con orientación NW con un plano medio (verde) de 57/N327.

- 3) Fallas en la Unidad de Esquistos Azules: esta unidad presenta 5 planos de fallas de los cuales a 1 plano se le pudo determinar el tipo de movimiento mediante estrías, estos presentan 2 familias de planos, la primera familia presenta un buzamiento preferencial hacia el NW con un plano medio de 74/N338 (rojo), la segunda familia con un buzamiento preferencial hacia el SE con un plano medio de 70/N112 (verde) como se observa en la figura 25.

FIGURA 25 ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS SINISTRALES EN ESQUISTOS AZULES

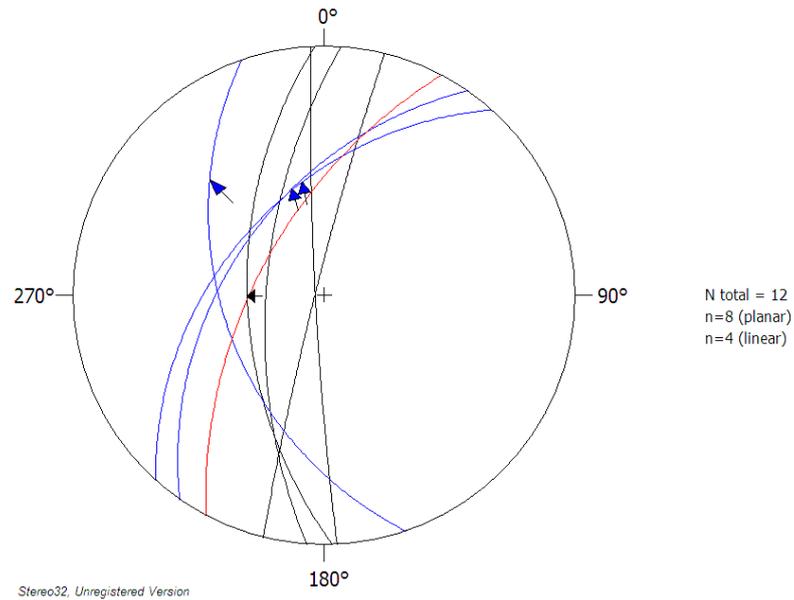


Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

- 4) Fallas en la Unidad de Calizas: esta unidad presenta 12 planos de fallas de los cuales según la figura 26 se muestran 4 planos de fallas normales (negro) y 3 planos de fallas normales dextrales (azul) los cuales presentan una tendencia de buzamiento preferencial hacia el *NW* con un plano medio de 60/N298.

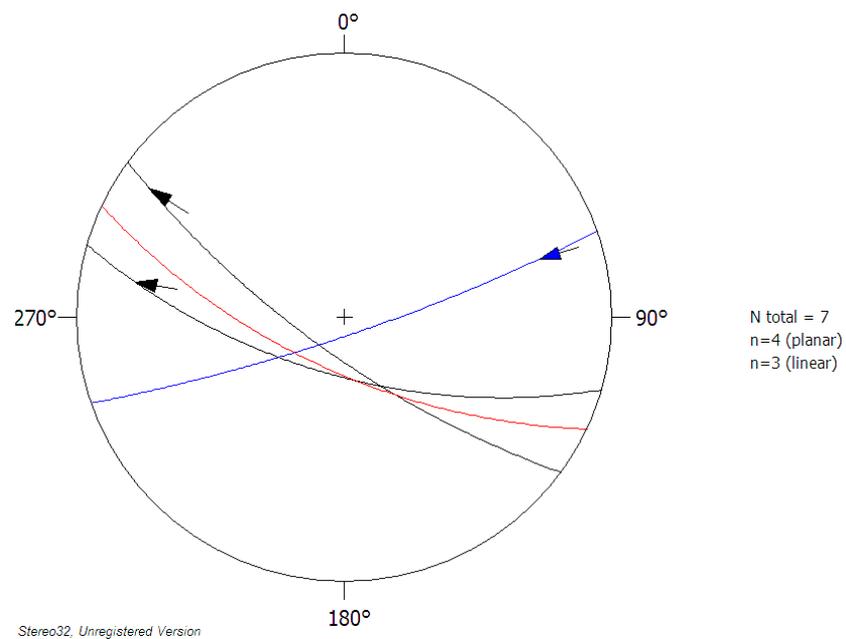
La figura 27 muestra 3 planos de fallas de los cuales 2 son del tipo dextral (negro) con una orientación preferencial de buzamiento hacia el *SW*, con un plano medio (rojo) de 67/N205, también presenta 1 plano de falla del tipo sinistral (azul) con una orientación de 82/N161.

FIGURA 26
ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS NORMALES Y NORMALES
DEXTRALES EN CALIZAS MARMOLIZADAS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

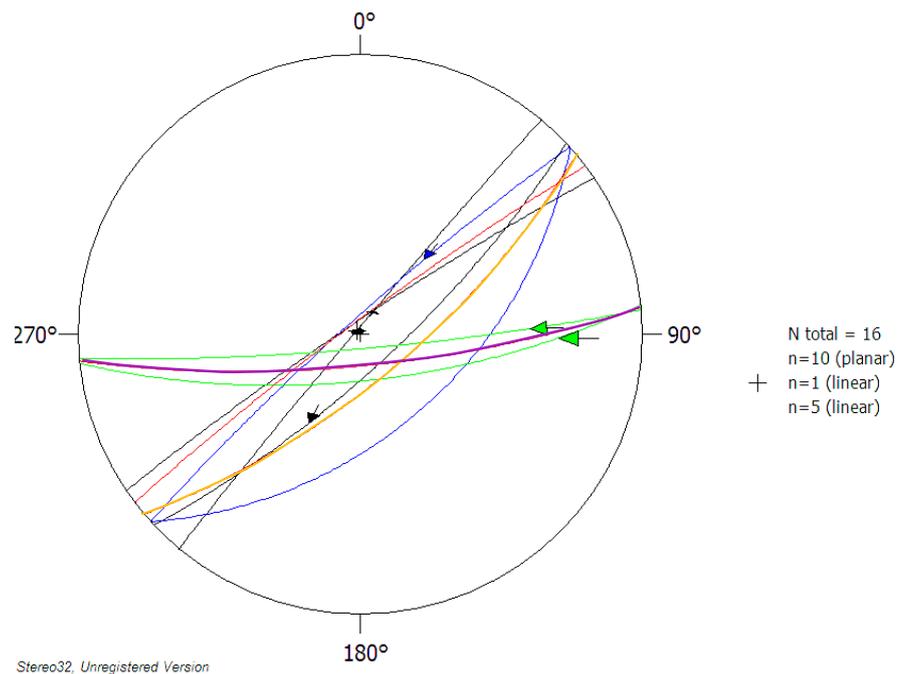
FIGURA 27
ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS NORMALES Y NORMALES
DEXTRALES EN CALIZAS MARMOLIZADAS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

- 5) Fallas en la Unidad de Metasedimentos: esta unidad presenta 7 planos de fallas como se muestra en la figura 28, estos se presentan en 3 familias; la primera familia posee 2 planos uno del tipo normal (negro) e inverso (azul) con un buzamiento preferencial con sentido *SW* y un plano medio (naranja) de 71/N140, la segunda familia con 2 planos normales (negro) y uno inverso (azul) mostrando un buzamiento con sentido *NW* con un plano medio de 85/N323 (rojo), una tercera familia dado por 2 planos sinestrales (verdes) con un sentido de buzamiento hacia el *S* y un plano medio de 77/N175 (morado).

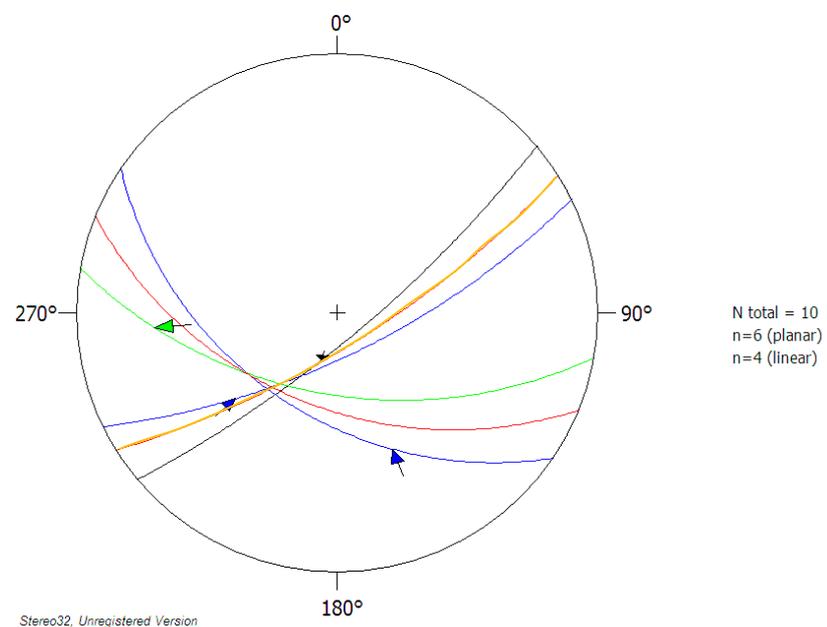
FIGURA 28
ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS NORMALES, INVERSAS Y SINISTRALES EN METASEDIMENTOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

- 6) Fallas en la Unidad de Cataclasitas: esta unidad presenta 4 planos de fallas de los cuales según la figura 29 se muestran dos familias de planos de fallas en el cual la primera familia presenta un buzamiento preferencial hacia el SE dado por planos de falla normal sinestral (negros) y sinestral normal (azul) el cual presenta un plano medio de 75/N148 (naranja), la segunda familia presenta un buzamiento preferencial hacia el SW dado por planos de falla sinestral normal (azul) y dextral inversa (verde) presentando un plano medio de 50/N202 (rojo).

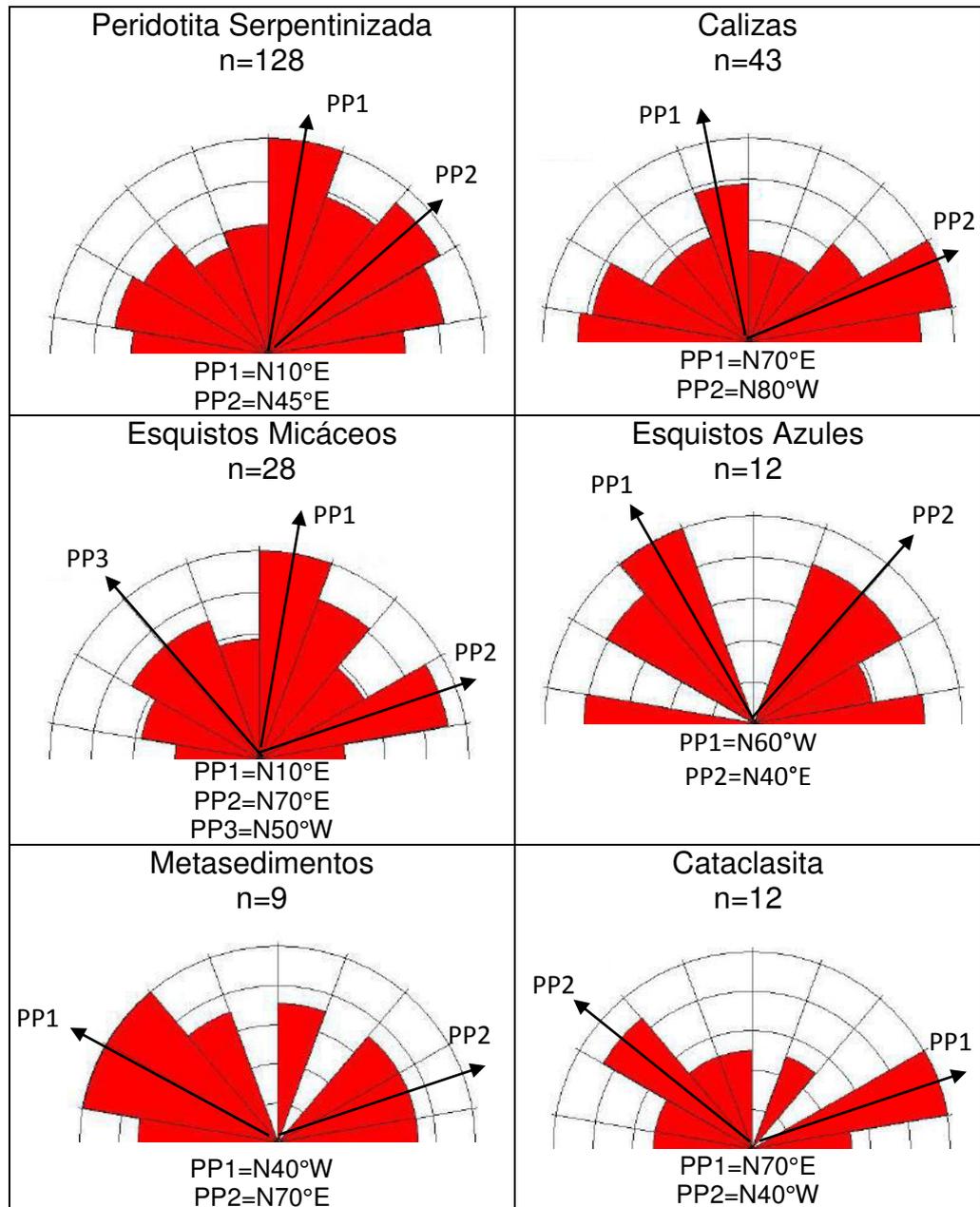
FIGURA 29
ESTEREOFALSILLAS DE FALLAS NORMALES
SINISTRALES, SINISTRAL NORMAL Y DEXTRAL INVERSO
EN CATACLASITAS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

- b. Fracturas: el área de estudio posee unidades litológicas altamente fracturadas de las cuales para determinar sus patrones de fracturamiento se realizaron diagramas de rosas colocando las orientaciones preferenciales por cuadrantes, como se muestra en la figura 30 de rosetas de rumbos de fracturas, identificándolas por familia 1 (PP1), familia 2 (PP2).

FIGURA 30
ROSETAS DE RUMBOS DE FRACTURAS

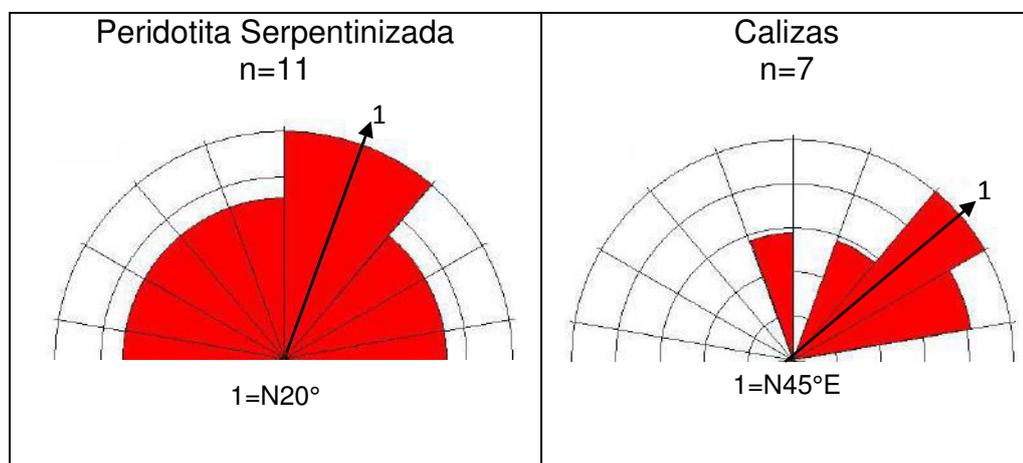


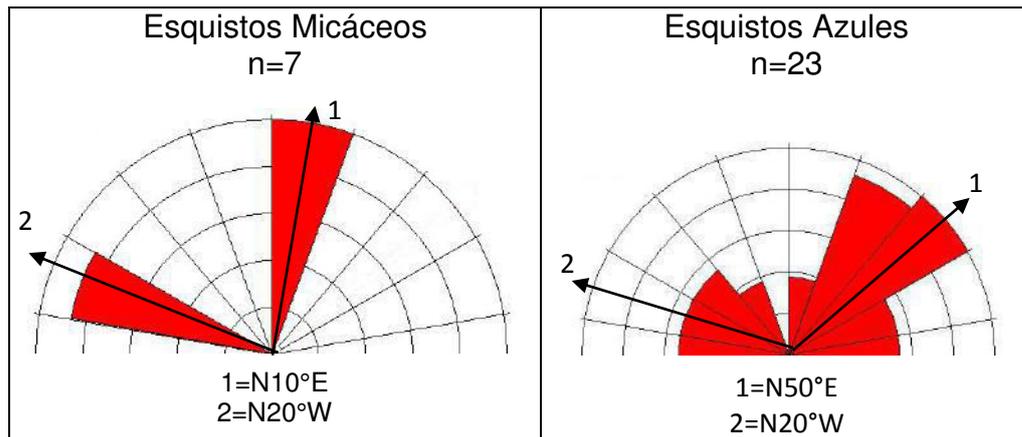
Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La unidad de Peridotita Serpentinizada posee dos familias de fracturas con una tendencia hacia el NE. La unidad de Caliza presenta dos familias de fracturas, la primera con una orientación hacia el NW y la segunda hacia el NE. La unidad de Esquistos Micáceos presentan dos familias pero ambas con sentido hacia el NE a diferencia de los Esquisto Azules que presentan dos familias, una primera con sentido NW y la segunda con sentido NE. La unidad de Metasedimentos posee una familia preferencial con sentido hacia el NW y una segunda familia hacia el NE. La unidad de cataclasita presenta dos familias de fracturas, la primera con sentido hacia el NE y la segunda con sentido hacia el NW.

- c. Grietas de Tensión: las grietas de tensión se encuentran presentes en las unidades de Peridotita Serpentinizada, en Esquisto Micáceo, Esquistos Azules y Calizas. Estas estructuras se analizaron por medio de rosetas como se muestra en la figura 31 de rosetas de Grietas de Tensión, la cual muestra una familia (1) preferencial para la mayoría de unidades con un sentido hacia el NE, en el caso de los Esquistos Micáceos y Azules presentan una segunda (2) familia de grietas de tensión en un sentido hacia el NW.

FIGURA 31
ROSETAS DE RUMBOS DE GRIETAS DE TENSÓN





Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

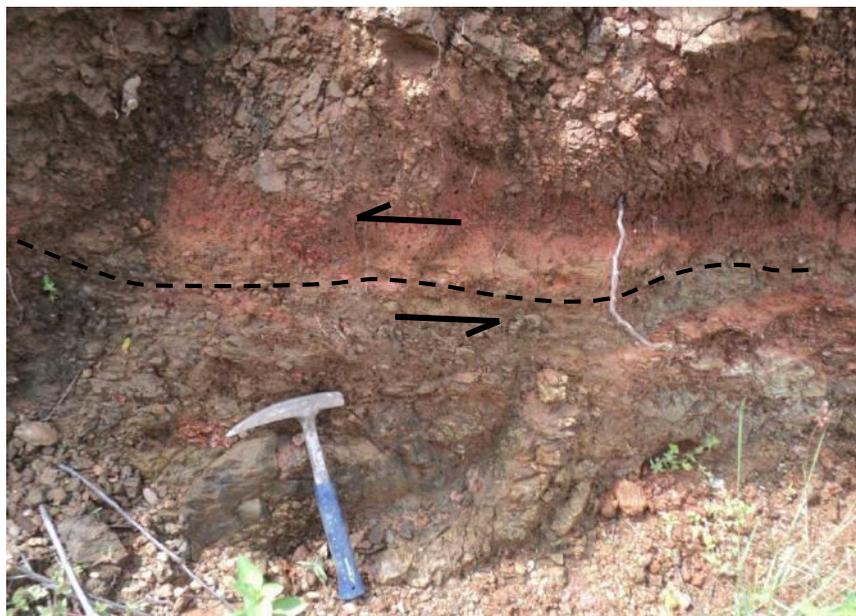
4.2.3 Zona de Cizalla:

La zona de cizalla se localiza en la parte norte del área de estudio la cual la atraviesa en una dirección NE-NW, se encuentra establecida por rocas básicas de metamorfismo de alta presión (Eclogitas, Anfibolitas con granates) con metamorfismo de alto grado (Esquistos Azules) y baja temperatura (Esquistos Micáceos).

Esta cizalla se infiere que se pudo haber generado por el cabalgamiento que se produjo entre la Peridotita Serpentinizada al estar en contacto con los Esquistos Micáceos, generando una serie de estructuras las cuales fueron deformadas.

En la etapa de campo se lograron observar planos de fallamiento inverso en la unidad de Peridotita Serpentinizada las cuales se podrían tomar como evidencia del cabalgamiento con una orientación de 24/N189 como se muestra en la fotografía 38.

FOTOGRAFÍA 38
CONTACTO FALLADO DEL TIPO INVERSO ENTRE LAS
UNIDADES DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA Y ESQUISTOS
MICÁCEOS LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS
UTM 784290E/164509N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

Las unidades de Peridotita Serpentinizada evidencian zonas de cizallamiento en las cuales se presenta un alto índice de fracturamiento y replegamiento (ver fotografía 39).

