

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN



INFORME DE TRABAJO FINAL DE CAMPO:
DELIMITACIÓN DE LA ZONA METAMÓRFICA SEGÚN BARROW, A
LA CUAL PERTENECEN LAS ROCAS EN UN ÁREA EN FINCA
LOS LEONES, FINCA VISTA HERMOSA Y CASERÍO EL ZAPOTE,
MORAZÁN, EL PROGRESO

JOSÉ EDUARDO CONTRERAS POSADAS

COBÁN, ALTA VERAPAZ, ABRIL 2017

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

INFORME FINAL DE TRABAJO FINAL DE CAMPO
REALIZADO EN MORAZÁN, EL PROGRESO

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR
JOSÉ EDUARDO CONTRERAS POSADAS
201043795

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TITULO DE
TÉCNICO EN GEOLOGÍA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, ABRIL DE 2017

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 DE DOCENTES:	Licda. 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. 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

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Geól. Bernnie Gamaliel Castillo Moeschler

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geól. Luis Alfredo Godoy Morales

ASESOR

Ing. Geól. Silvia Frine Cortez Bendfeldt

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



**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

Ref. 15-CG-84/2017
09 de marzo de 2017

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 Intermedio, del estudiante **JOSÉ EDUARDO CONTRERAS POSADAS**, carné n°. **201043795**, titulado: **“GEOLOGÍA EN MORAZÁN, EL PROGRESO: DELIMITACIÓN DE LA ZONA METAMÓRFICA SEGÚN BARROW A LA CUAL PERTENECEN LAS ROCAS EN UN ÁREA EN FINCA LOS LEONES, FINCA VISTA HERMOSA Y CASERÍO EL ZAPOTE”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Geól. Silvia Erine Cortez Bendfeldt
Docente Asesora
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-99/2017
30 de marzo de 2017

**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

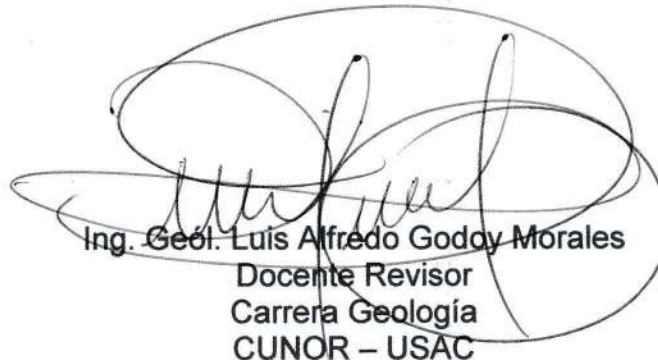
Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

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 **JOSÉ EDUARDO CONTRERAS POSADAS**, carné n°. **201043795**, titulado: **“GEOLOGÍA EN MORAZÁN, EL PROGRESO: DELIMITACIÓN DE LA ZONA METAMÓRFICA SEGÚN BARROW A LA CUAL PERTENECEN LAS ROCAS EN UN ÁREA EN FINCA LOS LEONES, FINCA VISTA HERMOSA Y CASERÍO EL ZAPOTE”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Geól. Luis Alfredo Godoy Morales
Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR – USAC



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-126/2017
26 de abril de 2017

**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 MORAZÁN, EL PROGRESO: DELIMITACIÓN DE LA ZONA METAMÓRFICA SEGÚN BARROW A LA CUAL PERTENECEN LAS ROCAS EN UN ÁREA EN FINCA LOS LEONES, FINCA VISTA HERMOSA Y CASERÍO EL ZAPOTE”**, del estudiante **JOSÉ EDUARDO CONTRERAS POSADAS**, carné n°. **201043795**, 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

Ing. M.Sc.  Bernnie Gamaliel Castillo Moeschler
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: DELIMITACIÓN DE LA ZONA METAMÓRFICA SEGÚN BARROW, A LA CUAL PERTENECEN LAS ROCAS EN UN ÁREA EN FINCA LOS LEONES, FINCA VISTA HERMOSA Y CASERÍO EL ZAPOTE. Como requisito previo a optar el título profesional de Técnico en Geología.



José Eduardo Contreras Posadas
Carné 201043795

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.

Dedicado a mis padres, por ser mi fortaleza, mi ejemplo a seguir, por haberme forjado como persona con reglas y libertades, quienes me motivaron constantemente para alcanzar mis logros incluyendo este.