FOTOGRAFÍA 39
CIZALLAMIENTO EN LA UNIDAD DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA, LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS
UTM A) 784645E/1643342N B)784606E/1643319N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

La unidad de Esquistos Azules evidencia estructuras del tipo sigmoidales con una orientación lineal aproximada de 45/N322 y replegamientos, provocando una foliación de plano axial con una orientación de eje de pliegue de 37/N194, los cuales evidencia un movimiento del tipo dextral (ver fotografía 40).

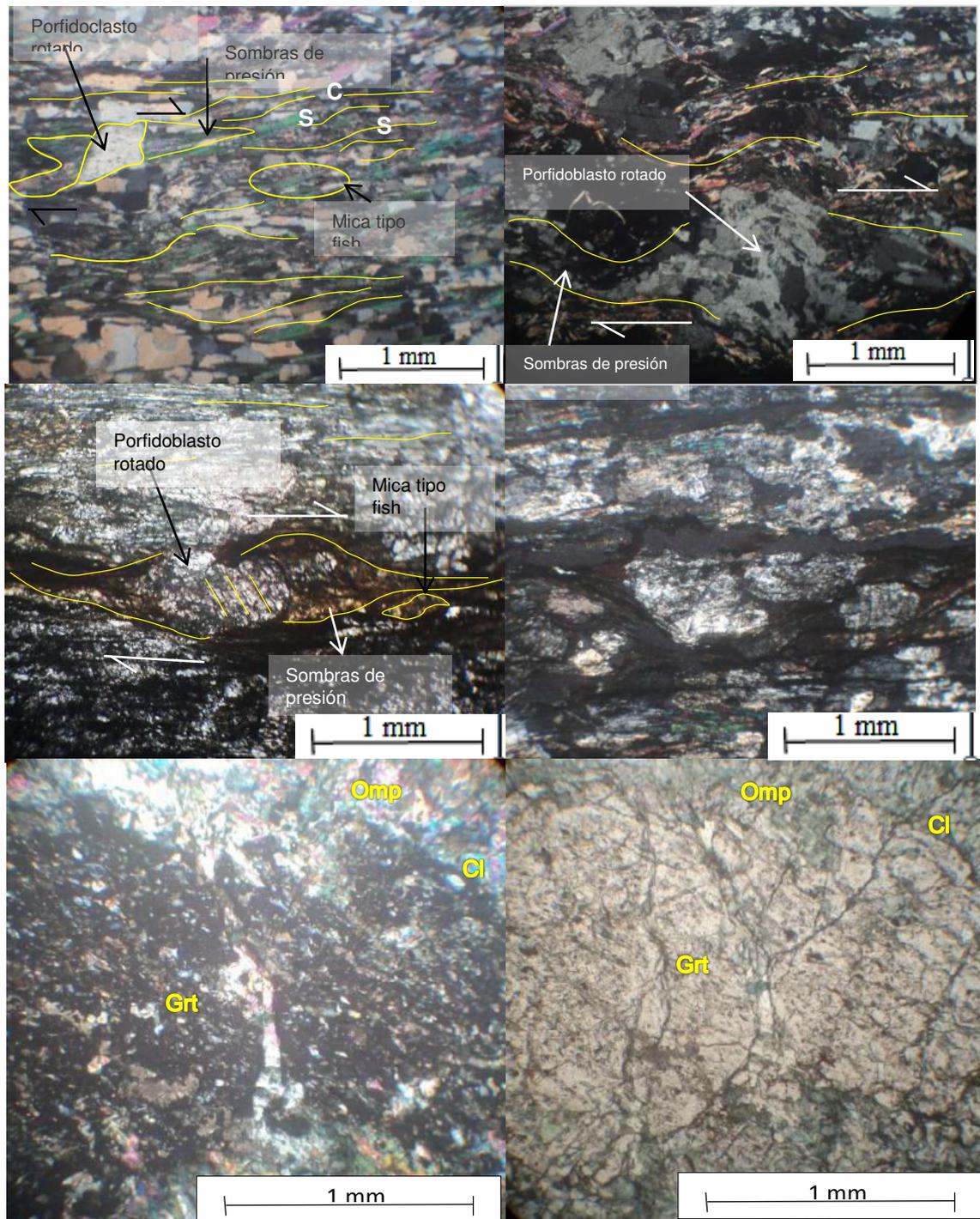
FOTOGRAFÍA 40
ESTRUCTURAS SIGMOIDALES Y REPLEGAMIENTO EN
ESQUISTOS AZULES, LOCALIZADO EN LAS
COORDENADAS UTM 785817E/1644914N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

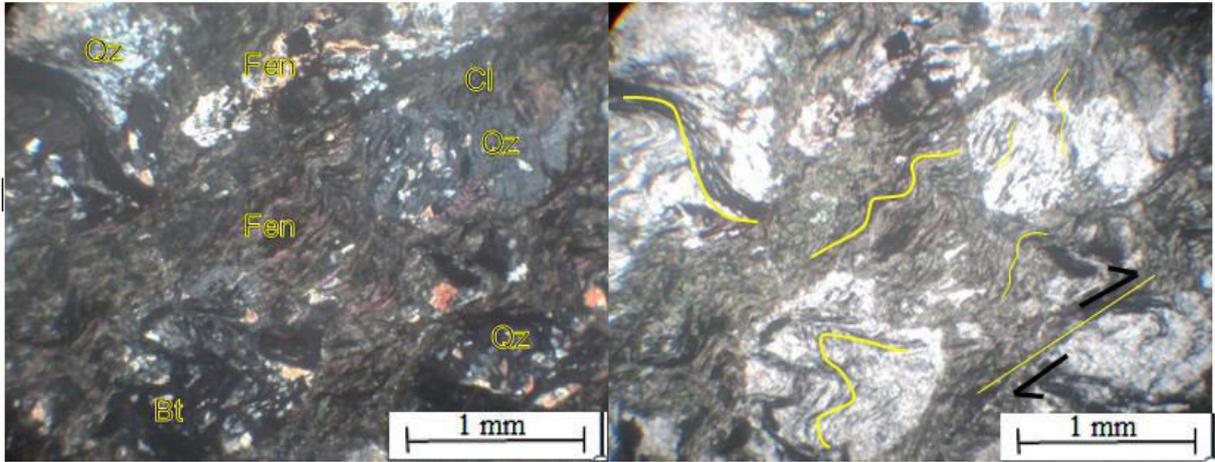
A nivel microscópico se lograron identificar microestructuras de cizalla; entre estas estructuras se pueden mencionar porfidoblastos rotados, sombras de presión, micas tipo *fish*, estructuras s/c y minerales que dan indicios de la condición metamórfica a la que se encuentra asociada la zona de cizalla como los son moscovita, fenghita, biotita, clorita, cianita, granate, omphacita y glaucofana (Ver fotografía 41 y 42).

FOTOGRAFÍA 41 ESTRUCTURAS CARACTERÍSTICAS DE ZONA DE CIZALLA A NIVEL MICROSCÓPICO



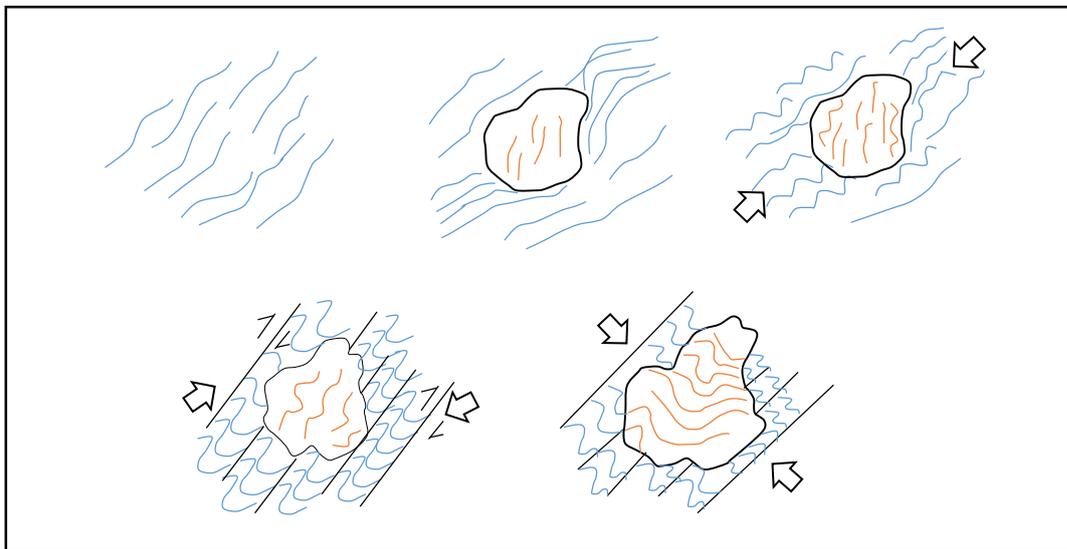
Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

FOTOGRAFÍA 42
DIFERENTES EVENTOS DE DEFORMACIÓN PRODUCTO DE LA
CIZALLA EN LA SECCIÓN DELGADA “PR-784,1645-1”



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

FIGURA 32
RECONSTRUCCIÓN DE LOS EVENTOS DEFORMACIONALES
PROVOCADOS POR LA ZONA DE CIZALLA PARA LA
SECCION DELGADA “PR-784,1645-1”



Fuente: Elaboración Propia. Año 2 014

4.3 Geomorfología Local:

El área de estudio posee subunidades geomorfológicas que han sido generadas debido a procesos de meteorización y erosión mediante factores fluviales y pluviales, dando origen al relieve actual.

4.3.1 Unidades de Origen Denudacionales:

Estas unidades son originadas principalmente por la acción de procesos de meteorización y erosión, que afecta a las rocas.

Las subunidades se detallan a continuación:

- a. Sub-Unidad de Cumbres, Lomas y Crestas: estas subunidades se encuentran presentes con mayor incidencia en el área, presentando una característica dendrítica en sus patrones de drenajes, viéndose también la presencia de cárcavas y surcos, cabe mencionar que se observaron lomas las cuales poseen una forma redondeada a subredondeada en la cima de las colinas. Las crestas se observan más que todo debido a la erosión por medio del agua la cual se da en la roca y el suelo.

FOTOGRAFÍA 43 COLINAS, LOMAS Y CRESTAS VISTAS DESDE LAS COORDENADAS UTM 787020E/1642281N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

- b. Sub-Unidad de Surcos y Cárcavas: esta sub-unidad se encuentra afectada por procesos de erosión y meteorización. Se lograron diferenciar por su dimensión.

FOTOGRAFÍA 44
A) SURCO LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS UTM 784645E/1643342N B) CÁRCAVA LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM 785802E/1643701N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2014

- c. Sub-Unidad de Escarpes y Cañon: en estos dos tipos de sub-unidades corresponde lo que es el relieve escarpado. El cañón se encuentra presente en el Río Plátanos y se logra apreciar mejor en el puente la Barranquilla. En el caso de los escarpes estos se observan sobre la carretera que conduce de la Comunidad de El Carmen hacia el Puente la Barranquilla, y se logró observar uno en las coordenadas 786280E/1643223N al pie del escarpe y en las coordenadas 785990E/1642911N al frente del escarpe el cual posee una orientación 64/N273.

FOTOGRAFÍA 45

- A) ESCARPE VISTO DE LA CARRETERA DE LA COMUNIDAD DE EL CARMEN HACIA EL PUENTE LA BARRANQUILLA
 B) FRENTE DEL ESCARPE EN LAS COORDENADAS UTM 785990E/1642911N C) CAÑÓN LOCALIZADO EN LA COMUNIDAD DEL PUENTE LA BARRANQUILLA EN LAS COORDENADAS UTM 786649E/1641678N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2014

- d. Sub-Unidad de Valle Fluvial: esta subunidad se encuentra ubicada en la parte sur del área la cual atraviesa en una dirección SW-SE. Esta unidad se ve afectada por procesos erosivos de tipo fluvial que ha dado origen a geoformas secundarias (surcos, cárcavas). La erosión que se provoca en esta unidad es debido al río Los Plátanos, el cual ha ido erosionando a unidades volcánicas alterándolas a una coloración verdosa siendo la base de dicha unidad.

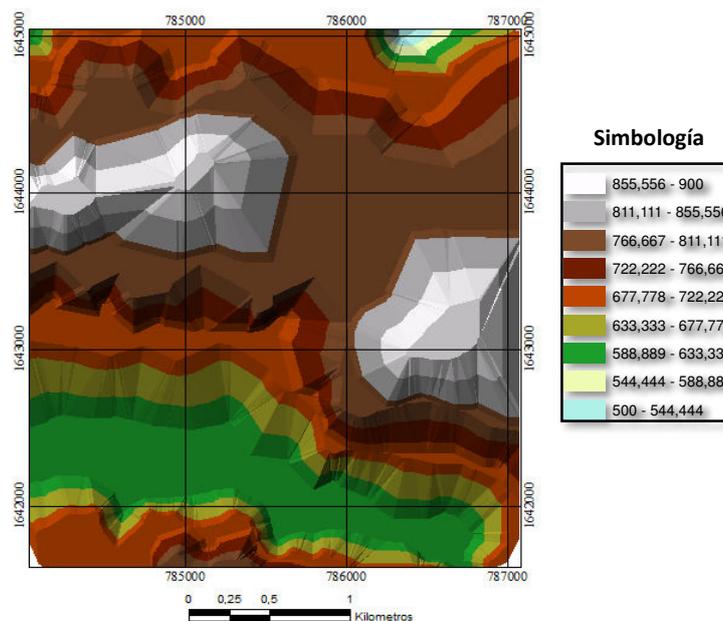
FOTOGRAFÍA 46
VALLE FLUVIAL VISTO DESDE LAS COORDENADAS
UTM 785841E/1642062N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

- e. Sub-Unidad de Laderas: El área presenta laderas con pendientes desde ligeramente inclinadas y escarpadas como se muestra en la figura 33.

FIGURA 33
RELIEVE DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

- 1) Deslizamiento Rotacional: este tipo de deslizamiento produce un movimiento superior de hundimiento y uno inferior de deslizamiento, lo cual genera que los flujos de material se den por debajo del pie del deslizamiento.

En el área se observaron varios deslizamientos, de masas de tierra y rocas que se encuentran en pendiente pronunciada, los cuales debido a algún evento tectónico o simplemente por incisión pluvial ha llegado a desprender bastante material. Este tipo de movimiento de laderas se observó bastante en el recorrido por el río Plátanos, el cual aparentemente se encuentra siendo afectado por una gran estructura que hace que el talud sea muy inestable.

FOTOGRAFÍA 47
DESLIZAMIENTO ROTACIONAL LOCALIZADO EN LAS
COORDENADAS UTM 786440E/1641861N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

- 2) Deslizamiento Traslacional: en este tipo de deslizamiento la masa se desliza hacia afuera o hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo.

FOTOGRAFÍA 48
DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL LOCALIZADO EN LAS
COORDENADAS UTM 785530E/1642680N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

4.3.2 Unidad de Origen Agradacional:

Estas corresponden a las unidades en las cuales se ha dado algún tipo de transporte, erosión y depositación.

- a. Sub-Unidad de Aluvión: esta sub-unidad tiende a estar muy presente sobre el río Plátanos y en las quebradas ya que se cuenta con fragmentos re TRABAJADOS por el agua teniendo una característica subangulosa y subredondeada, los fragmentos son <1 mts.

FOTOGRAFÍA 49
SUBUNIDAD DE ALUVIÓN LOCALIZADO EN LAS
COORDENADAS UTM A) 785313E/1642275N
B) 785260E/1643006N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

4.3.3 Unidad de Origen Antrópico:

- a. Sub-Unidad de Relleno Antrópico: dentro de esta subunidad se pudo establecer la presencia de dos canteras, de donde se extrae material para construcción de viviendas de la comunidad de Cerro Blanco, dichas canteras son de Peridotita Serpentinizada con un aproximado de 100 mts., y Caliza Marmolizada con una extensión de 50 mts.

FOTOGRAFÍA 50
A) CANTERA DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA LOCALIZADA
EN LAS COORDENADAS UTM 786049E/1644769N
B) CANTERA DE CALIZA LOCALIZADA EN LAS
COORDENADAS UTM 786246E/1644628N



Tomada por: César Emmanuel Mendoza Alvarado. Año 2 014

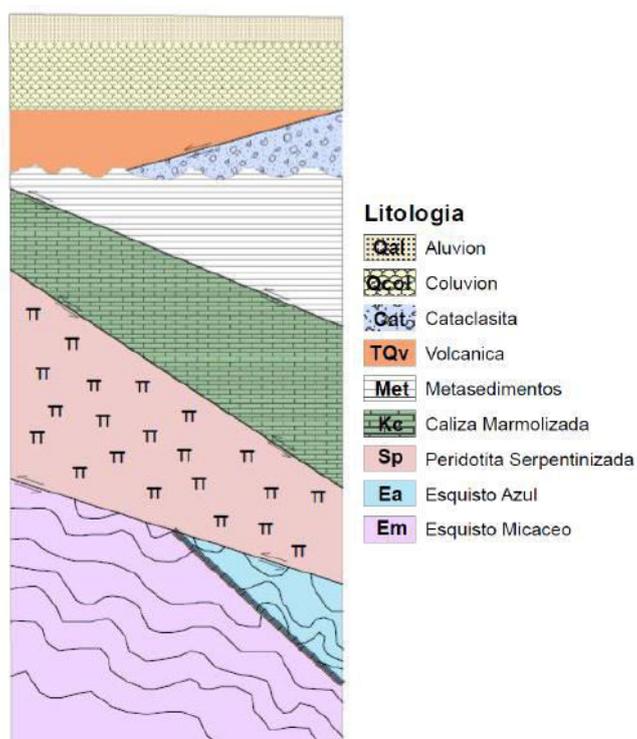
CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Litoestratigrafía Local:

La litología presente en el área de investigación se encuentra constituida por las unidades de Esquisto Micáceos (Em), Esquistos Azules (Ea), Peridotita Serpentinizada (Sp), Caliza Marmolizada (Kc), Metasedimentos (Met), Volcánica (TQv), Cataclasita (Cat), Coluvión (Qcol) y Aluvión (Qal).

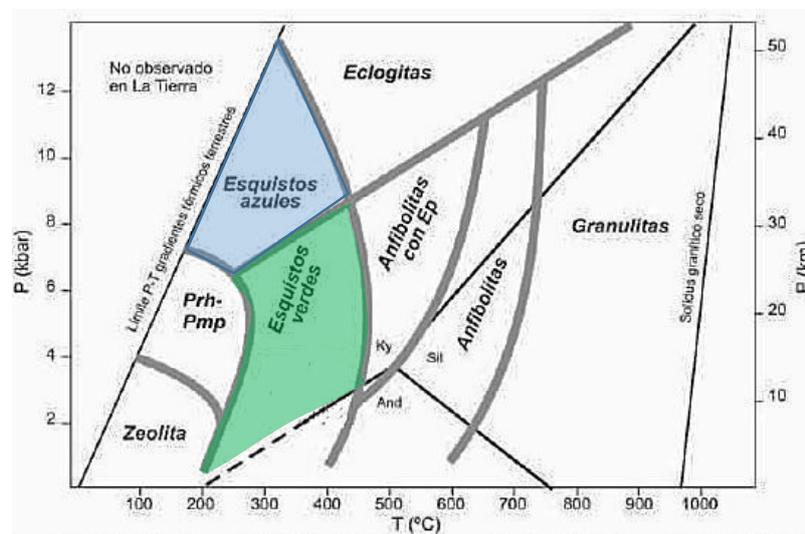
FIGURA 34
COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La unidad de Esquistos Micáceos constituye la base de las diferentes unidades litológicas presentes en el área por lo que tiende a ser la más antigua del área, la asociación mineral que poseen estos esquistos son moscovita + cianita + titanita + feldespato potásico, por lo que se asocia a una facie de esquistos verdes (ver figura 35), tomando en cuenta que la cianita en esta unidad se pudo haber generado en bajas presiones.

FIGURA 35
DIAGRAMA DE FACIES METAMÓRFICAS YARDLEY ET. AL (1987), INDICANDO LA FACIE METAMÓRFICA A LA QUE SE ASOCIAN LOS ESQUISTOS MICÁCEOS Y AZULES



Fuente: <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/raga/article/viewFile/280/1099>.
 Modificada por César Emmanuel Mendoza Alvarado. Investigación de Campo.
 Año 2 014.

La textura es granolepidoblástica y espaciada con diferentes bandas de cuarzo recristalizados y suturados, se lograron diferenciar dos foliaciones una del tipo anastomosada la cual produjo sombras de presión y una segunda foliación del tipo de crenulación, por lo que se asume que esta unidad se encontraba cizallada mostrando diferentes estructuras sigmoidales en porfidoblastos, estructuras S/C microplegamientos y microfallamiento en su mayoría mostrando un movimiento del tipo dextral.

Esta unidad posee un contacto fallado con la Peridotita Serpentinizada, en la cual se pudieron haber generado las diferentes estructuras de cizalla.

La unidad de Esquistos Azules se podría catalogar como una subunidad de los Esquistos Micáceos ya que se toma en cuenta que la glaucofana se pudo haber formado junto con la cizalla, generando grandes presiones.

La asociación mineralógica que presenta esta unidad es glaucofana + cianita + moscovita, por la presencia de la glaucofana se asume que se formó bajo altas presiones asociada a una facie de esquistos azules (ver Figura 35), pero también se encuentra la presencia de la cianita la cual da indicios de una formación a bajas temperaturas por lo que al momento de generarse el choque y producirse una subducción los esquistos verdes tuvieron que llegar a una cierta profundidad en la cual se vio afectado por altas presiones formando la glaucofana, la cual posteriormente tuvo un proceso de exhumación en el cual los esquistos verdes ya no fueron afectados por altas presiones quedando expuestas a bajas temperaturas y a pocas profundidades.

La textura que presenta es granolepidoblástica la cual presenta estructuras de cizalla muy similares a las de los Esquistos Micáceos como lo son las estructuras S/C, porfidoblastos rotados, sombras de presión, la foliación se encuentra definida por la moscovita mostrando un bandeamiento composicional con glaucofana y sin glaucofana.

La Peridotita Serpentinizada se encuentra en contacto fallado de tipo inverso con los esquistos por lo que se asume que fue producto de una obducción en la cual se generó un antiguo cabalgamiento que se encuentra expuesto por las fallas del tipo inverso e incluso inverso con componente lateral.

Esta es una de las unidades con mayor abundancia en el área, la cual se encuentra altamente fracturada con familias de fracturamiento con una tendencia NE-SW y una segunda familia generada en sentido E-W.

Esta unidad se logra asociar con El Grupo El Tambor ya que:

“existen variaciones mineralógicas y por ende texturales en la petrografía de los cuerpos serpentínicos del cuadrángulo; esto permite sugerir que el grado de serpentización no es uniforme y aparentemente es mayor a lo largo de la Zona de Falla del Motagua¹⁴”

Las Calizas del área poseen una leve estratificación la cual se encuentra buzando hacia el Sur, es importante mencionar que esta caliza no posee fósiles y es de grano muy fino, se logra diferenciar únicamente los cristales de calcita los cuales se encuentran rellenando fracturas. Tomando en cuenta el Perfil Geológico B-B' esta unidad posee un contacto fallado del tipo inverso con la Peridotita Serpentinizada.

Los Metasedimentos se encuentran constituidos por pequeñas subunidades de Pizarra y Mármol las cuales poseen un buzamiento hacia el sur cabalgando a la unidad de Peridotita, no se pudo determinar porcentualmente la mineralogía en la subunidad de pizarra ya que poseían microcristales.

El área presenta indicios de haber estado relacionado con actividad volcánica ya que posee Flujos Riolíticos, Coladas Andesíticas, Conglomerados Volcánicos y Ceniza Volcánica, es una evidencia de que hubo un vulcanismo activo que expuso dichas subunidades superficialmente, por lo que tomando en cuenta las unidades plegadas presentes en el área se podría atribuir el área a un antiguo arco de islas.

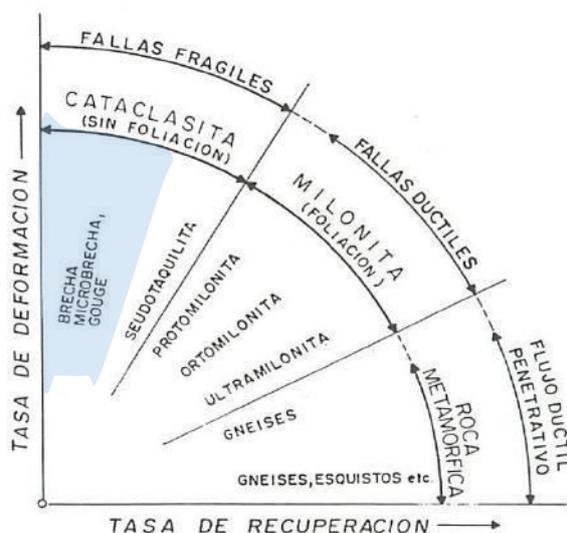
¹⁴ Geología del Cuadrángulo El Progreso. USAC-CUNOR-GEOLOGIA. Enero 2 013

Tomando en cuenta esta asociación se puede correlacionar con la Formación Guastatoya según Eric Bosc (1966):

“la descripción original se refiere a una secuencia de Tobas Andesíticas y Riolíticas, Flujos de Basalto, Areniscas Tobacéas y Conglomerados..”¹⁵

En la parte Sur del área cerca del Puente la Barranquilla se presenta una unidad de Cataclasitas constituida de brechas de falla de un dominio frágil con fragmentos volcánicos, líticos y de areniscas que se encuentran afectados por altas presiones mostrando texturas cataclásticas y de recristalización en bordes de grano. Esta unidad se encuentra sobreyaciendo a la unidad Volcánica atravesándola con una tendencia SE-NW.

FIGURA 36
CLASIFICACIÓN DE ROCAS DE FALLA EN FUNCIÓN
DE SU TASA DE DEFORMACIÓN Y RECUPERACIÓN,
SIMPLIFICADA DE WISE ET AL. (1984)



Fuente: http://www.aulados.net/Geologia_yacimientos/Zonas%20de%20Cizalla/Fallas_Primer_Parte.html. Modificada por César Emmanuel Mendoza Alvarado. Investigación de Campo. Año 2014.

¹⁵ Chiquin M (2002). Geología del Cuadrángulo El Progreso. Pág. 52

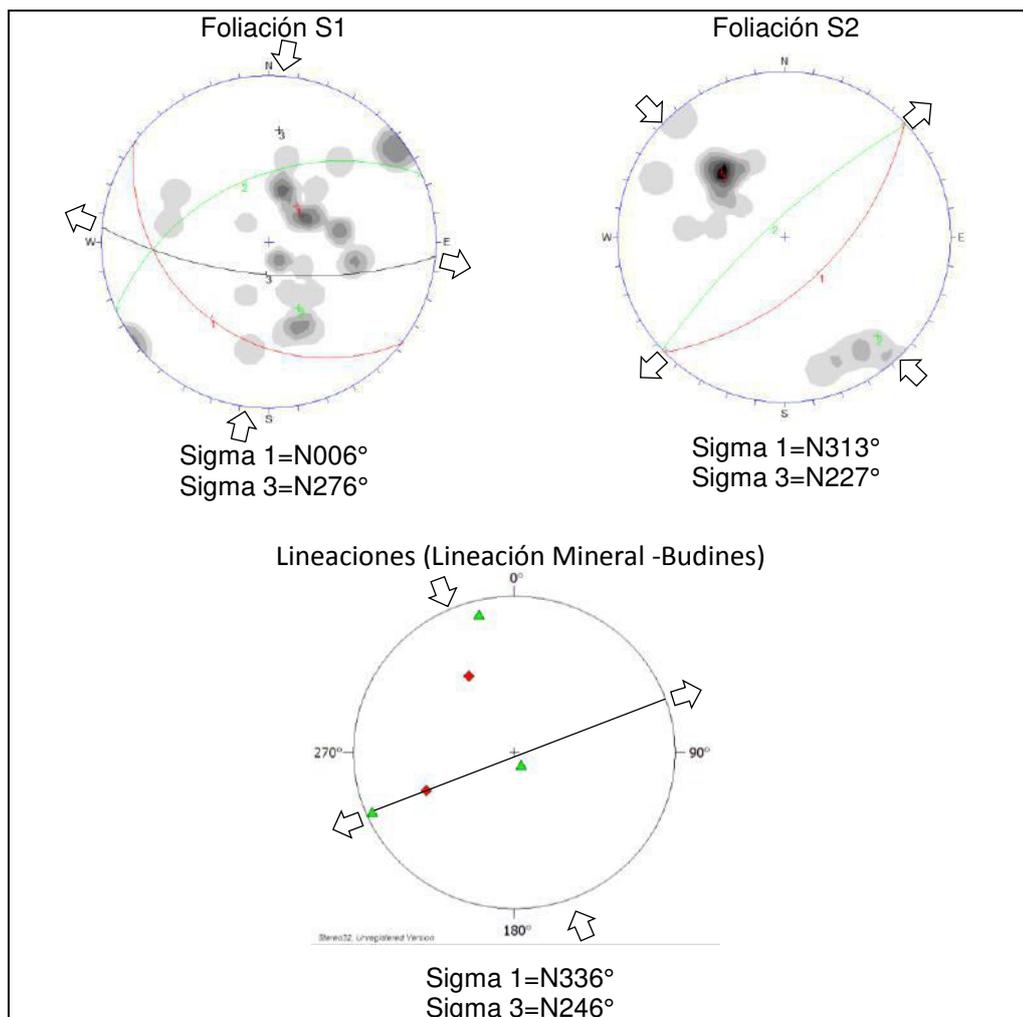
5.2 Análisis de las Estructuras Geológicas:

Tomando en cuenta las estructuras presentes en el área estas se analizaron por unidades en las cuales se incluyeron las estructuras de dominio frágil y dúctil.

5.2.1 Unidad de Esquistos Micáceos:

En esta unidad se presentan estructuras de dominio dúctil como; Foliación S1, Foliación S2, Lineación Mineral y Ejes de *Boudines* como se muestra en la figura 37.

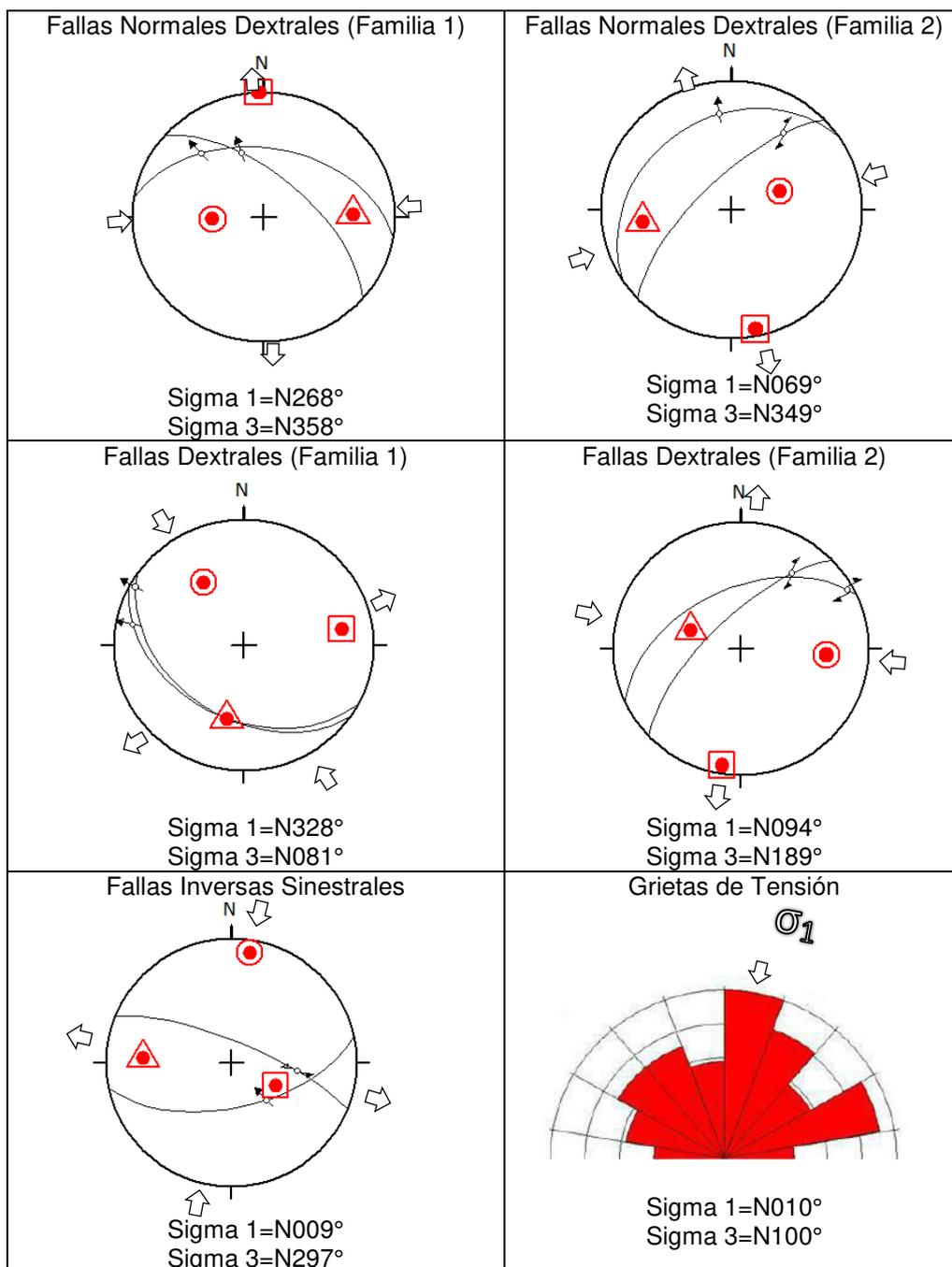
FIGURA 37
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADOS EN ESTEREOFALSILLAS PARA LAS ESTRUCTURAS DE DOMINIO DÚCTIL EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

En las estructuras de dominio frágil para esta unidad se encuentran: Fallas y Grietas de Tensión, como se muestran en la Figura 38.

FIGURA 38
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADOS EN ESTEREOFALSILLAS PARA LAS ESTRUCTURAS DE DOMINIO FRÁGIL EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

De los tipos de estructuras encontradas para la unidad de Esquistos Micáceos la tabla 7 presenta el promedio de las orientaciones de los esfuerzos sigma 1 y sigma 3, el cual se acomoda a una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un Modelo Dextral.

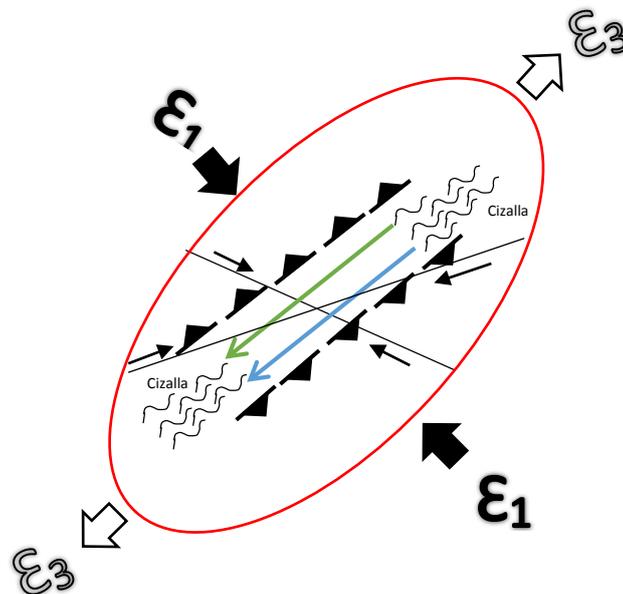
TABLA 7
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO DEXTRAL EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS
MICÁCEOS

| Estructuras | Sigma 1 | Sigma 3 | Simbología |
|------------------------------|---------|---------|------------|
| Foliación S2 | N313° | N227° | |
| Lineación Mineral + Budines | N336° | N246° | |
| Fallas Dextrales (Familia 1) | N328° | N261° | |
| Fallas Dextrales (Familia 2) | N274° | N189° | |
| Total | N313° | N231° | |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

En la figura 39 se muestra la elipse de deformación dextral en la cual se incluyeron estructuras de dominio dúctil y frágil.

FIGURA 39
ELIPSE DE DEFORMACIÓN DEXTRAL PARA LA UNIDAD
DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

La tabla 8 presenta el promedio de las orientaciones de los esfuerzos sigma 1 y sigma 3, el cual se acomoda a una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinistral.

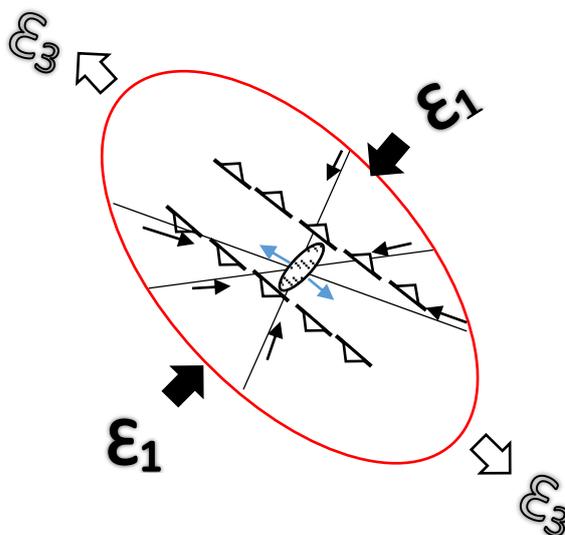
TABLA 8
DINAMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO SINISTRAL EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS
MICÁCEOS

| Estructuras | Sigma 1 | Sigma 3 | Simbología |
|---|---------|---------|------------|
| Foliación S1 | N006° | N276° | |
| Fallas Normales Dextrales (Familia 1) | N088° | N358° | |
| Fallas Normales Dextrales (Familia 2) | N069° | N349° | |
| Fallas Inversas Sinestrales | N009° | N297° | |
| Grietas de Tensión | N010° | N280° | |
| Total | N036° | N310° | |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

En la figura 36 se muestra la elipse de deformación sinistral en la cual se incluyeron estructuras de dominio dúctil y frágil.

FIGURA 40
ELIPSE DE DEFORMACIÓN SINISTRAL PARA LA
UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS

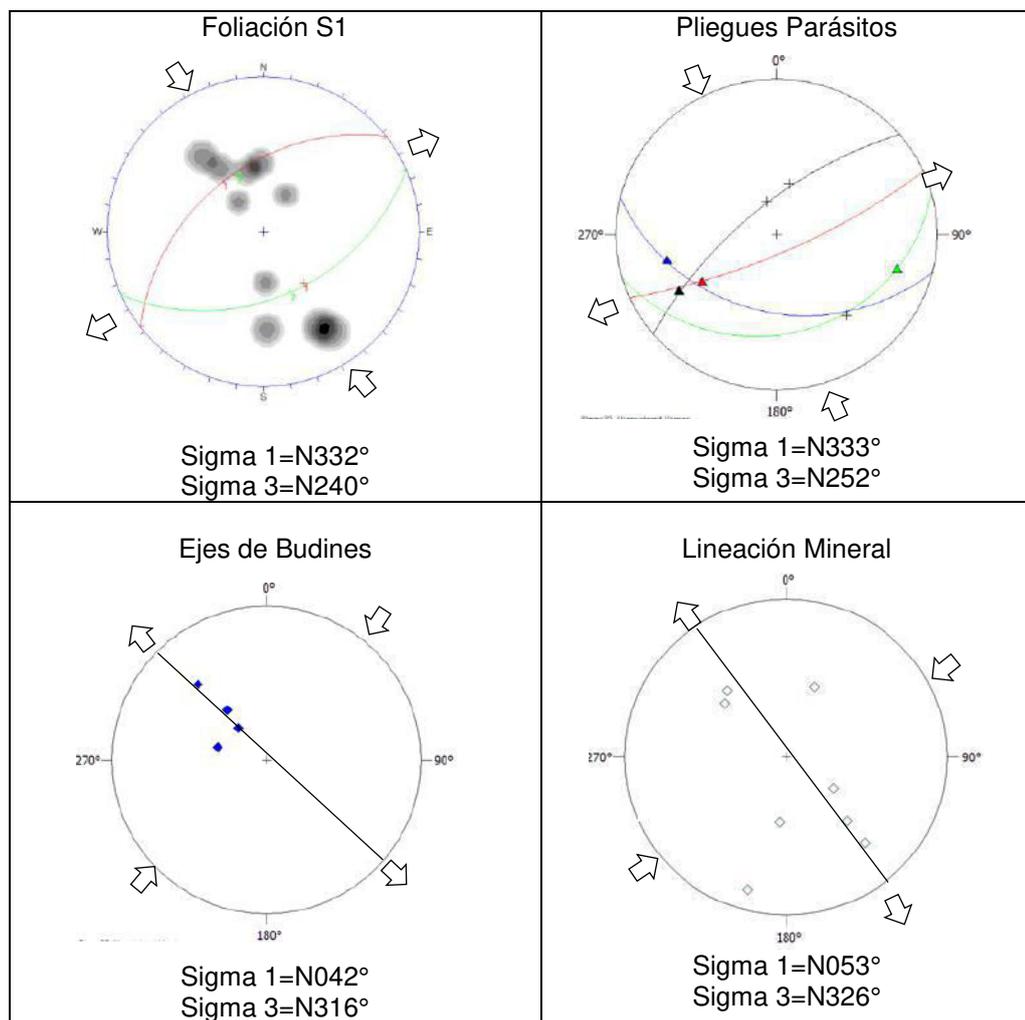


Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

5.2.2 Unidad de Esquistos Azules:

En esta unidad se presentan estructuras de dominio dúctil como; Foliación S1, Pliegues Parásitos, Lineación Mineral y Ejes de *Boudines* como se muestra en la figura 41.