Sergio Waldemar Contreras Herrera
Angelica Virginia Posadas Guerra

AGRADECIMIENTOS A

Dios

Por las metas alcanzadas. Porque todas las cosas proceden de él, y existen por él y para él. ¡A él sea la gloria por siempre! Romanos 11:36.

Mis padres

Sergio Waldemar Contreras Herrera y Angelica Virginia Posadas Guerra por el amor, tiempo, tolerancia y apoyo incondicional que me han brindado en la vida.

Mi hermana

Daniela Fernanda Contreras Posadas por su cariño, compañía, tolerancia y amor incondicional.

Mis abuelos, tíos y primos

Por ser parte importante en mi vida y mi formación.

Amigos y compañeros

Por su amistad, tolerancia, paciencia, cariño y experiencias compartidas, en especial a: José Paulo Barahona Valdés, José Francisco Monzón, Magda Alvarado Soto, Nataly Andrea López, Alejandra Reiche, Daniel Pineda Muñoz y demás allegados.

Familia Valdés

Por brindarme su apoyo, cariño y recibirme en su hogar como uno más entre su familia.

Centro Universitario del Norte

Por ser mi casa de estudio.

Docentes de la Carrera de Geología

Por instruirme y proveerme de conocimientos para mi vida profesional.

Y a todas las personas que de alguna manera han sido parte importante de este proceso y mi vida.

José Eduardo Contreras Posadas

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	Página
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	ix
	1

CAPÍTULO I MARCO CONCEPTUAL

1.1	Antecedentes del problema	3
1.2	Planteamiento del problema	4
1.3	Justificación	4
1.4	Objetivos	5
	1.4.1 General	5
	1.4.2 Específicos	5
1.5	Hipótesis	5

CAPÍTULO II GENERALIDADES

2.1	Localización geográfica	7
2.2	Vías de acceso	8
2.2	Geología regional	10
2.3.1	Litoestratigrafía	10
	a. Grupo El Tambor	12
2.3.2	Geología estructural	13
2.3.3	Geomorfología	14
	a. Hidrología	14
	b. Vegetación y condiciones climáticas	15
	c. Suelos	16
	d. Relieve	17
	e. Meteorización y erosión	17

CAPÍTULO III DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1	Marco metodológico	19
	3.1.1 Etapa de recopilación y análisis bibliográfico	19
	3.1.2 Etapa de campo	20
	3.1.3 Etapa de laboratorio	21
	3.1.4 Etapa de gabinete	22

CAPÍTULO IV DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1	Estratigrafía local	23
4.1.1	Unidad de Gneis Cuarzo Feldespático (Ugqf)	23
4.1.2	Unidad de Esquisto Clorítico (Uec)	25
	a. Subunidad de Anfibolita (Af)	29
	b. Subunidad de Mármol con intercalaciones de Sílice	32
4.1.3	Unidad de Mármol (Umrn)	34
4.1.4	Unidad de Serpentinita (Usp)	35
4.1.5	Unidad de Pómez (Upz)	37
4.1.6	Unidad de Coluvión (Ucol)	38
4.1.7	Unidad de Aluvión (Ual)	39
4.1.8	Secuencia litoestratigráfica local	40
4.2	Geología estructural	42
4.2.1	Foliación (S_1)	42
4.2.2	Foliación (S_2)	44
4.2.3	Pliegues	45
	a. Pliegues principales	45
4.2.4	Boudines	47
4.2.5	Lineaciones	48
	a. Lineación de crenulación (S_2)	48
4.2.6	Diaclasas	49
4.2.7	Fallas	50
	a. Fallas normales	52
	b. Fallas sinestrales	53
	c. Fallas inversas	54
	d. Fallas dextrales	55
4.3	Geomorfología local	56
4.3.1	Unidad de origen Denudacional	57
	a. Subunidad de Colinada Denudacional (Cd)	57
	b. Subunidad de Depresión Denudacional (Dd)	58
4.3.2	Unidad Agradacional	59
	a. Subunidad de Llanura Aluvial (Lla)	59
	b. Subunidad de Laderas de Acumulación (La)	60
4.3.3	Unidad de origen Antrópico-Denudacional	61
4.3.4	Morfometría	62

CAPÍTULO V ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1	Interpretación de las zonas metamórficas y unidades asociadas	65
5.2	Análisis e interpretación estructural	68
5.2.1	Análisis dominio frágil	68
	a. Fallas sinestrales inversas	68
	b. Fallas sinestrales	69
	c. Fallas inversas	70

d.	Fallas dextrales	70
e.	Fallas normales	71
f.	Fallas sinestrales normales	72
g.	Fallas dextrales normales	72
h.	Diaclasas	73
5.2.2	Análisis dominio dúctil	74
a.	Foliación S1	74
b.	Planos axiales de crenulación S2	75
c.	Planos axiales de pliegues antiformes y pliegues volcados	75
d.	Ejes de crenulación	76
e.	Ejes de pliegues antiformes y pliegues volcados	77
f.	Boudines	77
5.2.3	Modelo estructural general	78
5.3	Análisis e interpretación geomorfológica	82
	CONCLUSIONES	83
	RECOMENDACIONES	87
	BIBLIOGRAFÍA	89
	ANEXOS	91
	ANEXO I MAPA GEOLÓGICO, PERFIL B - B'	93
	ANEXO II PERFIL GEOLÓGICO A – A'	95
	ANEXO III MAPA DE ZONAS METAMÓRFICAS	97
	ANEXO IV MAPA GEOMORFOLÓGICO	99
	ANEXO V MAPA DE MUESTRAS RECOLECTADAS	101
	ANEXO VI DESCRIPCIONES DE LAS MUESTRAS	103

ÍNDICE DE CUADROS

1	Coordenadas UTM de vértices de área	7
2	Rumbo, buzamiento y pitch de las fallas analizadas	51

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Mapa de localización de área de trabajo	8
2	Vías de acceso de Guatemala a Morazán	9
3	Vías de acceso de Cobán a Morazán carretera ca-14	10
4	Trasectos de la zona de sutura Motagua	12
5	Configuración hidrográfica de la finca vista hermosa	15
6	Secuencia litoestratigráfica local	41
7	Disposición preferencial de la foliación en las unidades	43
8	Estereograma que representa planos axiales de crenulación	45
9	Planos axiales pliegues antiformes (a) y pliegues volcados (b).	46
10	Estereograma de ejes de boudines	48
11	Concentraciones de ejes de crenulación s2	49
12	Patrones de fracturamiento	50
13	Estereograma de planos de fallas normales	53

14	Planos con sus respectivas estrías de fallamiento sinestral	54
15	Planos con sus respectivas estrías de fallamiento inverso	55
16	Planos con sus respectivas estrías de fallamiento dextral	56
17	Mapa de elevación digital	62
18	Fallas sinestrales inversas a y b	69
19	Fallas sinestrales	69
20	Fallas inversas	70
21	Fallas dextrales	71
22	Fallas normales	71
23	Fallas sinestrales normales	72
24	Fallas dextrales normales, diagramas a y b	73
25	Roseta que representa familias de diaclasas	74
26	Planos de foliación	74
27	Planos axiales de crenulación s_2	75
28	Planos axiales de pliegues antiformes (a) y volcados (b)	76
29	Ejes de crenulación	76
30	Ejes de pliegues antiformes (a) y volcados (b)	77
31	Boudines	78
32	Estereogràma represnetando el arreglo de las estructuras	79
33	Planos cartesianos, estrucuras de dominio frágil	80
34	Modelo estructural general	81
35	Elipse de deformación local	82

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1	Escarpe de gneis a orillas de calle con dirección al Jutillo	24
2	Contacto entre esquistos clorítico (a) y esquistos moscovítico (b)	26
3	Esquisto de clorita y cloritóide con pórfidos de granate	27
4	Sección delgada JC19, vista XPL (a) y vista PPL (b)	28
5	Subunidad de Anfibolita, afloramiento ubicado en finca monte cristo	30
6	Muestra de sección delgada jc03, vista XPL (a) y vista PPL (b)	31
7	Subunidad de Mármol con intercalaciones de Sílice	32
8	Muestra de mármol con intercalaciones de sílice JC61	34
9	Plegamiento en Unidad de Serpentina	36
10	Depósitos pomáceos en cantera monte cristo	37
11	Unidad de Coluvión, finca vista hermosa	39
12	Unidad de Aluvión en río Morazán	40
13	S1 Subunidad de Anfibolita y Esquisto de Moscovita en contacto	43
14	Foliación s_2 (crenulación) mica esquisto	44
15	Pliegue volcado, Unidad de Esquisto Clorítico	46
16	Boudines en Subunidad de Mármol con intercalaciones de Sílice	47
17	Diaclasas en Subunidad de Anfibolita	49
18	Estrías en esquisto clorítico que evidencian fallamiento normal	52
19	Estrías en Subunidad de Mármol con intercalaciones de Sílice	55
20	Subunidad de Colinada Denudacional en caserío cinco amates	57
21	Unidad de Depresión Denudacional	59
22	Subunidad de Llanura Aluvial, entrada a finca monte cristo	60