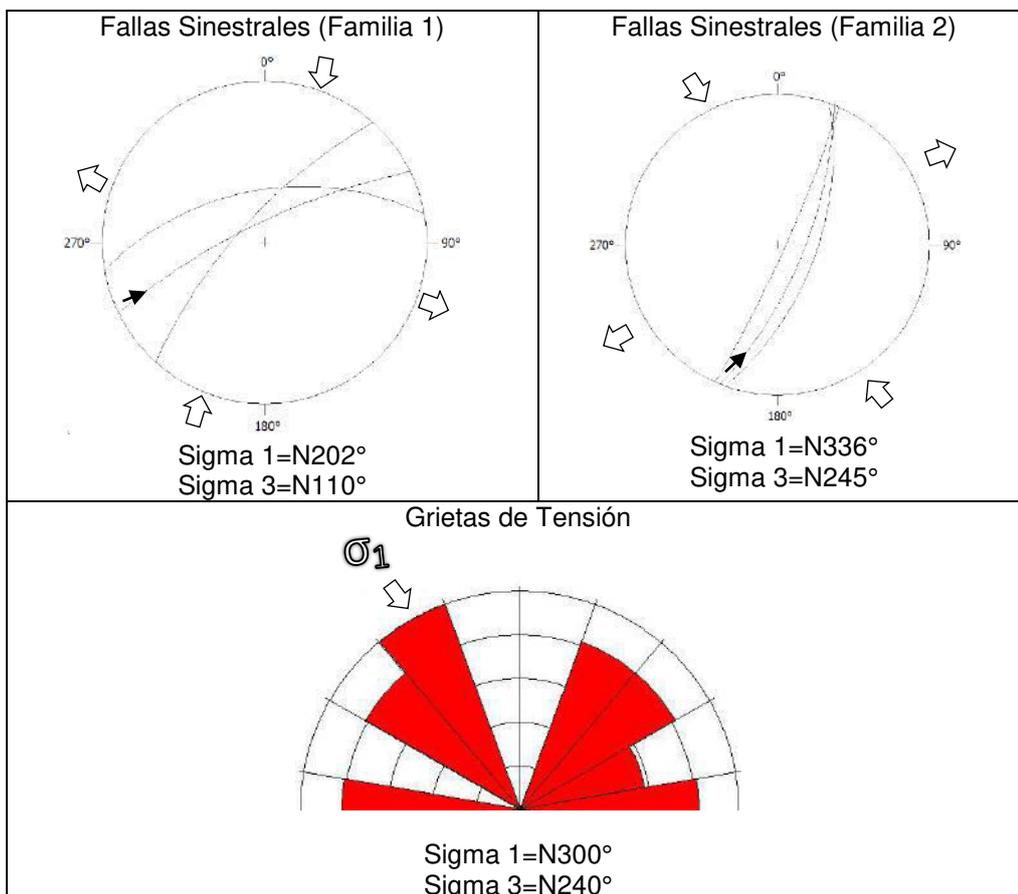
FIGURA 41
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADOS
EN ESTEREOFALSILLAS PARA LAS
ESTRUCTURAS DE DOMINIO DÚCTIL EN LA
UNIDAD DE ESQUISTOS AZULES



Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

En las estructuras de dominio frágil para esta unidad se encuentran: Fallas y Grietas de Tensión, como se muestran en la Figura 42.

FIGURA 42
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADAS EN
ESTEREOFALSILLAS PARA LAS ESTRUCTURAS DE
DOMINIO FRÁGIL EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS AZULES



Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

La tabla 9, presenta el promedio de las orientaciones de los esfuerzos sigma 1 y sigma 3, el cual se acomoda a una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un Modelo Dextral.

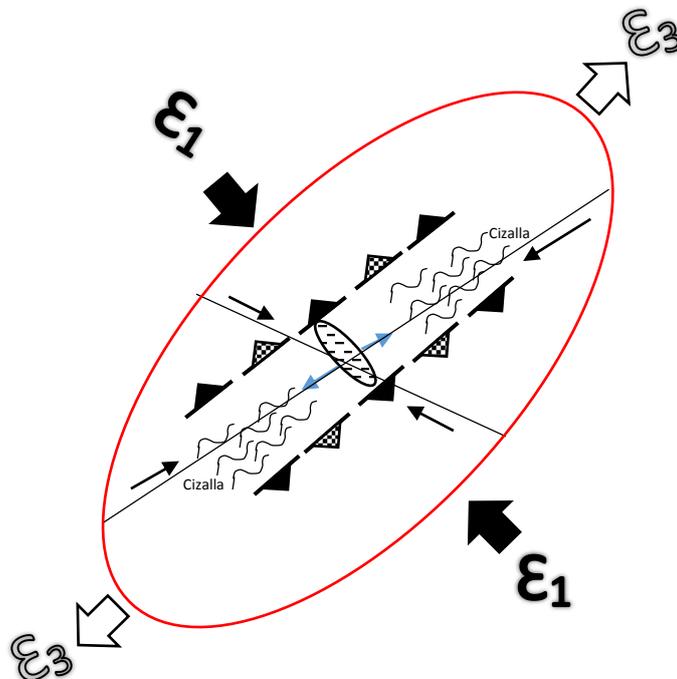
TABLA 9
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO DEXTRAL EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS
AZULES

| Estructuras | Sigma 1 | Sigma 3 | Simbología |
|--------------------------------|---------|---------|---|
| Foliación S1 | N332° | N240° |  |
| Pliegues Parásitos | N333° | N252° |  |
| Fallas Sinestrales (Familia 2) | N336° | N245° |  |
| Grietas de Tensión | N300° | N240° |  |
| Total | N325° | N244° | |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

En la figura 43 se muestra la elipse de deformación dextral en la cual se incluyeron estructuras de dominio dúctil y frágil.

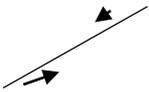
FIGURA 43
ELIPSE DE DEFORMACIÓN DEXTRAL PARA LA UNIDAD
DE ESQUISTOS AZULES



Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

Entre los tipos de estructuras de dominio dúctil para la unidad de Esquistos Azules la tabla 10 presenta el promedio de las orientaciones de los esfuerzos sigma 1 y sigma 3, el cual se acomoda a una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinistral.

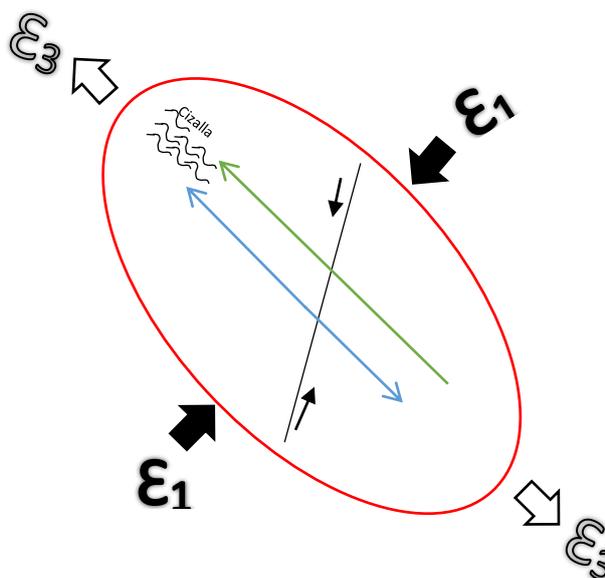
TABLA 10
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO SINISTRAL EN LA UNIDAD DE
ESQUISTOS AZULES

| Estructuras | Sigma 1 | Sigma 3 | Simbología |
|--------------------------------|---------|---------|---|
| Budines | N042° | N316° |  |
| Lineación Mineral | N053° | N326° |  |
| Fallas Sinistrales (Familia 1) | N022° | N110° |  |
| Total | N039° | N311° | |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

En la figura 44 se muestra la elipse de deformación sinistral en la cual se incluyeron únicamente estructuras de dominio dúctil.

FIGURA 44
ELIPSE DE DEFORMACIÓN SINISTRAL PARA LA
UNIDAD DE ESQUISTOS AZULES

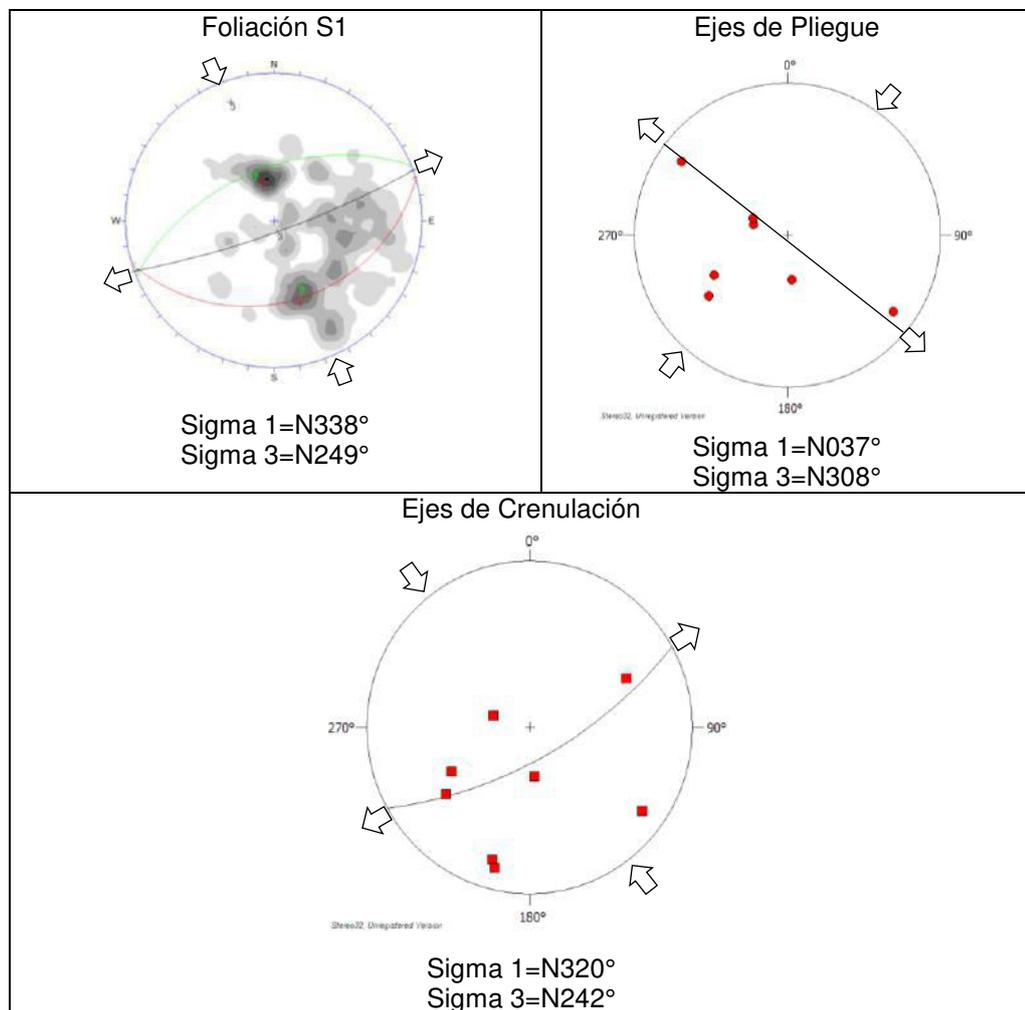


Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

5.2.3 Unidad de Peridotita Serpentinizada:

En esta unidad se presentan estructuras de dominio dúctil como; Foliación S1, Pliegues Parásitos, Lineación Mineral y Ejes de *Boudin* como se muestra en la figura 45.

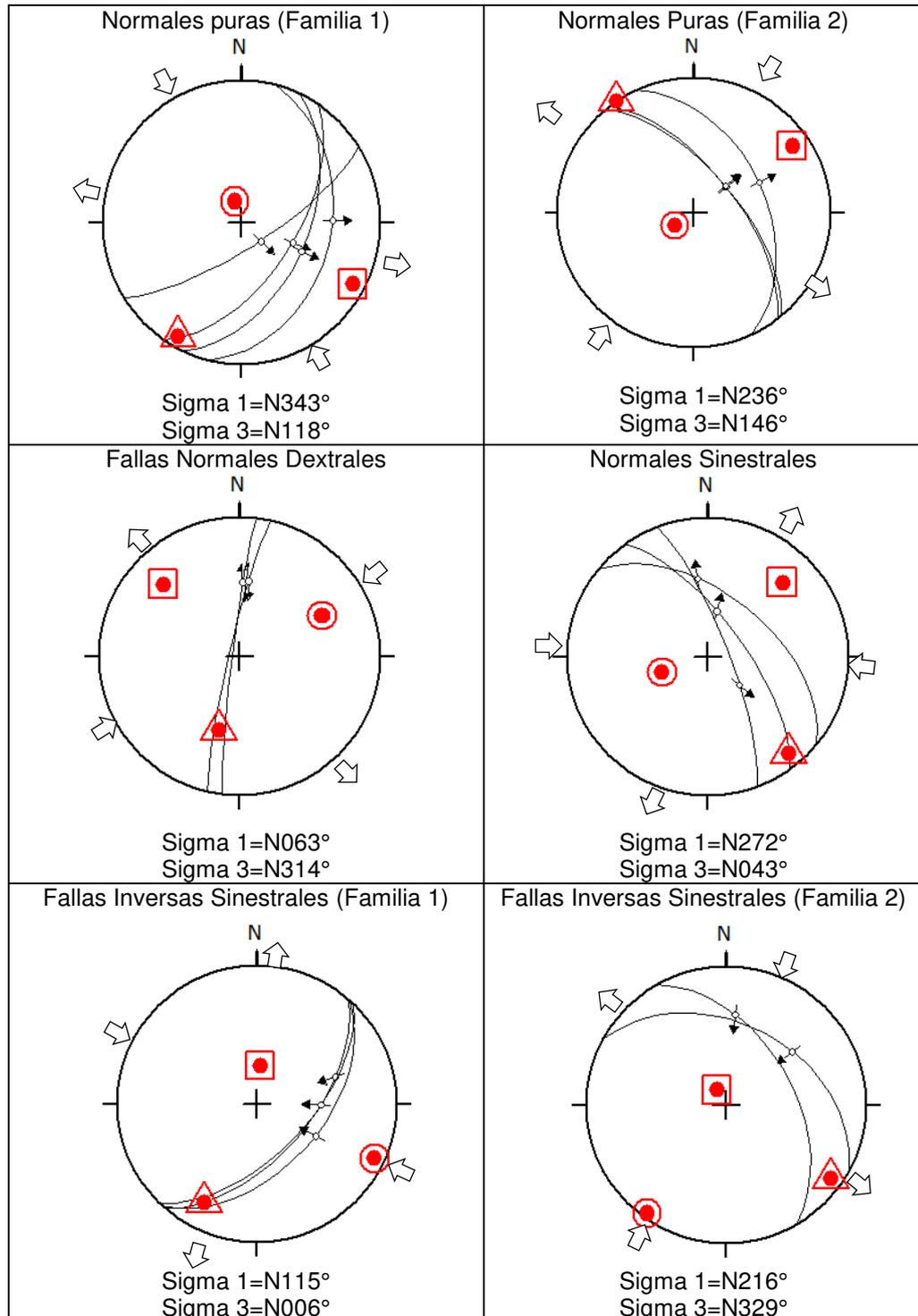
FIGURA 45
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADOS
EN ESTEREOFALSILLAS PARA LAS
ESTRUCTURAS DE DOMINIO DÚCTIL EN LA
UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA

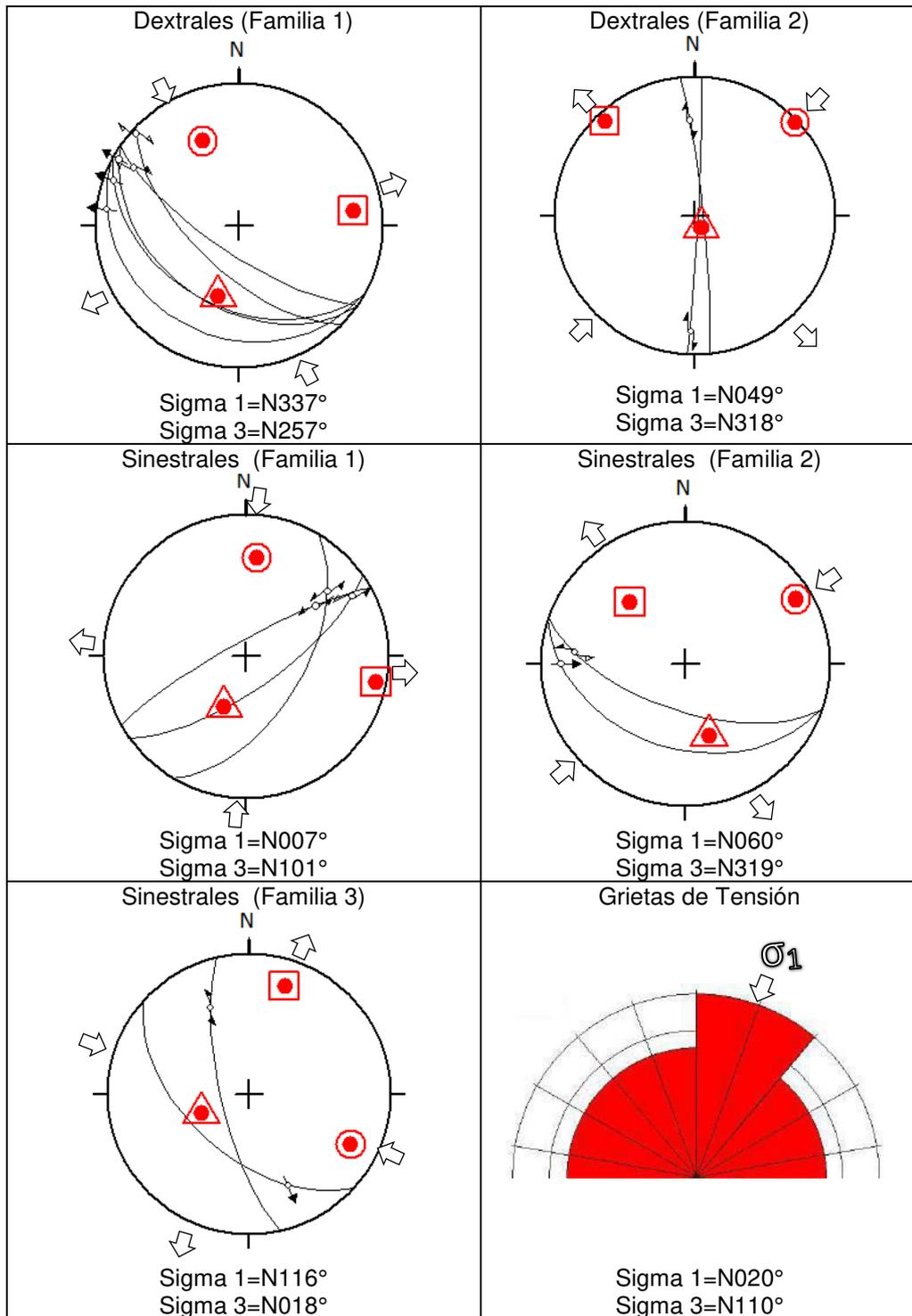


Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

En las estructuras de dominio frágil para esta unidad se encuentran: Fallas y Grietas de Tensión, como se muestran en la figura 46.

FIGURA 46
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADAS EN
ESTEREOFALSILLAS PARA LAS ESTRUCTURAS DE
DOMINIO FRÁGIL EN LA UNIDAD DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA





Fuente: Investigación de Campo. Año 2014

La tabla 11 presenta el promedio de las orientaciones de los esfuerzos sigma 1 y sigma 3, el cual se acomoda a una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un Modelo Dextral.

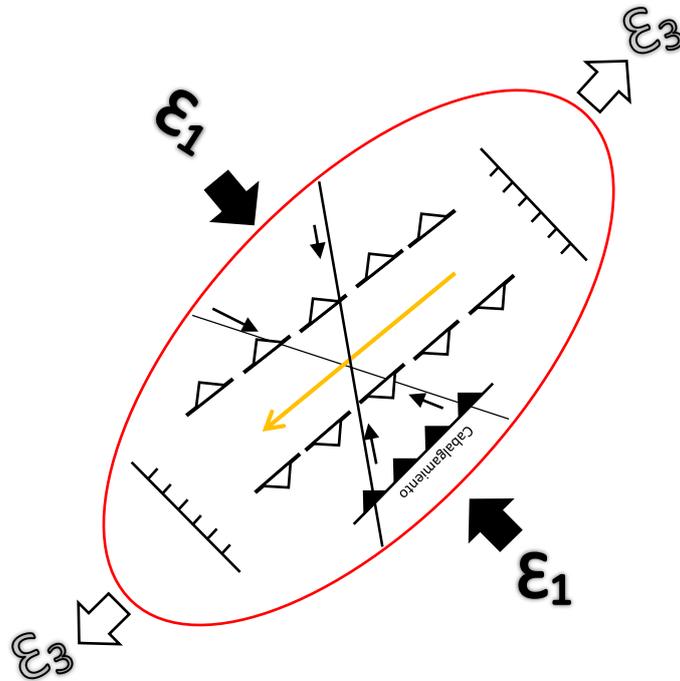
TABLA 11
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO DEXTRAL EN LA UNIDAD DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA

| Estructuras | Sigma 1 | Sigma 3 | Simbología |
|---|----------------|----------------|-------------------|
| Foliación S1 | N338° | N249° | |
| Ejes de Crenulación | N320° | N242° | |
| Fallas Normales puras (Familia 1) | N343° | N253° | |
| Fallas Normales Sinestrales | N272° | N223° | |
| Fallas Inversas Sinestrales (Familia 1) | N295° | N186° | |
| Fallas Dextrales (Familia 1) | N337° | N257° | |
| Fallas Sinestrales (Familia 3) | N296° | N198° | |
| Total | N314° | N230° | |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

En la figura 47 se muestra la elipse de deformación dextral en la cual se incluyeron estructuras de dominio dúctil y frágil.