23	Unidad de Ladera de Acumulación	61
24	Unidad de origen Antrópico-Denudacional	61

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

Al	Albita
Bt	Biotita
CA	Carretera
Cal	Calcita
Chl	Cloritoide
Cl	Clorita
cm	Centímetro
Dip/ Dir	<i>Dip Direction</i>
Dol	Dolomita
E	Este
Fd	Feldespató
GPS	<i>Global Position System</i>
GIS	Sistema de información geográfica
Grt	Granate
Hbl	Hornblenda
Km	Kilometro
m	Metros
mm	Milímetro
Ms	Moscovita
MSNM	Metros sobre el nivel del mar
N	Norte
NE	Noreste
NS	Norte-Sur
NW	Noroeste
Op	Opacos
PDF	<i>Portable document format</i>
PPL	Luz polarizada plana
Qz	Cuarzo
S	Sur
SE	Sureste
SW	Suroeste
TI	Talco
O	Oeste
XPL	Luz polarizada cruzada
ZSM	Zona de sutura del Motagua

RESUMEN

El área de investigación se encuentra constituida por siete unidades litológicas, llamadas así de manera informal. De acuerdo a sus características físicas en campo, de la más antigua a la más reciente encontramos: Gneis Cuarzo Feldespático, Esquisto Clorítico (que está constituida por dos Subunidades de Anfibolita y Mármol con intercalaciones de Sílice), Mármol, Serpentinita, Pómez, Coluvión y Aluvión.

Se definieron dos zonas metamórficas que se encuentran evidenciadas en las rocas aflorantes, que cumplen con la agrupación mineralógica que responde a una zona metamórfica de granate y una zona metamórfica de clorita.

La geología estructural del área presentó: foliaciones, crenulaciones S2, pliegues antiformes y volcados, boudines, diaclasas y fallas. La historia geológica general se resumió, en un área que se constituye por cuerpos de roca alóctonos cabalgados, que han sufrido un evento deformacional de carácter dextral.

La geomorfología; se encuentra influenciada principalmente por la erosión fluvial y pluvial de la región, agentes meteóricos que generaron Unidades Agradacionales, Denudacionales y de origen Antrópico-Denudacional. Sin embargo, en los cuadrantes sur y sureste del área de estudio, se localizan reservas naturales que mantuvieron una densa cubierta vegetal que evito el impacto sobre las unidades geológicas.

INTRODUCCIÓN

El presente informe expone el resultado del estudio con el título: GEOLOGÍA EN MORAZÁN, EL PROGRESO: Delimitar la zona metamórfica según Barrow, a la cual pertenecen las rocas en finca Vista Hermosa, Morazán, El Progreso.

El capítulo I presenta el resultado de la investigación, basado en el análisis del problema planteado, antecedentes alcances y limitantes del mismo. De igual forma se plantearon los objetivos que reducen el problema a términos concretos, es decir a elementos operativos que facilitan el desarrollo de los procesos de la investigación y por último se expone la metodología.

En el capítulo II se exhibe la localización de la zona de estudio, las vías de acceso, el contexto geológico, tectónica y geomorfología regional del área de investigación.

El capítulo III se sustenta en el marco metodológico y describe los procesos realizados en las etapas de: recopilación y análisis bibliográfico, campo, muestreo, laboratorio y gabinete.

El capítulo IV muestra los resultados obtenidos en campo acerca de la geología local, las diferentes estructuras geológicas y la geomorfología de la zona de estudio, incluye los análisis realizados a nivel de afloramiento, macroscópico y microscópico de las muestras recolectadas que fundamentan la investigación concreta de la petrografía de las unidades expuestas.

El capítulo V consiste en el análisis y discusión de resultados de cada apartado litológico, estructural y geomorfológico, se enuncian las conclusiones de la investigación, con el fin de responder a los objetivos propuestos al inicio de este informe, así mismos se incluyen recomendaciones a la comunidad científica y autoridades locales para su aplicación en proyectos que requieran de investigación geológica, para su ejecución.

CAPÍTULO I MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes del problema

El estudio contempla una investigación documental donde se analizaron artículos y textos relacionados con el área de estudio, dicha recopilación tiene como objetivo brindar un acercamiento a información previa de temas que tuvieron un enfoque geológico que consideran el área cartografiada.

Se definieron aspectos relevantes de diversos autores que hacen referencia a investigaciones geológicas de carácter regional y local que se encuentran cercanas al área de estudio, mismas que otorgan una idea general de la geología próxima a la misma.

T.W. Donnelly, G.S. Horne, y Otros¹ quienes mencionan que existe una asociación ofiolítica en la zona de sutura del Motagua y que cuerpos alóctonos se pueden encontrar 50 Km al norte de la zona, a esta asociación ofiolítica la denominan como Grupo Tambor.

Según (Tziboy García, 2 012): Dentro y fuera de la zona Motagua a lo largo del borde sur del bloque y también algunas decenas de kilómetros al norte de esta zona, ocurren rocas ofiolíticas, incluyendo eclogitas y anfibolitas localmente extensas. Ocurrencias especialmente extensas se hallan en Morazán y los Amates, y una gran ocurrencia se encuentra en el borde norte del bloque Chortís cerca de Sanarate.²

¹ T.W. Donnelly, G.S. Horne, y Otros *The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region* The Geological Society of America, 1 990. Chapter 3. Página 14.

² Freder Rafael Esau Tziboy Garcia. 2012 Trabajo final de campo *Geología en El Progreso: Análisis litoestructural y geomorfológico a escala 1:25 000, Al Noroeste de Morazán*, página 44.

Mauricio Chiquín Yoj (2 003): propone que en el cuadrángulo El Progreso afloran rocas pertenecientes al Grupo El Tambor, como una faja de unidades litológicas con características mineralógicas típicas de un complejo ofiolítico, que fue emplazado durante la colisión de placas en el cretácico tardío.³

La Unidad de Esquistos Micáceo Granatíferos presenta lentes de mármol de grano grueso, que se hacen más evidentes en algunas localidades como finca Montecristo, finca Vista Hermosa, San Clemente, El Tablón, donde forma la Unidad de Mármol, y cuyos sedimentos originales fueron considerados haberse depositado en el Cretácico Temprano a Medio (FOURCADE, et al, 1 994).⁴

De manera más específica según (Cortéz Bendfeldt, abril, 2 002)⁵, se mencionan distintas unidades aflorantes en algunos sectores aledaños del área de estudio, entre las que podemos destacar: Unidad de Mármol, Unidad de Esquistos Micáceos, Unidad de Cuarzita, Unidad de Peridotita Serpentinizada, Unidad de Anfibolita, Unidad de Eclogita.

El metamorfismo barroviario aplica a secuencias de rocas pelíticas, ya que ofrecen ventajas considerables al esclarecer condiciones de P-T de grados metamórficos, ya que son relativamente sensibles a los cambios en dichas condiciones. muchas reacciones son discontinuas, lo que permite denotar y zonas metamórficas.

Las zonas barroviarias se definen por la primera aparición de minerales índice, que generalmente (no siempre) persisten hacia zonas de mayor grado metamórfico (mayor temperatura).

En relación a variaciones en la temperatura, estos minerales son: clorita, biotita, granate, estaurolita, cianita y sillimanita. Sin embargo, es muy importante determinar las agrupaciones mineralógicas. Por lo que las zonas de metamorfismo llevan el nombre del mineral índice.

³ Mauricio Chiquín Yoj, Geología Cuadrángulo El Progreso, 2003. Pag. 10.

⁴ *Ibíd.*, p. 32.

⁵ Silvia Cortéz, Geología Morazán, El Progreso, 2002. Levantamiento Geológico.

1.2 Planteamiento del problema

Delimitar la zona metamórfica según Barrow, a la cual pertenecen las rocas en Finca Vista Hermosa, Morazán, El Progreso, a una esc.; 1: 5 000.