FIGURA 47
ELIPSE DE DEFORMACIÓN DEXTRAL PARA LA
UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

De los tipos de estructuras para la unidad de Peridotita Serpentinizada la tabla 12 presenta el promedio de las orientaciones de los esfuerzos sigma 1 y sigma 3, el cual se acomoda a una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinistral.

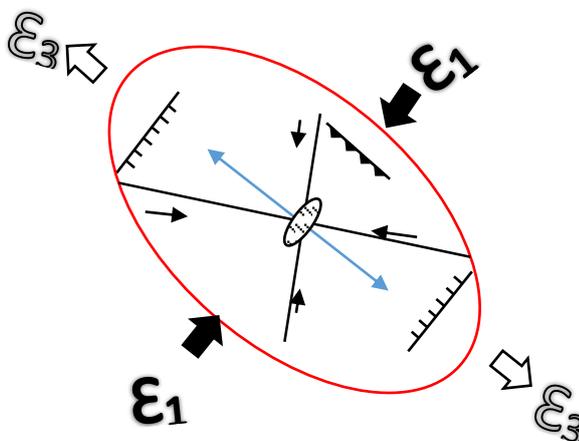
TABLA 12
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO SINISTRAL EN LA UNIDAD DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA

| Estructuras | Sigma 1 | Sigma 3 | Simbología |
|---|---------|---------|------------|
| Ejes de Pliegue | N037° | N128° | |
| Normales Puras (Familia 2) | N056° | N146 | |
| Fallas Normales Dextrales | N063° | N134 | |
| Fallas Inversas Sinestrales (Familia 2) | N036° | N149° | |
| Fallas Dextrales | N049 | N138° | |
| Fallas Sinestrales (Familia 1) | N007° | N101° | |
| Fallas Sinestrales (Familia 2) | N060° | N139° | |
| Grietas de Tensión | N020° | N110° | |
| Totales | N041° | N131° | |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

En la figura 48 se muestra la elipse de deformación dextral en la cual se incluyeron estructuras de dominio dúctil y frágil.

FIGURA 48
ELIPSE DE DEFORMACIÓN SINISTRAL PARA LA
UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA

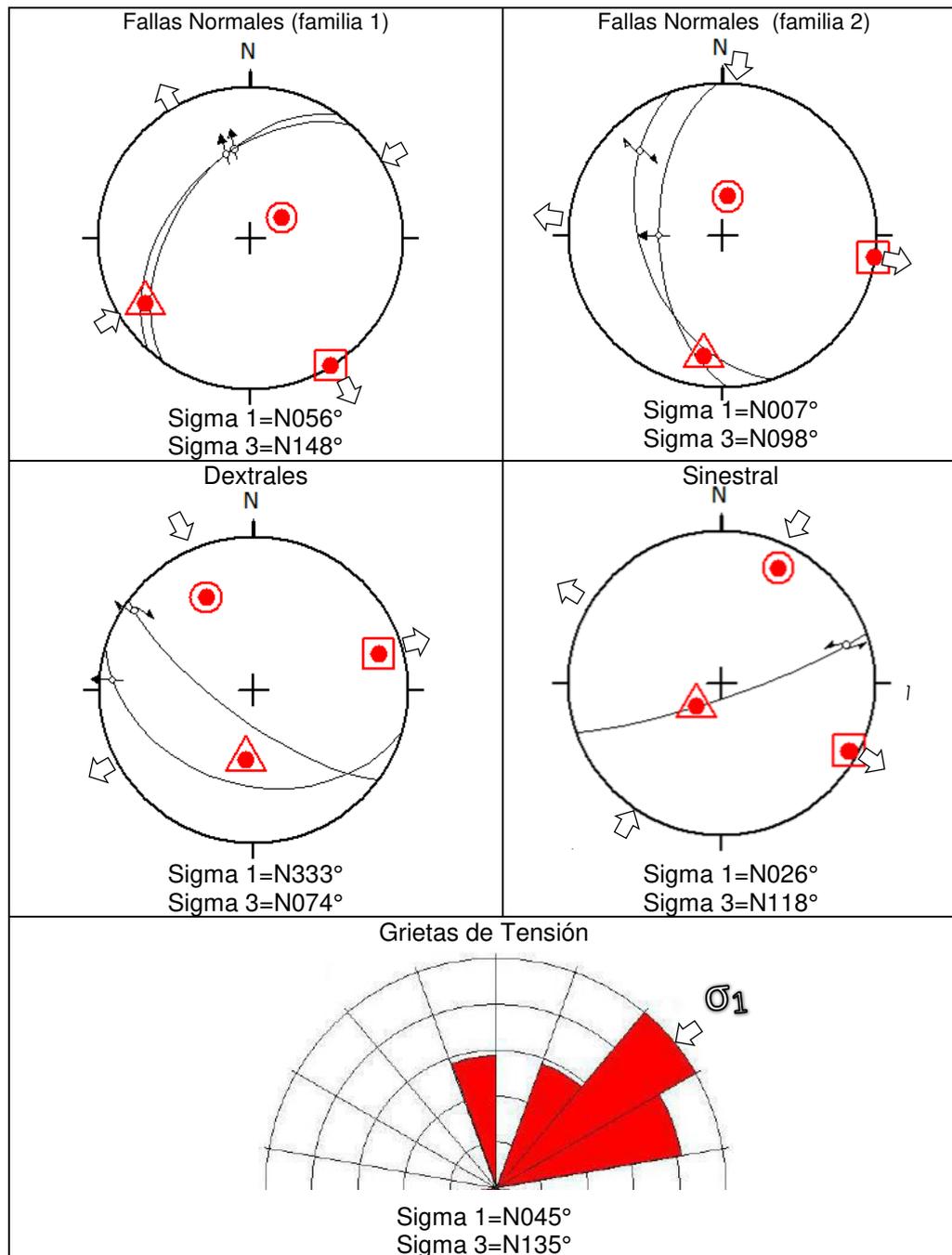


Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

5.2.4 Unidad de Caliza Marmolizada:

En esta unidad se presentaron únicamente estructuras de dominio frágil como lo son las fallas y grietas de tensión.

FIGURA 49
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADAS
EN ESTEREOFALSILLAS PARA LAS
ESTRUCTURAS DE DOMINIO FRÁGIL EN LA
UNIDAD DE CALIZA MARMOLIZADA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

De los tipos de estructuras encontradas en la unidad de Caliza Marmolizada la tabla 13 presenta el promedio de las orientaciones de los esfuerzos sigma 1 y sigma 3, el cual se acomoda a una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinistral.

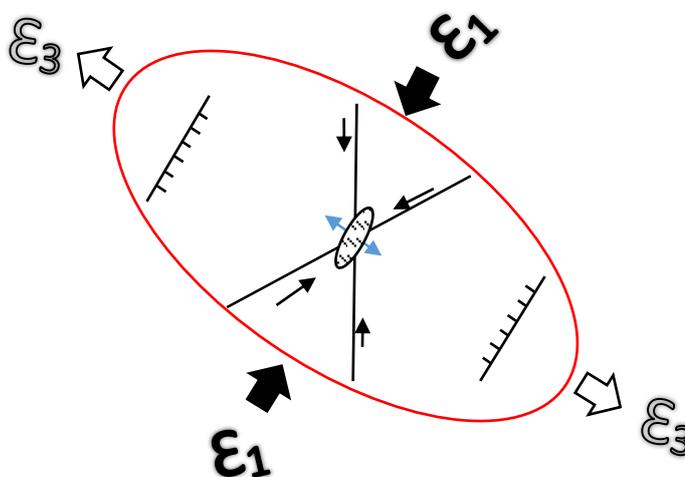
TABLA 13
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO SINISTRAL EN LA UNIDAD DE CALIZA
MARMOLIZADA

| Estructuras | Sigma 1 | Sigma 3 | Simbología |
|-----------------------------|---------|---------|--|
| Fallas Normales (Familia 1) | N056° | N148° |  |
| Fallas Normales (Familia 2) | N007° | N098° |  |
| Sinestrales | N026° | N118° |  |
| Grietas de Tensión | N045° | N135° |  |
| Total | N036° | N125° | |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

En la figura 46 se muestra la elipse de deformación Sinistral en la cual se incluyeron estructuras únicamente de dominio frágil.

FIGURA 50
ELIPSE DE DEFORMACIÓN SINISTRAL PARA LA
UNIDAD DE CALIZA MARMOLIZADA

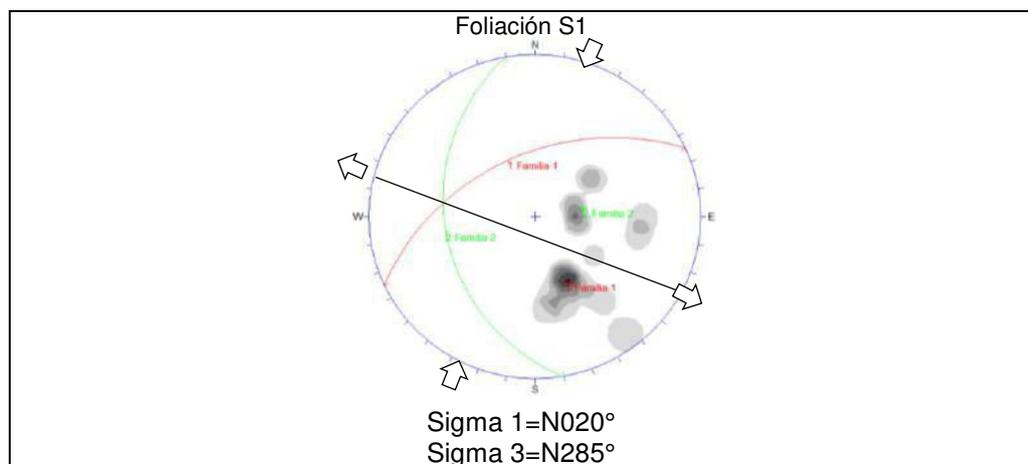


Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

5.2.5 Unidad de Metasedimentos:

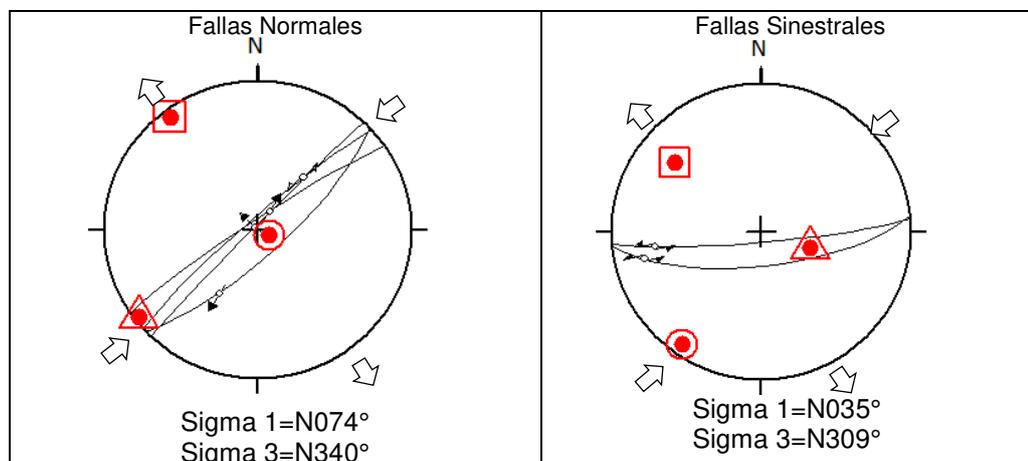
En esta unidad se presentan estructuras de dominio dúctil siendo esta la Foliación S1 y las estructuras de dominio frágil fallamientos, como se muestra en la figura 51 y 52.

FIGURA 51
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADAS
EN ESTEREOFALSILLAS PARA LAS
ESTRUCTURAS DE DOMINIO DÚCTIL EN LA
UNIDAD DE METASEDIMENTOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

FIGURA 52
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADAS
EN ESTEREOFALSILLAS PARA LAS
ESTRUCTURAS DE DOMINIO FRÁGIL EN LA
UNIDAD DE METASEDIMENTOS



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

La tabla 14 presenta el promedio de las orientaciones de los esfuerzos sigma 1 y sigma 3, el cual se acomoda a una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un Modelo Sinistral.

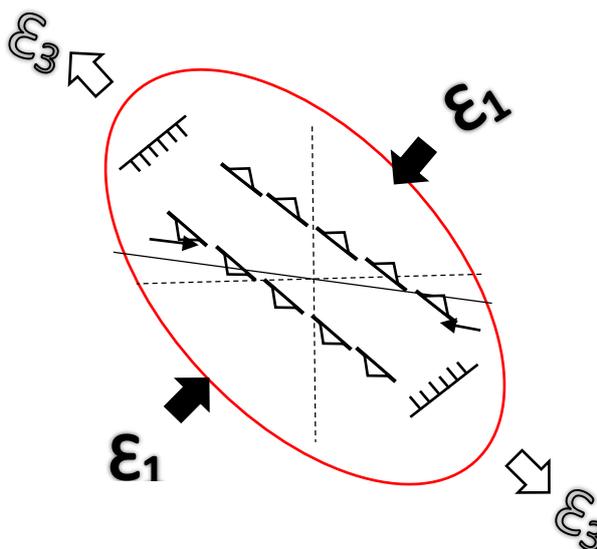
TABLA 14
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A
UN MODELO SINISTRAL EN LA UNIDAD DE
METASEDIMENTOS

| Estructuras | Sigma 1 | Sigma 3 | Simbología |
|--------------------|---------|---------|---|
| Foliación S1 | N020° | N285° |  |
| Fallas Normales | N074° | N340° |  |
| Fallas Sinistrales | N035° | N309° |  |
| Total | N043° | N311° | |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

En la figura 53 se muestra la elipse de deformación Sinistral en la cual se incluyeron únicamente 3 estructuras 1 de dominio dúctil y 2 de dominio frágil.

FIGURA 53
ELIPSE DE DEFORMACIÓN SINISTRAL PARA LA
UNIDAD DE METASEDIMENTOS

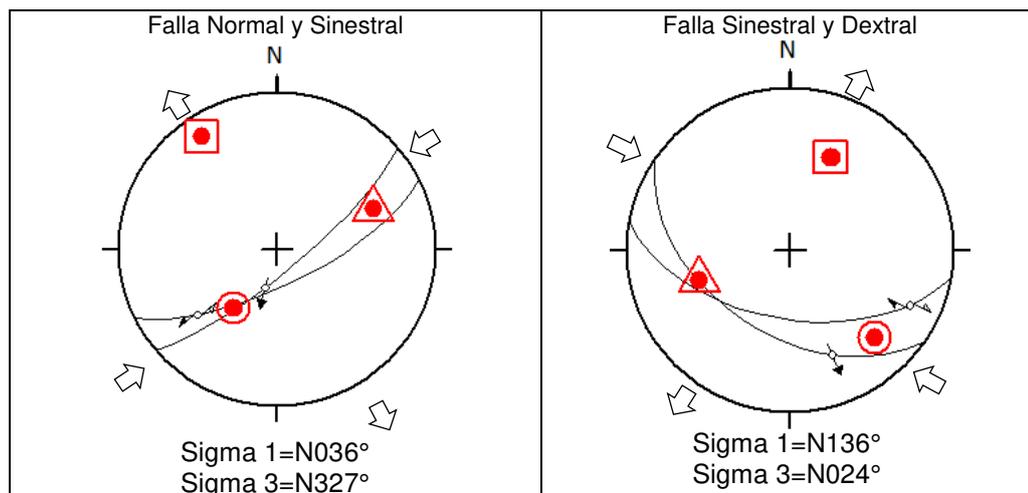


Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

5.2.6 Unidad de Cataclasita:

En esta unidad únicamente se presentan fallamientos siendo estas estructuras de dominio frágil.

FIGURA 54
DINÁMICA DE ESFUERZOS REPRESENTADAS
EN ESTEREOFALSILLAS PARA LAS
ESTRUCTURAS DE DOMINIO FRÁGIL EN LA
UNIDAD DE CATACLASITA



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

En la unidad de cataclasita no se muestra ningún modelo de deformación debido a que estas presentan muy pocos datos y poseen diferentes dinámicas de esfuerzos por lo que estos no son muy confiables difiriendo de un ángulo mayor a 90° entre cada sigma.

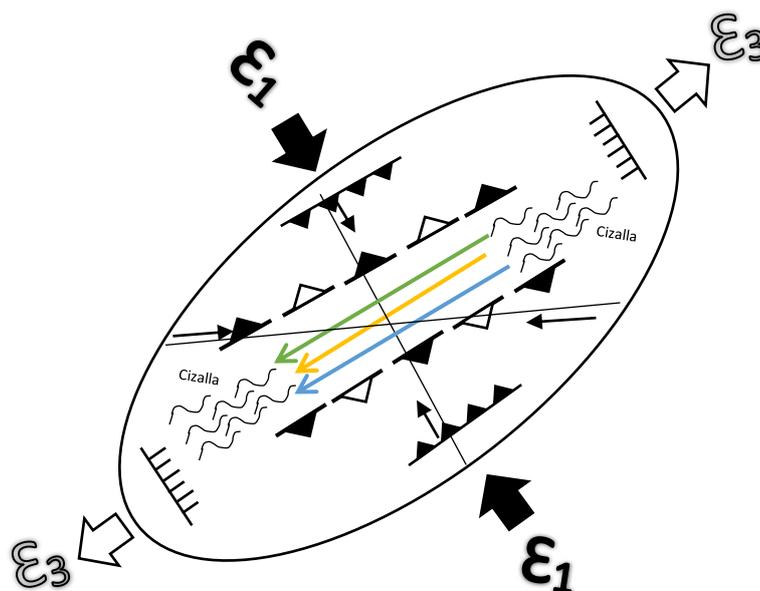
Tomando en cuenta la dinámica de todas las unidades litológicas se muestran los resultados de esfuerzos en la Tabla 15 y 16, los cuales pertenecen a un modelo más Regional. De la misma forma se muestran dos elipses de deformación mostrando los esfuerzos principales para ambos modelos.

TABLA 15
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO DEXTRAL REGIONAL

| Unidad Litológica | Sigma 1 | Sigma 3 |
|------------------------------|---------|---------|
| Esquistos Micáceos | N313° | N231° |
| Esquisto Azules | N325° | N244° |
| Peridotita Serpentinizada | N314° | N230° |
| Total | N317° | N235° |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

FIGURA 55
ELIPSE DE DEFORMACIÓN PARA UN MODELO
DEXTRAL REGIONAL



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

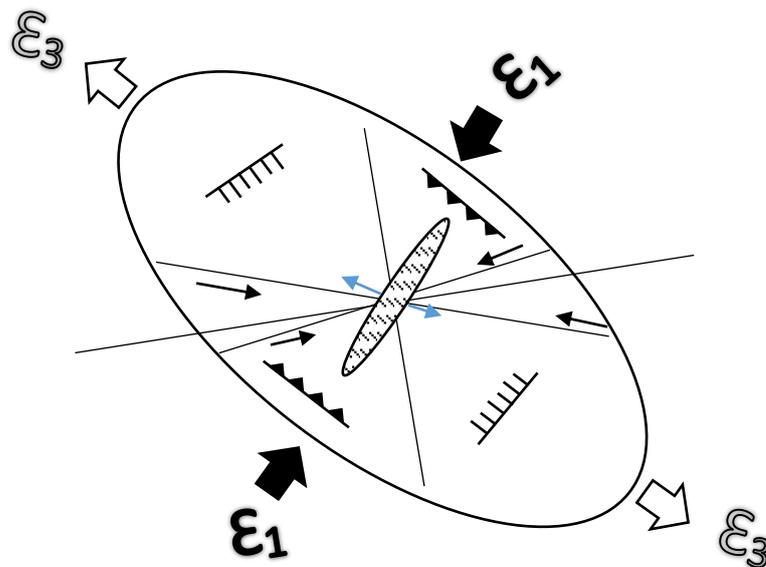
El Modelo Dextral regional que se muestra en la Figura 55, muestra un dominio altamente dúctil el cual genera estructuras de cizalla formando un área polideformada, las cuales pudieron ser originadas por diversos cabalgamientos dentro del área de estudio.