1.3 Justificación

El país cuenta con escasa información referente a estudios geológicos, por lo que se hizo necesario ampliar la base de conocimientos científicos en la materia. La investigación realizada, contribuyó al registro geológico del país a través de la cartografía a una escala a detalle de 1: 5 000 la cual se orientó principalmente a la caracterización de zonas metamórficas, unidades litológicas y comportamiento estructural local.

La data geológica que se generó del estudio, quedo a disposición, como una herramienta técnica y útil, de soporte a investigaciones relacionadas a aspectos científicos, ambientales y sociales, con información expresada en un mapa geológico para la interpretación de las variables relevantes observadas durante la investigación en comunidades del municipio de Morazán, El Progreso.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Realizar un mapa geológico con base en un análisis litológico, estructural y geomorfológico de un área de 9 Km² ubicada al NO de la hoja cartográfica El Progreso, en Finca Vista Hermosa.

1.4.2 Específicos

- Analizar la composición mineralógica macroscópicamente y microscópicamente que presentan las unidades aflorantes en el área de estudio.
- Establecer la zona de Barrow a la cual se puedan asociar las rocas en el área de estudio.

- Generar una columna estratigráfica local, así como 2 cortes geológicos, trazados de manera transversal y oblicua para presentar un análisis detallado de la disposición de las litologías aflorantes en el área.

1.5 Hipótesis

Las unidades aflorantes en el área de estudio son de carácter pelítico. resultado de un metamorfismo regional, por lo tanto y con base en las condiciones de formación y origen de las rocas, estas podrían responder a una zona metamórfica de Barrow (1 893), específicamente a una zona de granate (cuarzo, moscovita, clorita, biotita, granate, albita).

CAPÍTULO II GENERALIDADES

2.1 Localización geográfica

El área de investigación se encuentra ubicada en el departamento de El Progreso, al noroeste de Guastatoya. En aldeas El Zapote, El Jutillo, finca Monte Cristo y finca Vista hermosa.

Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicada al noroeste del cuadrángulo El Progreso, hoja cartográfica No. 21601, a escala 1: 50 000. Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, Datum WGS-84. Proyección de mapa impreso: UTM, zona 15, Datum WGS-84 dentro de la cual se definió una extensión de 9 Km².

Se encuentra delimitada por las coordenadas que se presentan en el cuadro 1.

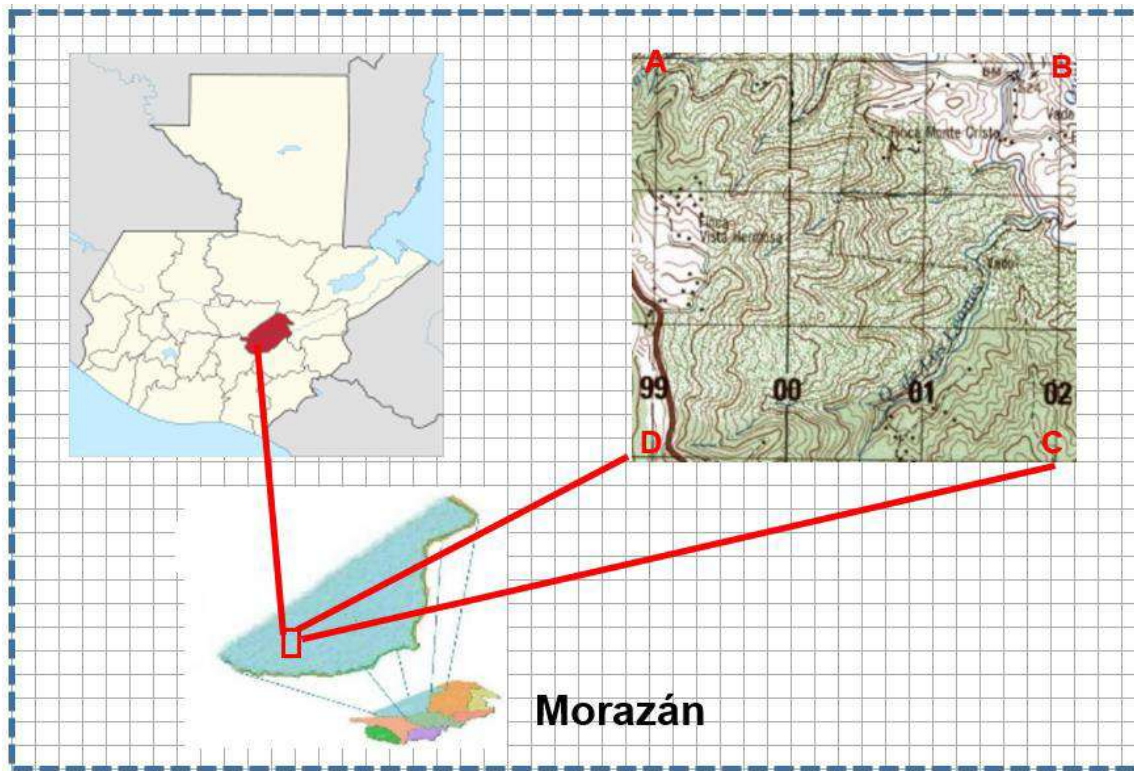
**CUADRO 1
COORDENADAS UTM DE VÉRTICES DE ÁREA**

Coordenadas UTM (WGS-84) Zona 15 Norte		
Vértice	Norte (m)	Este (m)
A	1657000	799000
B	1657000	802000
C	1654000	802000
D	1654000	799000

Fuente: Investigación de campo 2 015

El área está definida por los vértices A, B, C y D que se observan en la figura 1.

FIGURA 1
MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO,
COORDENADAS UTM (WGS84 ZONA 15)



Fuente: Modificado de hoja cartográfica El Progreso, hoja cartográfica 21601, escala 1: 50 000. Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, Datum WGS-84. 2 015

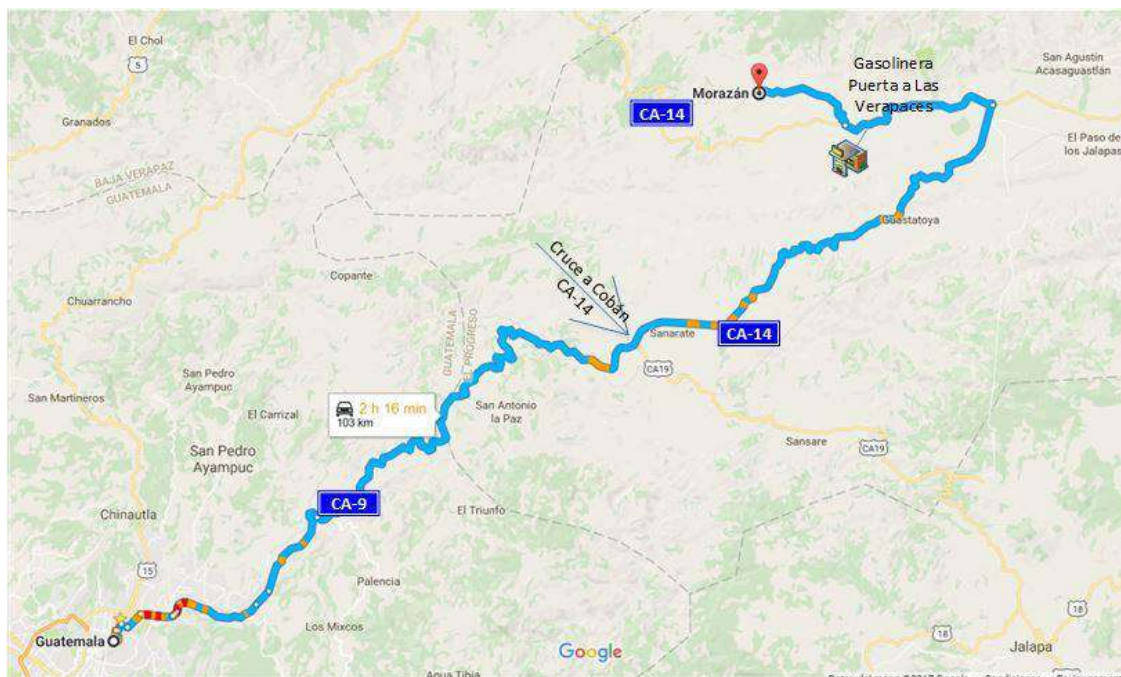
2.2 Vías de acceso

Se utilizaron los siguientes accesos para el ingreso al área: se partió de la ciudad de Guatemala se procedió a tomar la carretera CA-9 ruta al Atlántico hasta llegar al cruce de Las Champas en la aldea El Rancho, del municipio de San Agustín Acasaguastlán departamento de El Progreso.

Del cruce en dirección a Cobán se recorrieron 10,6 Km en la carretera CA-14 hasta encontrar el cruce hacia el municipio de Morazán que se encuentra frente a gasolinera Puerta a Las Verapaces.