TABLA 16
DINÁMICA DE ESFUERZOS PERTENECIENTES A UN
MODELO SINISTRAL REGIONAL

| Unidad Litológica | Sigma 1 | Sigma 3 |
|------------------------------|----------------|----------------|
| Esquistos Micáceos | N036° | N320° |
| Esquisto Azules | N039° | N311° |
| Peridotita Serpentinizada | N041° | N311° |
| Calizas | N036° | N305° |
| Metasedimentos | N043° | N311° |
| Totales | N039° | N312° |

Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

FIGURA 56
ELIPSE DE DEFORMACIÓN PARA UN MODELO
SINISTRAL REGIONAL



Fuente: Investigación de Campo. Año 2 014

El Modelo Sinistral regional que se muestra en la Figura 56, posee un dominio frágil el cual género estructuras altamente fracturadas y falladas.

5.3 Análisis Geomorfológico:

La geomorfología generada dentro del área se encuentra compuesta por unidades de origen agradacional; depósitos aluviales, denudacional; colinas, valle fluvial, laderas abruptas y suaves, crestas, escarpes y deslizamientos como consecuencia de la erosión y meteorización de la litología.

Los deslizamientos del área fueron generados por movimientos de talud debido a procesos de erosión y meteorización siendo traslacionales y rotacionales.

Los movimientos de ladera son procesos poco extendidos en el área de estudio los cuales se encuentran enmarcados en áreas montañosas y en pendientes que van de moderadamente abruptas a escarpadas.

Estos deslizamientos se caracterizaron debido a que la geología estructural se encuentra muy compleja dentro del área, junto con la erosión pluvial en las laderas abruptas se delimitaron alrededor de catorce deslizamientos de los cuales nueve se encuentran a las orillas del río Los Plátanos, lo que evidencia una fuerte erosión y brechamiento, estos deslizamientos son del tipo rotacional, los otros cinco deslizamientos son del tipo traslacional, evidenciando laderas moderadamente abruptas.

CONCLUSIONES

GENERAL

Se reconocieron nueve unidades litológicas de las cuales seis se encuentran estructuralmente afectadas por eventos tectónicos, que hicieron un área polideformada, con un patrón estructural complejo, en el cual se evidencia una foliación preferencial hacia el *SW* y hacia el *NW* presentando un pliegue del tipo sinclinal, los Esquistos se ven afectados por una cizalla definida por minerales de alta presión, formándose en la transición del evento de deformación más antiguo al más reciente.

Las unidades de Esquistos Micáceos (Em), Esquistos Azules (Ea) y Peridotita Serpentinizada (Sp), presentan una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un modelo dextral con mayor predominancia de estructuras dúctiles con una orientación de esfuerzo de compresión = N317 y esfuerzo de tensión = N235.

Las unidades de Esquistos Micáceos (Em), Esquistos Azules (Ea), Peridotita Serpentinizada (Sp), Caliza Marmolizada (Kc) y Metasedimentos (Met) poseen una dinámica de esfuerzos pertenecientes a un modelo sinestral con una gran abundancia de estructuras de dominio frágil con una orientación de esfuerzo de compresión = N039 y esfuerzo de tensión = N312.

ESPECIFICAS:

- Las unidades geomorfológicas con áreas inestables son las unidades de origen denudacional en las cuales se pueden mencionar las subunidades de surcos y cárcavas, estas fueron formadas por procesos tectónicos generando aberturas en el área, la subunidad de laderas posee

deslizamientos rotacionales en la parte sur del área las cuales se ven afectados por un brechamiento provocado por la unidad de cataclasis, los deslizamientos traslacionales en su mayoría son generados por laderas escarpadas que se presentan en las unidades de Caliza Marmolizada y Peridotita Serpentinizada.

- Las características mineralógicas, texturales y microestructurales presenten en las unidades litológicas son:
 - En la unidad de Esquistos Azules se muestra un bandeamiento composicional de moscovita con glaucofana, de moscovita con cuarzo sin glaucofana, donde la glaucofana se encuentra definiendo estructuras del tipo C y la moscovita del tipo S, se observaron blastos posttectónicos con tendencia dextral y una asociación mineral glaucofana + cianita + moscovita, las cuales se encuentran en un metamorfismo de alta presión.
 - En las unidades de cataclasis se evidencia una textura cataclástica con recristalizaciones y saturaciones de granos, plegamiento en maclas polisintéticas con microfracturamientos.
 - La unidad volcánica muestra fenocristales de plagioclasas con maclas polisintéticas zonadas, abundancia de microcristales y fenocristales opacos en una matriz fluida de vidrio.

RECOMENDACIONES

- Tomando en cuenta futuras etapas de investigación científica en las eclogitas al sur del Motagua, se recomendaría el desarrollo de un muestreo sistemático en varios puntos asociados a rocas de alta presión mediante análisis geoquímicos y de Difracción de rayos x para poder determinar la génesis de formación.
- Hacer una caracterización petrográfica de las unidades que se crean correspondientes a una zona de Melange en la parte sur del Motagua y así determinar adecuadamente si los esquistos con glaucofana, los cuerpos de Anfibolita, Eclogita y *Pillow* lavas que se encuentren en el área podrían pertenecer a una zona de Melange.
- Analizar adecuadamente la presencia de los deslizamientos con fotointerpretación y cartografía de deslizamientos, para poder determinar áreas susceptibles a movimientos de laderas que pudieran afectar a comunidades cercanas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bard, J.P. *Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas*. Universidad de Zaragoza. España: Ediciones Masson, 1985.
- Chiquín Yoj, Mauricio. Et.Al. *Geología cuadrángulo El Progreso*. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz Guatemala: Dirección General de Investigación, 2003.
- , *Bloque Maya y Chortís*. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz Guatemala. Guatemala: Carrera de Geología, 1990.
- Donnelly TW. Et.Al. *Northern Central America: The Maya and Chortis Blocks*. United States of America: The Geological Society of America, 1990.
- Friedman, G. Et.Al. *Principles of Sedimentary Deposits – Stratigraphy and Sedimentology*. New York, Estados Unidos de América: Macmillan Publisher Company, 1992
- Gómez Jiménez, J. *Metamorfismo. Apuntes de la asignatura de Petrología Endógena II*. Universidad de Zaragoza. España: Departamento de Ciencias de la Tierra, 2006.
- Howel, W. Turner F. Gilbert C. *Petrografía: Introducción al estudio de las rocas en secciones delgadas*. México: Editorial continental, 1983.
- Lavenu, A. *Microtectónica, Volumen I-II*. Quito, Ecuador: Convenio IPGH-EPN-CLIRSEN-ORSTOM. 1989.
- Mackenzie WS. y AE., Adams *Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada*. España: Masson, 1997.
- McClay, K.R. *The mapping of geological structures*. London. England: Geological Society o London Hadbook, 1987.



- Mendoza Santa Maria, Julio Nery. *Geología en El Progreso: Análisis de la litología, geología estructural y geomorfología de un área de 16km² al suroeste del municipio de Sanarate*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz Guatemala. Guatemala: Carrera de Geología, 2013.
- Moran Ical, Sergio David. Et.Al. *Mapeo geológico de superficie del cuadrángulo Granados*. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz Guatemala. Guatemala: Carrera de Geología, 2001.
- Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico Estratigráfico del Bloque Chorti en Guatemala*. Tesis Ingeniero en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz Guatemala. Guatemala: Carrera de Geología, 2000.
- Philpotts, Anthony R. *Petrography of igneous and metamorphic rocks*. Illinois, United States of America: Wavel and press, 1989.
- Ragan, Donal M. *Geologia estructural*. Barcelona, España: Ediciones Omega, 1980.
- Secretaria General de Planificación -SEGEPLAN-. *Plan de desarrollo de Sanarate, el Progreso*. Guatemala: SEGEPLAN., 2012
- Tarback, EJ. Et. Al. *Ciencias de la tierra*. Madrid, España: Pearson Educación, 2005.
- Yadley, BWD. Et. Al. *Atlas de rocas metamórficas y sus texturas*. Barcelona, España: Editorial Masson, 1998.



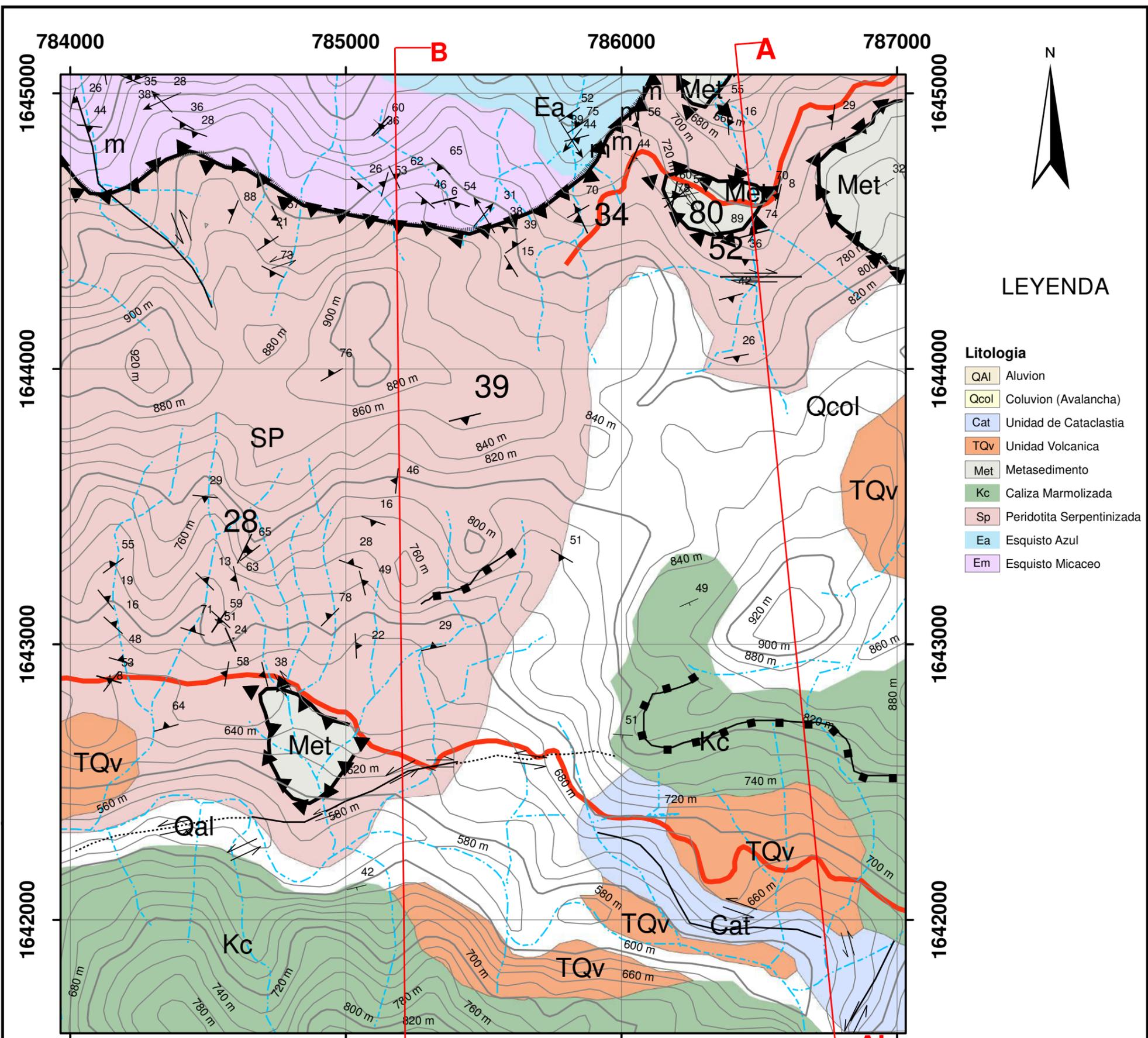
V.ºB.º

Adán García Véliz

Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
BIBLIOTECARIO



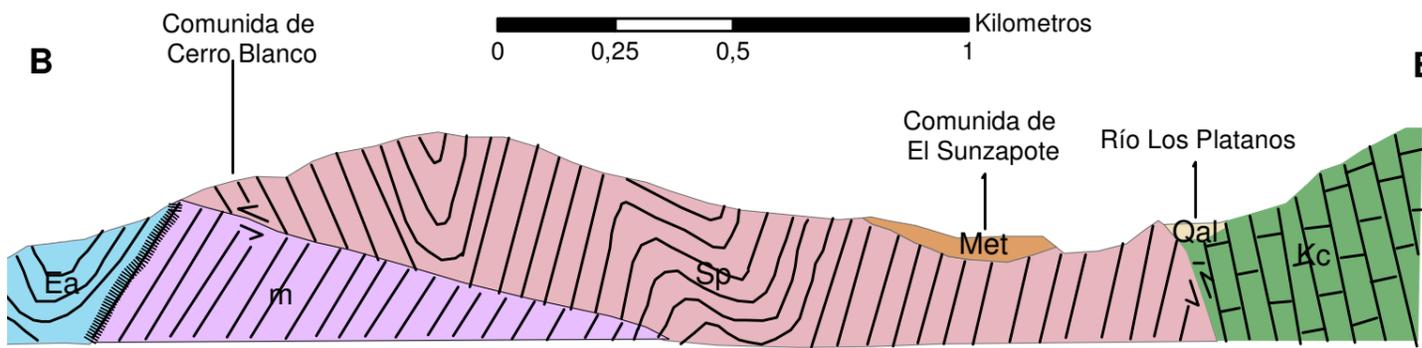
ANEXOS



LEYENDA

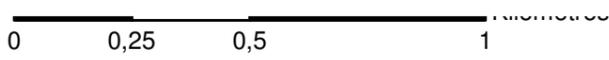
Litología

- QAI Aluvion
- Qcol Coluvion (Avalancha)
- Cat Unidad de Cataclasia
- TQv Unidad Volcanica
- Met Metasedimento
- Kc Caliza Marmolizada
- Sp Peridotita Serpentinizada
- Ea Esquisto Azul
- Em Esquisto Micaceo



ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES

| | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| CUBULCO 2061 II | SALAMÁ 2161 III | SAN JERONIMO 2161 II |
| GRANADOS 2060 I | EL CHOL 2160 IV | EL PROGRESO 2160 I |
| SAN JUAN SACATEPEQUEZ 2060 II | SAN PEDRO AYAMPUC 2160 III | SANARATE 2160 II |



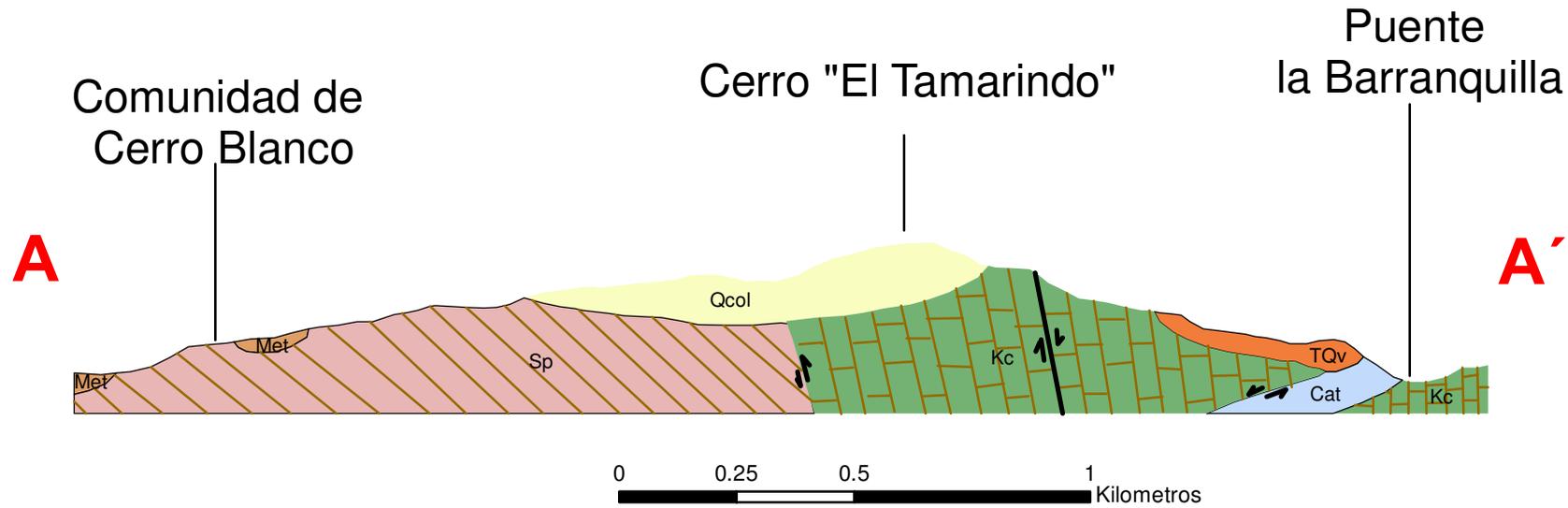
SÍMBOLOS

- | | | |
|---|---|---|
| <p>Contactos y fallas</p> <ul style="list-style-type: none"> Falla_Dextral_Definida Falla sinistral Definida falla sinistral Oculta Fallas Normales Definidas Zona de Cizalla Contacto Inferido Contacto Fallado Inverso | <p>Datos tomados en Rocas</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejes_de_boudines Lineación_mineral Foliación_S1 Estratificación | <p>Base Cartográfica</p> <ul style="list-style-type: none"> Curvas de Nivel Carreteras Redes_de_Drenajes |
|---|---|---|

| | | | |
|---|--|--|--------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA | | |
| | CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE | | |
| <p>GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: Análisis petrográfico y estructural en rocas de dominio frágil y dúctil, en un área de 9 km² en los alrededores de las comunidades de Cerro Blanco y El Carmen del municipio de Sanarate.</p> | | | |
| Contiene: MAPA Y PERFIL GEOLÓGICO | | | |
| Trabajo realizado por: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |
| Escala Numérica: 1: 15 000 | Revisado por: Ing. Juan Ángel Díaz | Referencia Espacial: WGS 84 Z 15 UTM | ANEXO 1 |



PERFIL GEOLOGICO A - A'



1:15,000

Litología

- Qcol Coluvión (Avalancha)
- Cat Cataclasita
- TQv Volcanico
- Met Metasedimento
- Kc Caliza Marmolizada
- Sp Peridotita Serpentinizada

| | | |
|---|---|--|
|  | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA | |
| | CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE | |
| GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: Análisis petrográfico y estructural en rocas de dominio frágil y dúctil, en un área de 9 km ² en los alrededores de las comunidades de Cerro Blanco y El Carmen del municipio de Sanarate. | | |
| Contiene: PERFIL GEOLÓGICO A - A' | | |
| Trabajo realizado por: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | |
| Escala Numérica: 1: 15 000 | Revisado por: Ing. Juan Ángel Díaz | Referencia Espacial: WGS 84 Z 15 UTM |
| | | ANEXO 2 |

785000

786000

787000

1644000

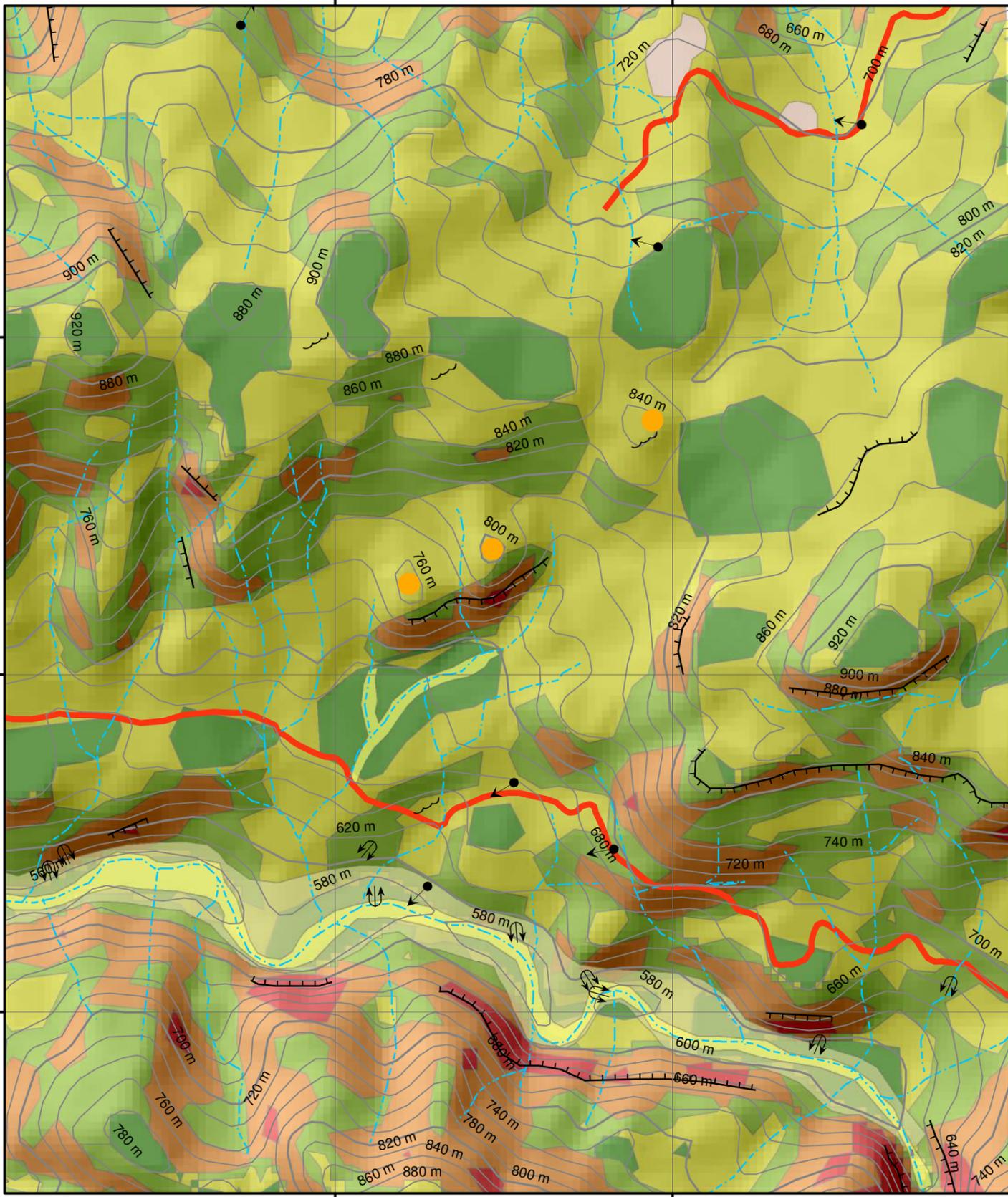
1643000

1642000

785000

786000

787000



1644000

1643000

1642000

LEYENDA

Unidades de Origen Denudacional

- Laderas ligeramente suaves
- Laderas suaves
- Laderas moderadamente abruptas
- Laderas abruptas
- Laderas Escarpadas
- Valle Fluvial

Unidades de Origen Agradacional

- Depósito Aluvial

Unidades de Origen Antrópico

- Relleno Antrópico



ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES

| | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| CUBULCO 2061 II | SALAMÁ 2161 III | SAN JERÓNIMO 2161 II |
| GRANADOS 2060 I | EL CHOL 2160 IV | EL PROGRESO 2160 I |
| SAN JUAN SACATEPEQUEZ 2060 II | SAN PEDRO AYAMPUC 2160 III | SANARATE 2160 II |

SIMBOLOGÍA

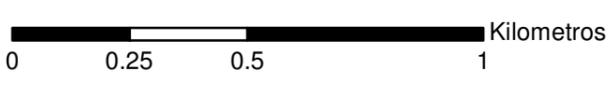
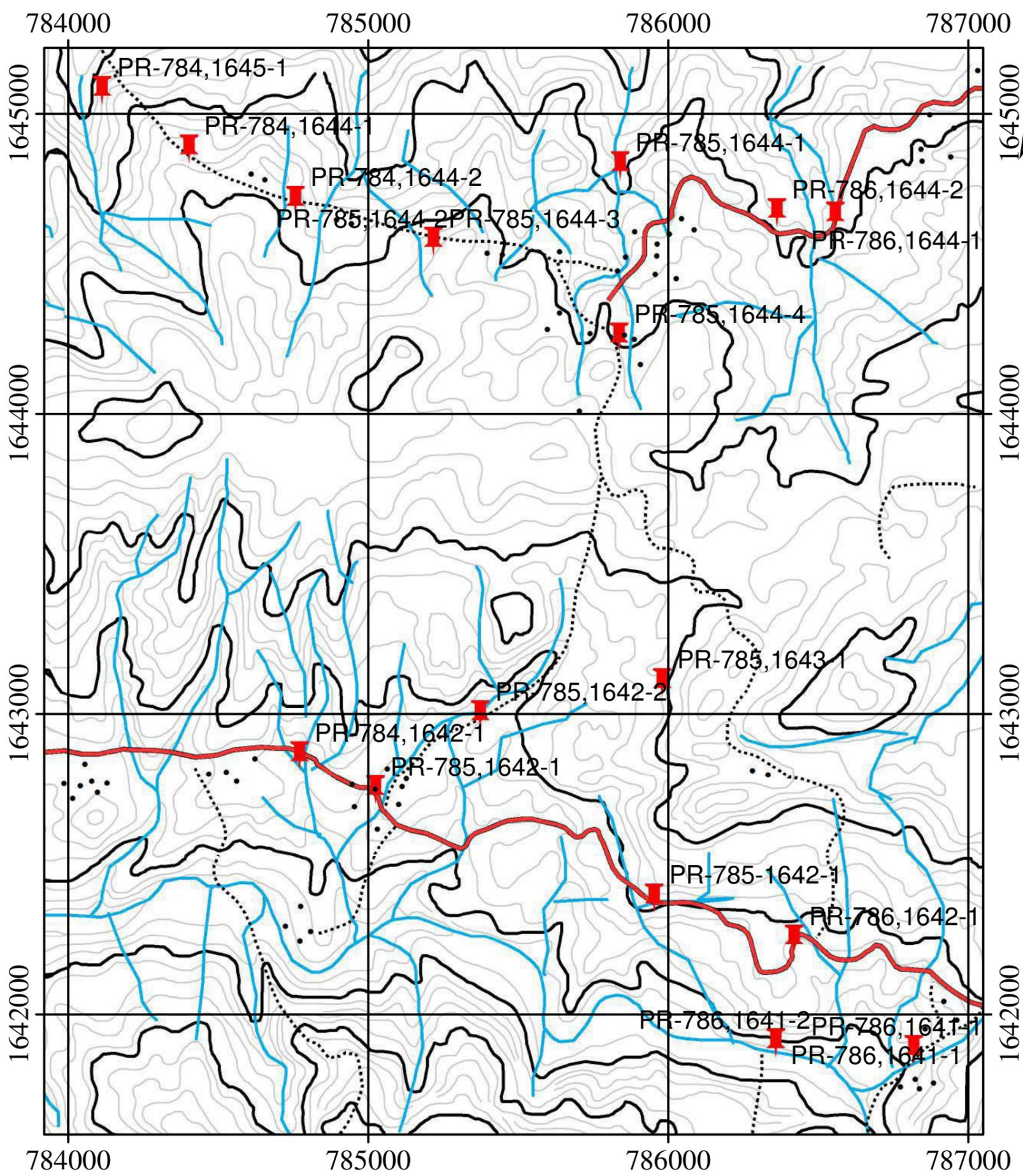
Rasgos Geomorfológicos

- Lomas
- Cárcavas
- Escarpes
- Deslizamiento Rotacional
- Deslizamiento Traslacional

Base Cartográfica

- Curvas de Nivel
- Redes de Drenajes
- Carreteras

| | | | |
|---|---|--|--------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA | | |
| | CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE | | |
| GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: Análisis petrográfico y estructural en rocas de dominio frágil y dúctil, en un área de 9 km ² en los alrededores de las comunidades de Cerro Blanco y El Carmen del municipio de Sanarate. | | | |
| Contiene: MAPA GEOMORFOLÓGICO | | | |
| Trabajo realizado por: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |
| Escala Numérica: 1: 15 000 | Revisado por: Ing. Juan Ángel Díaz | Referencia Espacial: WGS 84 Z 15 UTM | ANEXO 3 |



ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES

| | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| CUBULCO 2061 II | SALAMÁ 2161 III | SAN JERÓNIMO 2161 II |
| GRANADOS 2060 I | EL CHOL 2160 IV | EL PROGRESO 2160 I |
| SAN JUAN SACATEPEQUEZ 2060 II | SAN PEDRO AYAMPUC 2160 III | SANARATE 2160 II |

SIMBOLOGÍA

- Código de Muestras
- Redes de Drenajes
- Carretera de Terracería
- Veredas
- Curvas cada 20
- Curvas cada 100

| | | | |
|--|---|--|------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA | | |
| | CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE | | |
| GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: Análisis petrográfico y estructural en rocas de dominio frágil y dúctil, en un área de 9 km ² en los alrededores de las comunidades de Cerro Blanco y El Carmen del municipio de Sanarate. | | | |
| Contiene: MAPA DE MUESTRAS | | | |
| Trabajo realizado por: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |
| Escala Numérica: 1: 15 000 | Revisado por: Ing. Juan Angel Dias | Referencia Espacial: WGS 84 Z 15 UTM | ANEXO 4 |

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

| DATOS GENERALES | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------|
| No. MUESTRA: PR-784,1644-1 | | IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS 84 | |
| FECHA: 16/08/2014 | | PROYECTO: Trabajo Final de Campo | |
| UBICACIÓN: | UTM_Este: 784435 | UTM_Norte: 1644866 | UTM_Zona: 15N |
| LOCALIDAD: Estanzuela Grande | | | |
| HOJA TOPO/GEO.: | Nombre: El Chol / El Progreso | Serie: 26602VI | Escala: 1:50,000 |
| ANÁLISIS Y MUESTREO: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |

| |
|--|
| TIPO DE ROCA : Metamórfica |
| UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: ---- |
| CLASIFICACION UTILIZADA: Textural – composicional |

| DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO | | | | | | |
|--|----------------------|---------------|---------------------|--|--------------------|-------|
| Tipo de exposición | Afloramiento Natural | | Calicata | | Corte de carretera | Otros |
| | In situ | Re-depositado | Código | Profundidad (m) | | |
| X | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: | | | | | | |
| Esquistosidad definida por la moscovita y clorita, su foliación es espaciada con bandas de cuarzo. | | | | | | |
| CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento | | (B) | (DB – pitch) | OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral) | | |
| Estratificación (So) | | --- | ---- | | | |
| Foliación (S1, S2..etc): | | 51 | N341 | | | |
| Lineaciones: | | 28 | N246 | | | |
| Pliegues: | | ----- | ----- | | | |
| Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1: | | | | F2: | | |
| Diaclasas: No persistente Persistente | | | | F3: | | |
| J1 | X | 80 | N261 | | | |
| J2 | | | | | | |
| J3 | | | | | | |
| J4 | | | | | | |
| Otras: | | | | | | |

Fotografía No. 1



| DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA | | | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------------------|-----|------------------------|------------|-------------------------|--|
| GRADO DE METEORIZACION: | I | II | III | IV | V | VI | COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada: |
| | | X | | | | | |
| TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage): | Espaciado (Spaced) | | | | | Continuo (Continuous) X | |
| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA | | | | | | | |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Otros |
| Cuarzo Moscovita | 40 30 | Clorita Feldespato | | 20 10 | | | |
| TEXTURAS: Esquistosa | | | | | | | |
| TIPO DE ALTERACION: | | | | | | | |
| OTROS DATOS: | | | | | | | |
| Fotografía No. 2 | | | | | | | |
|  | | | | | | | |

Otras observaciones com

| DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO | | | | | | |
|--|------------------------|---|-----------------------------------|--|-----------|---------------------|
| COMPOSICION MINERAL | | | | | | MINERALES OPACOS: |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | |
| Cuarzo Moscovita | 30 30 | Clorita Feldespato K Cianita | 15 6 5 | Titanita | 9 | |
| DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION) | | | | FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO | | |
| Microtextura: Granolepidoblastica Microtexturas de deformación: Microestructuras: Foliación S₁ Tipo de Alteración: | | | | Mineral | Forma | Tamaño (µm) |
| | | | | Moscovita y Cuarzo | Euhedral | |
| | | | | | Subhedral | 50-1000 (µm) |
| Anhedral | 100-1000 (µm) | | | | | |
| Geometría e indicadores cinemáticos: Porfiroblastos rotados | | | | Resultado cinemático: Dextral | | |
| Tipo de metamorfismo: ---- | | | | Grado de Metamorfismo: --- | | |
| Zona Metamórfica: Esquistos Verdes | | | | Roca original (protolito): granítico | | |
| CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Micaceo | | | | | | |
| MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | | | MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | |
| Fotografía No. 1 (XPL)  | | | | Fotografía No. 2 (PPL)  | | |

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

| DATOS GENERALES | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------|
| No. MUESTRA: PR-785,1644-1 | | IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS 84 | |
| FECHA: 16/08/2014 | | PROYECTO: Trabajo Final de Campo | |
| UBICACIÓN: | UTM_Este: 785840 | UTM_Norte: 1644826 | UTM_Zona: 15N |
| LOCALIDAD: Comunidad de Cerro Blanco | | | |
| HOJA TOPO/GEO.: | Nombre: El Chol / El Progreso | Serie: 26602VI | Escala: 1:50,000 |
| ANÁLISIS Y MUESTREO: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |

| |
|--|
| TIPO DE ROCA : Metamórfica |
| UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: ---- |
| CLASIFICACION UTILIZADA: Textural – composicional |

| DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO | | | | | | |
|--|----------------------|---------------|---------------------|--|--------------------|-------|
| Tipo de exposición | Afloramiento Natural | | Calicata | | Corte de carretera | Otros |
| | In situ | Re-depositado | Código | Profundidad (m) | | |
| | X | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: | | | | | | |
| Esquistosidad definida por la moscovita y clorita, su foliación es espaciada con bandas de cuarzo. | | | | | | |
| CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento | | (B) | (DB – pitch) | OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa sinistral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral) | | |
| Estratificación (So) | | --- | ---- | | | |
| Foliación (S1, S2..etc): | | 44 | N166 | | | |
| Lineaciones: | | 39 | N148 | | | |
| Pliegues: | | ---- | ----- | | | |
| Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1: | | | | F2: | | |
| Diaclasas: No persistente | | | | F3: | | |
| J1 | X | 80 | N053 | | | |
| J2 | X | 86 | N263 | | | |
| J3 | | | | | | |
| J4 | | | | | | |
| Otras: | | | | | | |

Fotografía No. 1

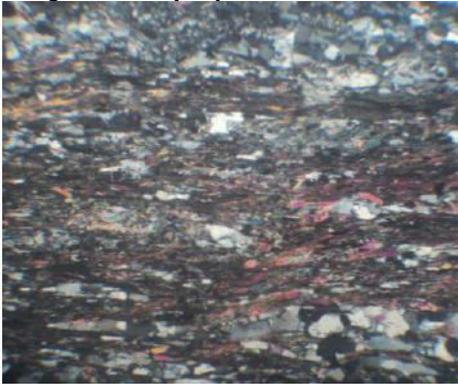


Fotografía No. 2



| DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA | | | | | | | |
|--|------------------------|---------------------|-----|-----------|---------------|-------------------------|--------------------------------|
| GRADO DE METEORIZACION: | I | II | III | IV | V | VI | COLOR (Munsell): |
| | | X | | | | | Roca Fresca: Roca alterada: |
| TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage): | Espaciado (Spaced) | | | | | Continuo (Continuous) X | |
| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA | | | | | | | |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Otros |
| Cuarzo Moscovita | 40 35 | Glaucofana | | 20 | Óxidos | 5 | |
| TEXTURAS: Esquistosa, bandeada | | | | | | | |
| TIPO DE ALTERACION: | | | | | | | |
| OTROS DATOS: | | | | | | | |
| Fotografía No. 1 | | | | | | | |
|  | | | | | | | |

Otras observaciones complementarias:

| DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO | | | | | | |
|---|------------------|---------------------|-----------|--|-----------|--------------------------|
| COMPOSICION MINERAL | | | | | | MINERALES OPACOS: |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Hematita ¿? |
| Cuarzo Moscovita | 40 30 | Glaucofana | 20 | Cianita | 7 | |
| DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION) | | | | FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO | | |
| Microtextura: Granolepidoblástica Microtexturas de deformación: Microestructuras: Foliación S₁, S/C Tipo de Alteración: | | | | Mineral | Forma | Tamaño (µm) |
| | | | | Moscovita y Cuarzo | Euhedral | |
| | | | | | Subhedral | 50-1000 (µm) |
| Geometría e indicadores cinemáticos: Porfidoblastos rotados, sombras de presión, estructuras S/C | | | | Resultado cinemático: | | |
| Tipo de metamorfismo: ---- | | | | Grado de Metamorfismo: --- | | |
| Zona Metamórfica: Esquistos Azul | | | | Roca original (protolito): Sedimentario | | |
| CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Azul | | | | | | |
| MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | | | MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | |
| Fotografía No. 1 (XPL)  | | | | • Fotografía No. 2 (PPL)  | | |

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

| DATOS GENERALES | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------|
| No. MUESTRA: PR-786,1644-1 | | IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS 84 | |
| FECHA: 01/07/2014 | | PROYECTO: Trabajo Final de Campo | |
| UBICACIÓN: | UTM_Este: 786557 | UTM_Norte: 1644658 | UTM_Zona: 15N |
| LOCALIDAD: Comunidad de Cerro Blanco | | | |
| HOJA TOPO/GEO.: | Nombre: El Chol / El Progreso | Serie: 26602VI | Escala: 1:50,000 |
| ANÁLISIS Y MUESTREO: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |

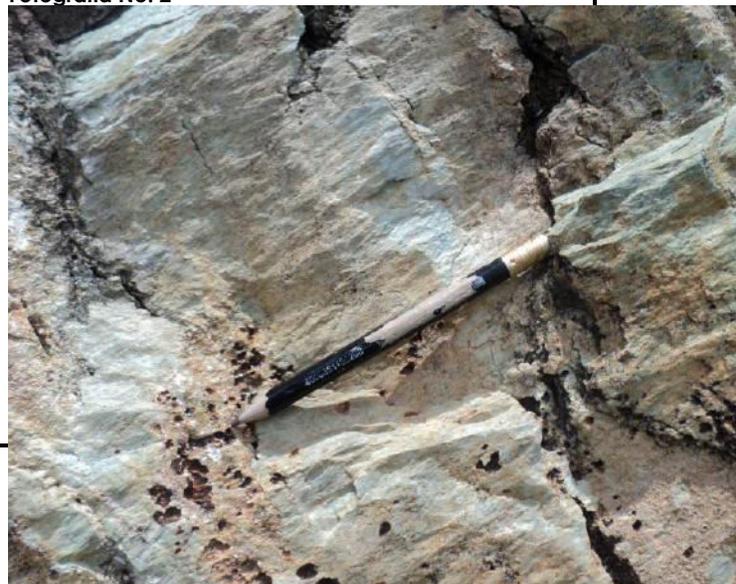
| |
|--|
| TIPO DE ROCA : Metamórfica |
| UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: ---- |
| CLASIFICACION UTILIZADA: Textural – composicional |

| DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO | | | | | | |
|---|----------------------|----------------|--------------|--|--------------------|-------|
| Tipo de exposición | Afloramiento Natural | | Calicata | | Corte de carretera | Otros |
| | In situ | Re-depositado | Código | Profundidad (m) | | |
| | ---- | X | ---- | ---- | ---- | ---- |
| VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: | | | | | | |
| CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento | | (B) | (DB – pitch) | OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral) | | |
| Estratificación (So) | | --- | ---- | | | |
| Foliación (S1, S2..etc): | | 70 | N282 | | | |
| Lineaciones: | | 53 | N170 | | | |
| Pliegues: | | ---- | ---- | | | |
| Fallas: (orientación, pitch y tipo) | | F1: 86/N277 | E 44 NW, ND | F2: | | |
| Diaclasis: | | No persistente | Persistente | F3: | | |
| J1 | | | | | | |
| J2 | | | | | | |
| J3 | | | | | | |
| J4 | | | | | | |
| Otras: | | | | | | |

Fotografía No. 1



Fotografía No. 2



| DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA | | | | | | | |
|---|------------------|---------------------|-----|--------|------------|-------------------------|--|
| GRADO DE METEORIZACION: | I | II | III | IV | V | VI | COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada: |
| | | | X | | | | |
| TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage): | | Espaciado (Spaced) | | | | Continuo (Continuous) X | |
| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA | | | | | | | |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Otros |
| Serpentina talco | 90 10 | | | | | | |
| TEXTURAS: Afanítica. | | | | | | | |
| TIPO DE ALTERACION: --- | | | | | | | |
| OTROS DATOS: | | | | | | | |
| <p>Fotografía No. 1</p>  | | | | | | | |

Otras observaciones complementarias:

| DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------------|--------|--|-----------|-------------------|
| COMPOSICION MINERAL | | | | | | MINERALES OPACOS: |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | |
| Serpentina Talco | 95 5 | | | | | |
| DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION) | | | | FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO | | |
| Microtextura: Microtexturas de deformación: Microestructuras: Tipo de Alteración: | | | | Mineral | Forma | Tamaño (µm) |
| | | | | Serpentina | Euhedral | |
| | | | | | Subhedral | < 0.5 |
| Geometría e indicadores cinemáticos: Porfidoblastos rotados, sombras de presión, estructuras S/C | | | | Resultado cinemático: | | |
| Tipo de metamorfismo: ---- | | | | Grado de Metamorfismo: --- | | |
| Zona Metamórfica: | | | | Roca original (protolito): ---- | | |
| CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Serpentinita | | | | | | |
| MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | | | MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | |
| Fotografía No. 1 (XPL)  | | | | • Fotografía No. 2 (PPL)  | | |

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

| DATOS GENERALES | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------|
| No. MUESTRA: PR-785,1642-1 | | IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS 84 | |
| FECHA: 01/07/2014 | | PROYECTO: Trabajo Final de Campo | |
| UBICACIÓN: | UTM_Este: 785024 | UTM_Norte: 1642743 | UTM_Zona: 15N |
| LOCALIDAD: Comunidad de Cerro Blanco | | | |
| HOJA TOPO/GEO.: | Nombre: El Chol / El Progreso | Serie: 26602VI | Escala: 1:50,000 |
| ANÁLISIS Y MUESTREO: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |

| |
|--|
| TIPO DE ROCA : Metamórfica |
| UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: ---- |
| CLASIFICACION UTILIZADA: Textural – composicional |

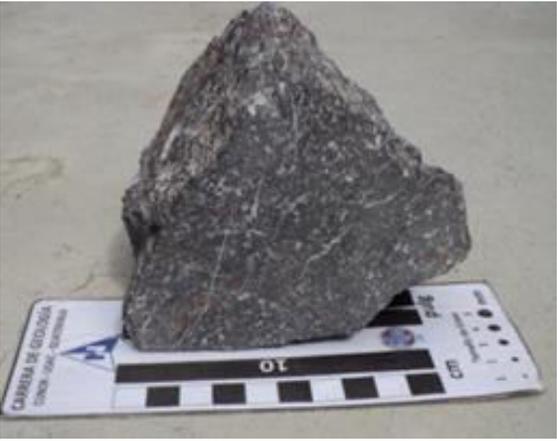
| DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO | | | | | | |
|---|----------------------|---------------|--------------|--|--------------------|-------|
| Tipo de exposición | Afloramiento Natural | | Calicata | | Corte de carretera | Otros |
| | In situ | Re-depositado | Código | Profundidad (m) | | |
| | ---- | X | ---- | ---- | ---- | ---- |
| VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: | | | | | | |
| CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento | | (B) | (DB – pitch) | OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa sinestral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral) | | |
| Estratificación (So) | | --- | ---- | | | |
| Foliación (S1, S2..etc): | | --- | --- | | | |
| Lineaciones: | | --- | --- | | | |
| Pliegues: | | ---- | ----- | | | |
| Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1: | | | | F2: | | |
| Diaclasas: No persistente Persistente | | | | F3: | | |
| J1 | | | | | | |
| J2 | | | | | | |
| J3 | | | | | | |
| J4 | | | | | | |
| Otras: | | | | | | |

Fotografía No. 1

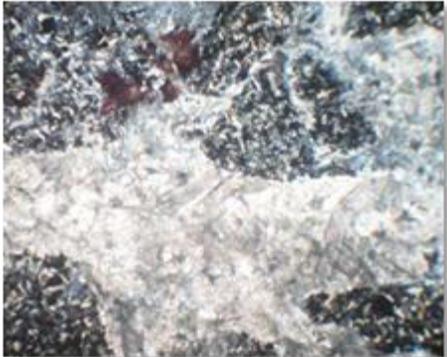
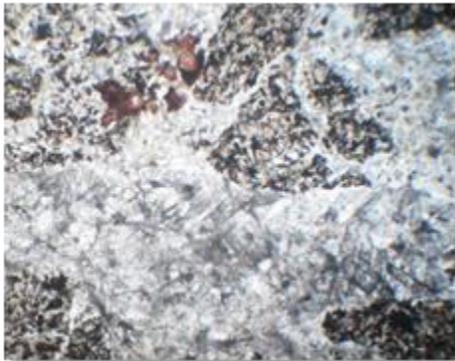


Fotografía No. 2



| DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------------|-----|--------|------------|-----------------------|--|
| GRADO DE METEORIZACION: | I | II | III | IV | V | VI | COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada: |
| | | | X | | | | |
| TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage): | Espaciado (Spaced) | | | | | Continuo (Continuous) | |
| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA | | | | | | | |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Otros |
| Serpentina Calcita | 70 25 | Oxidos | | 10 | | | |
| TEXTURAS: Afanítica | | | | | | | |
| TIPO DE ALTERACION: Epidotización | | | | | | | |
| OTROS DATOS: | | | | | | | |
| Fotografía No. 1 | | | | | | | |
|  | | | | | | | |

Otras observaciones complementarias:

| DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO | | | | | | |
|--|-----------------|-------------------------------|----------------|--|-----------|-------------------|
| COMPOSICION MINERAL | | | | | | MINERALES OPACOS: |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | |
| Serpentina Calcita | 95 5 | Magnetita Ilmenita | 5 3 | | | |
| DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION) | | | | FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO | | |
| Microtextura: Microtexturas de deformación: Microestructuras: cataclasis Tipo de Alteración: epidotización | | | | Mineral | Forma | Tamaño (µm) |
| | | | | Calcita | Euhedral | |
| | | | | | Subhedral | < 0.5 |
| | | | | | Anhedral | |
| Geometría e indicadores cinemáticos: | | | | Resultado cinemático: | | |
| Tipo de metamorfismo: hidrotermal | | | | Grado de Metamorfismo: --- | | |
| Zona Metamórfica: | | | | Roca original (protolito): ---- | | |
| CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Oficalcita (¿?) | | | | | | |
| MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | | | MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | |
| Fotografía No. 1 (XPL)  | | | | • Fotografía No. 2 (PPL)  | | |

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

| DATOS GENERALES | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------|
| No. MUESTRA: PR-785,1642-2 | | IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS 84 | |
| FECHA: 01/07/2014 | | PROYECTO: Trabajo Final de Campo | |
| UBICACIÓN: | UTM_Este: 7785990 | UTM_Norte: 1642911 | UTM_Zona: 15N |
| LOCALIDAD: Comunidad de Cerro Blanco | | | |
| HOJA TOPO/GEO.: | Nombre: El Chol / El Progreso | Serie: 26602VI | Escala: 1:50,000 |
| ANÁLISIS Y MUESTREO: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |

| |
|--|
| TIPO DE ROCA : Sedimentaria |
| UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: ---- |
| CLASIFICACION UTILIZADA: Textural – composicional |

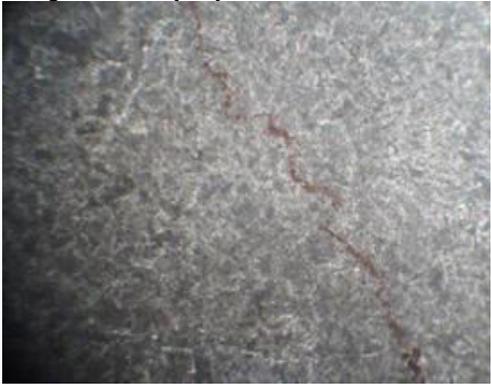
| DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO | | | | | | |
|---|----------------------|---------------|-----------------------------|--|--------------------|-------|
| Tipo de exposición | Afloramiento Natural | | Calicata | | Corte de carretera | Otros |
| | In situ | Re-depositado | Código | Profundidad (m) | | |
| | X | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: | | | | | | |
| CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento | | (B) | (DB – pitch) | OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral) | | |
| Estratificación (So) | | 68 | N182 | | | |
| Foliación (S1, S2..etc): | | --- | --- | | | |
| Lineaciones: | | --- | --- | | | |
| Pliegues: | | 64 | N274 e; 83NW, Normal | | | |
| Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1: | | | | F2: | | |
| Diaclasas: No persistente | | | | F3: | | |
| J1 | | x | 64 | N273 | | |
| J2 | | | | | | |
| J3 | | | | | | |
| J4 | | | | | | |
| Otras: | | | | | | |

Fotografía No. 1



| DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------------|--------|------------|--------|-----------------------|--|
| GRADO DE METEORIZACION: | I | II | III | IV | V | VI | COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada: |
| | | | X | | | | |
| TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage): | Espaciado (Spaced) | | | | | Continuo (Continuous) | |
| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA | | | | | | | |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Otros | |
| Micrita Calcita | ¿ ¿ | | | | | | |
| TEXTURAS: Mudstone | | | | | | | |
| TIPO DE ALTERACION: | | | | | | | |
| OTROS DATOS: Esta muestra se encuentra constituida texturalmente de grano muy fino, no posee fosiles y contiene varias vetas rellenas de calcita | | | | | | | |
| Fotografía No. 1 | | | | | | | |
|  | | | | | | | |

Otras observaciones complementarias:

| DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO | | | | | | |
|--|--------|---------------------|--------|---|-----------|-------------------|
| COMPOSICION MINERAL | | | | | | MINERALES OPACOS: |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | |
| Calcita | | Ilmenita | | | | |
| DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION) | | | | FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO | | |
| Microtextura: Microtexturas de deformación: Microestructuras: Tipo de Alteración: | | | | Mineral | Forma | Tamaño (µm) |
| | | | | Calcita | Euhedral | |
| | | | | | Subhedral | < 0.5 |
| | | | | | Anhedral | |
| Geometría e indicadores cinemáticos: | | | | Resultado cinemático: | | |
| Tipo de metamorfismo: --- | | | | Grado de Metamorfismo: --- | | |
| Zona Metamórfica: ---- | | | | Roca original (protolito): ---- | | |
| CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Caliza de grano fino | | | | | | |
| MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | | | MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | |
| Fotografía No. 1 (XPL)  | | | | Fotografía No. 2 (PPL)  | | |

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

| DATOS GENERALES | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------|
| No. MUESTRA: PR-786,1644-2 | | IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS 84 | |
| FECHA: 01/07/2014 | | PROYECTO: Trabajo Final de Campo | |
| UBICACIÓN: | UTM_Este: 786362 | UTM_Norte: 1644670 | UTM_Zona: 15N |
| LOCALIDAD: Comunidad de Cerro Blanco | | | |
| HOJA TOPO/GEO.: | Nombre: El Chol / El Progreso | Serie: 26602VI | Escala: 1:50,000 |
| ANÁLISIS Y MUESTREO: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |

| |
|--|
| TIPO DE ROCA : Metamorfica |
| UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: ---- |
| CLASIFICACION UTILIZADA: Textural – composicional |

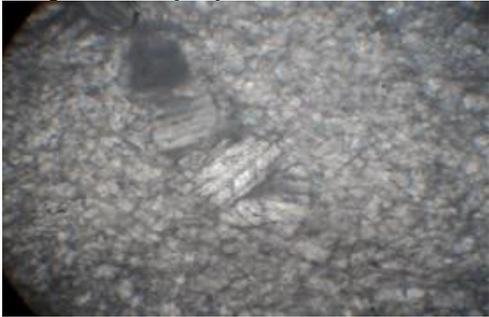
| DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO | | | | | | |
|---|----------------------|---------------|---------------------|--|--------------------|-------|
| Tipo de exposición | Afloramiento Natural | | Calicata | | Corte de carretera | Otros |
| | In situ | Re-depositado | Código | Profundidad (m) | | |
| X | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: | | | | | | |
| Este tipo de roca se encuentra estratificada y bandeada. | | | | | | |
| CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento | | (B) | (DB – pitch) | OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral) | | |
| Estratificación (So) | | 32 | N149 | | | |
| Foliación (S1, S2..etc): | | 66 | 356 | | | |
| Lineaciones: | | --- | --- | | | |
| Pliegues: | | --- | --- | | | |
| Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1: | | | | F2: | | |
| Diaclasas: No persistente Persistente | | | | F3: | | |
| J1 | | | | | | |
| J2 | | | | | | |
| J3 | | | | | | |
| J4 | | | | | | |
| Otras: | | | | | | |

Fotografía No. 1



| DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA | | | | | | | |
|--|----------------------|---------------------|--------|------------|--------|-----------------------|--|
| GRADO DE METEORIZACION: | I | II | III | IV | V | VI | COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada: |
| | | | X | | | | |
| TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage): | Espaciado (Spaced) X | | | | | Continuo (Continuous) | |
| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA | | | | | | | |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Otros | |
| Mica Calcita | 15 50 | | | | | Matriz fina | |
| TEXTURAS: pseudofoliada | | | | | | | |
| TIPO DE ALTERACION: | | | | | | | |
| OTROS DATOS: | | | | | | | |
| <p>Fotografía No. 1</p>  | | | | | | | |

Otras observaciones con

| DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO | | | | | | |
|---|--------|---------------------|--------|--|-----------|-------------------|
| COMPOSICION MINERAL | | | | | | MINERALES OPACOS: |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | |
| Calcita | | | | | | |
| DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION) | | | | FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO | | |
| Microtextura: Microtexturas de deformación: Microestructuras: Tipo de Alteración: | | | | Mineral | Forma | Tamaño (µm) |
| | | | | Calcita | Euhedral | |
| | | | | | Subhedral | < 0.5 |
| Geometría e indicadores cinemáticos: | | | | Resultado cinemático: | | |
| Tipo de metamorfismo: --- | | | | Grado de Metamorfismo: --- | | |
| Zona Metamórfica: ---- | | | | Roca original (protolito): ----- | | |
| CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Caliza de grano fino | | | | | | |
| MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | | | MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | |
| Fotografía No. 1 (XPL)  | | | | Fotografía No. 2 (PPL)  | | |

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

| DATOS GENERALES | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------|
| No. MUESTRA: PR-786,1641-1 | | IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS 84 | |
| FECHA: 01/09/2014 | | PROYECTO: Trabajo Final de Campo | |
| UBICACIÓN: | UTM_Este: 784770 | UTM_Norte: 1642329 | UTM_Zona: 15N |
| LOCALIDAD: Comunidad de Cerro Blanco | | | |
| HOJA TOPO/GEO.: | Nombre: El Chol / El Progreso | Serie: 26602VI | Escala: 1:50,000 |
| ANÁLISIS Y MUESTREO: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |

| |
|--|
| TIPO DE ROCA : Ígnea |
| UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: ---- |
| CLASIFICACION UTILIZADA: Textural – composicional |

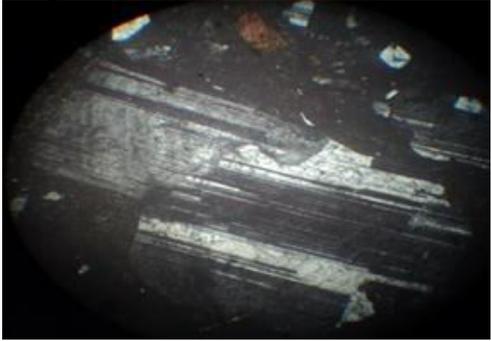
| DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO | | | | | | |
|---|----------------------|---------------|--------------|--|--------------------|-------|
| Tipo de exposición | Afloramiento Natural | | Calicata | | Corte de carretera | Otros |
| | In situ | Re-depositado | Código | Profundidad (m) | | |
| | X | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: | | | | | | |
| Este tipo de roca se encuentra dispersa en la parte sur intercalándose con areniscas conglomeráticas con fragmentos volcánicos, lavas andesíticas y riolitas. | | | | | | |
| CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento | | (B) | (DB – pitch) | OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral) | | |
| Estratificación (So) | | | | | | |
| Foliación (S1, S2..etc): | | | | | | |
| Lineaciones: | | | | | | |
| Pliegues: | | | | | | |
| Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1: | | | | F2: | | |
| Diaclasas: No persistente Persistente | | | | F3: | | |
| J1 | | | | | | |
| J2 | | | | | | |
| J3 | | | | | | |
| J4 | | | | | | |
| Otras: | | | | | | |

Fotografía No. 1



| DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA | | | | | | | |
|--|------------------|----------------------|--------|------------|--------|-----------------------|--|
| GRADO DE METEORIZACION: | I | II | III | IV | V | VI | COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada: |
| | | | X | | | | |
| TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage): | | Espaciado (Spaced) X | | | | Continuo (Continuous) | |
| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA | | | | | | | |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Otros | |
| Cuarzo Feldespatos | 20 60 | | | | | Matriz vítrea | |
| TEXTURAS: afanítica, poquilitica | | | | | | | |
| TIPO DE ALTERACION: | | | | | | | |
| OTROS DATOS: | | | | | | | |
| <p>Fotografía No. 1</p>  | | | | | | | |

Otras observaciones complementarias:

| DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO | | | | | | |
|--|------------------|---------------------|--------|---|-----------|-------------------|
| COMPOSICION MINERAL | | | | | | MINERALES OPACOS: |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Óxidos |
| Plagioclasa biotita | 65 20 | | | | | |
| DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION) | | | | FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO | | |
| Microtextura: | | | | Plagioclasa | Forma | Tamaño (µm) |
| Microtexturas de deformación: | | | | | Euhedral | |
| Microestructuras: | | | | | Subhedral | < 0.5 |
| Tipo de Alteración: | | | | | Anhedral | |
| Geometría e indicadores cinemáticos: | | | | Resultado cinemático: | | |
| Tipo de metamorfismo: --- | | | | Grado de Metamorfismo: --- | | |
| Zona Metamórfica: ---- | | | | Roca original (protolito): ---- | | |
| CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Andesita | | | | | | |
| MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | | | MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | |
| <p>Fotografía No. 1 (XPL)</p>  | | | | <p>Fotografía No. 2 (PPL)</p>  | | |

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

| DATOS GENERALES | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------|
| No. MUESTRA: PR-786,1641-2 | | IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS 84 | |
| FECHA: 27/06/2014 | | PROYECTO: Trabajo Final de Campo | |
| UBICACIÓN: | UTM_Este: 786368 | UTM_Norte: 1641903 | UTM_Zona: 15N |
| LOCALIDAD: Puente la Barranquilla | | | |
| HOJA TOPO/GEO.: | Nombre: El Chol / El Progreso | Serie: 26602VI | Escala: 1:50,000 |
| ANÁLISIS Y MUESTREO: Cesar Emmanuel Mendoza Alvarado | | | |

| |
|--|
| TIPO DE ROCA : Metamorfica |
| UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: ---- |
| CLASIFICACION UTILIZADA: Textural – composicional |

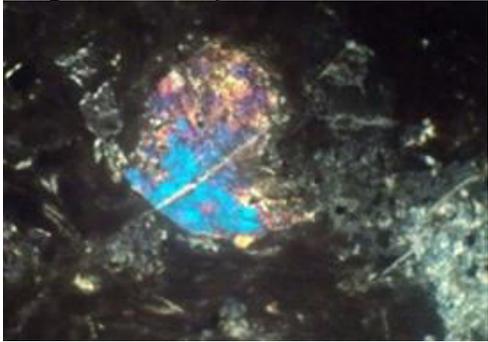
| DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO | | | | | | |
|---|----------------------|---------------|--------------|--|--------------------|-------|
| Tipo de exposición | Afloramiento Natural | | Calicata | | Corte de carretera | Otros |
| | In situ | Re-depositado | Código | Profundidad (m) | | |
| | X | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: | | | | | | |
| CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento | | (B) | (DB – pitch) | OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral) | | |
| Estratificación (So) | | | | | | |
| Foliación (S1, S2..etc): | | | | | | |
| Lineaciones: | | | | | | |
| Pliegues: | | | | | | |
| Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1: | | | | F2: | | |
| Diaclasas: | No persistente | Persistente | | F3: | | |
| J1 | | | | | | |
| J2 | | | | | | |
| J3 | | | | | | |
| J4 | | | | | | |
| Otras: | | | | | | |

Fotografía No. 1



| DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA | | | | | | | |
|---|----------------|---------------------|--------|--|-----------------------|---------------|--|
| GRADO DE METEORIZACION: | I | II | III | IV | V | VI | COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada: |
| | | | | X | | | |
| TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage): | | Espaciado (Spaced) | | | Continuo (Continuous) | | |
| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA | | | | | | | |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Otros | |
| Cuarzo Feldspatos k Fragmentos metamorficos | 30 20 60 | | | | | Matriz vítrea | |
| TEXTURAS: granosoportado | | | | | | | |
| TIPO DE ALTERACION: Epidotizacion, zosilitizacion | | | | | | | |
| OTROS DATOS: | | | | | | | |
| Fotografía No. 1 | | | | Fotografía No. 2 | | | |
|  | | | |  | | | |

Otras observaciones complementarias:

| DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------|-----------|---|-----------|-------------------|
| COMPOSICION MINERAL | | | | | | MINERALES OPACOS: |
| Componentes mayores | Vol. % | Componentes menores | Vol. % | Accesorios | Vol. % | Matriz Vítreo |
| Cuarzo Feldspatos k Fragmentos_ metamorficos | 30 20 60 | Plagioclasas | 10 | | | |
| DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION) | | | | FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO | | |
| Microtextura: Microtexturas de deformación: Microestructuras: Tipo de Alteración: | | | | Mineral | Forma | Tamaño (µm) |
| | | | | Cuarzos | Euhedral | |
| | | | | | Subhedral | < 0.5 |
| Geometría e indicadores cinemáticos: | | | | Resultado cinemático: | | |
| Tipo de metamorfismo: --- | | | | Grado de Metamorfismo: --- | | |
| Zona Metamórfica: ---- | | | | Roca original (protolito): ---- | | |
| CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Cataclasita | | | | | | |
| MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | | | MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA | | |
| Fotografía No. 1 (XPL)  | | | | Fotografía No. 2 XPL  | | |

Otras observaciones complementarias:



CUNOR | **CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**
Universidad de San Carlos de Guatemala

El director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

GEOLOGÍA

Al trabajo titulado:

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE CAMPO GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: "ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y ESTRUCTURAL EN ROCAS DE DOMINIO FRÁGIL Y DÚCTIL, EN UN ÁREA DE 9km² EN LOS ALREDEDORES DE LAS COMUNIDADES DE CERRO BLANCO Y EL CARMEN, DEL MUNICIPIO DE SANARATE"

Presentado por el (la) estudiante:

CÉSAR EMMANUEL MENDOZA ALVARADO

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán Alta Verapaz 25 de Agosto de 2016.

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