El total del recorrido realizado fue de 103 Km como se puede observar en la figura 2.

FIGURA 2 VÍAS DE ACCESO DE GUATEMALA A MORAZÁN CARRETERA CA-9



Fuente: Modificado de Google maps, visita 06/06/2015.

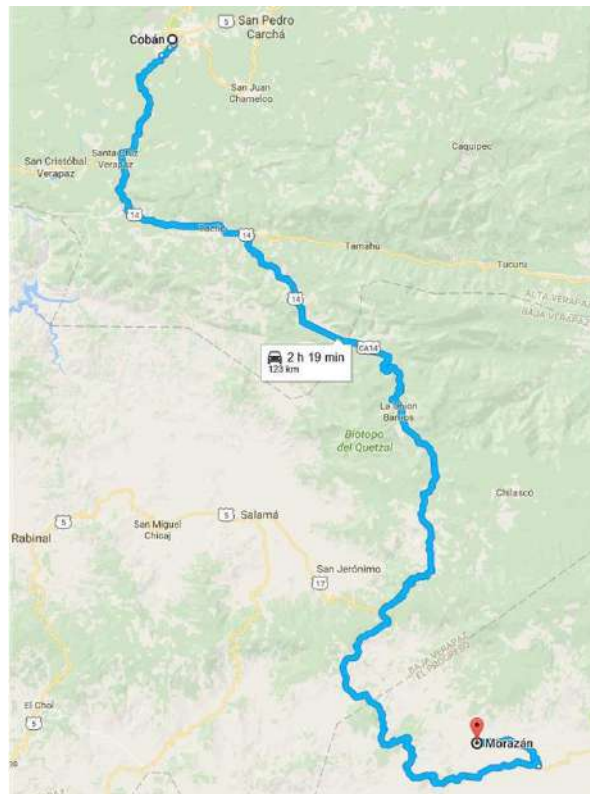
Morazán se comunica a las aldeas El Zapote (5,2 Km) y las fincas Monte Cristo (6,1 Km), Los Leones, Vista Hermosa por ruta de terracería donde transitan vehículos todo el año.

Si se sigue el trayecto sobre la CA-14, hasta llegar al caserío El Mojón, se recorren 700 m hasta llegar a la finca Vista hermosa, la cual cuenta con múltiples accesos de terracería y veredas al área de estudio.

Se tomó como punto de partida el municipio de Cobán en el departamento de Alta Verapaz, y se realizó un recorrido de 116 Km por la carretera CA-14 en dirección a ciudad de Guatemala, hasta que se llegó al cruce en dirección al municipio de Morazán que se encuentra frente a gasolinera Puerta a Las Verapaces, una vez ubicado en el municipio de

Morazán se procede a tomar las mismas rutas previamente descritas. (figura 3).

FIGURA 3 VÍAS DE ACCESO DE COBÁN A MORAZÁN CARRETERA CA-14



Fuente: Modificado de Google maps, visita 06/06/2015.

2.3 Geología regional

2.3.1 Litoestratigrafía

Las litologías más importantes junto a los rasgos estructurales dominantes se encuentran bien expuestas en la cordillera que se extiende en dirección este, desde Guatemala hasta el Caribe.

Existe una secuencia extensa de esquistos granate-mica y gneises pre-Pensilvánicos, a los que se les atribuye el nombre Serie Chuacús, la cual ha sido elevada, cabalgada y plegada hacia el Norte

con un eje que se inclina hacia el O-SO, estas son rocas del Grupo El Tambor.

El área a estudiar se encuentra al norte del municipio de Morazán, El Progreso. Esta región pertenece al Bloque Maya ya que se ubica al norte de la zona de sutura del Motagua (ZSM) y al sur de la falla Polochic. El Bloque Maya tiene un basamento metamórfico bien expuesto a lo largo de su margen sur; sin embargo, sólo se puede conjeturar la historia del pre-Paleozoico Tardío.⁶

La historia desde el Pensilvánico al Cenozoico incluye una gruesa sedimentación marina en una fosa del Paleozoico tardío; sedimentación continental durante el Jurásico y probablemente Cretácico Temprano, deposición de una cuenca carbonatada gruesa, limitada por arrecifes, con extensas evaporitas durante el Cretácico Temprano.

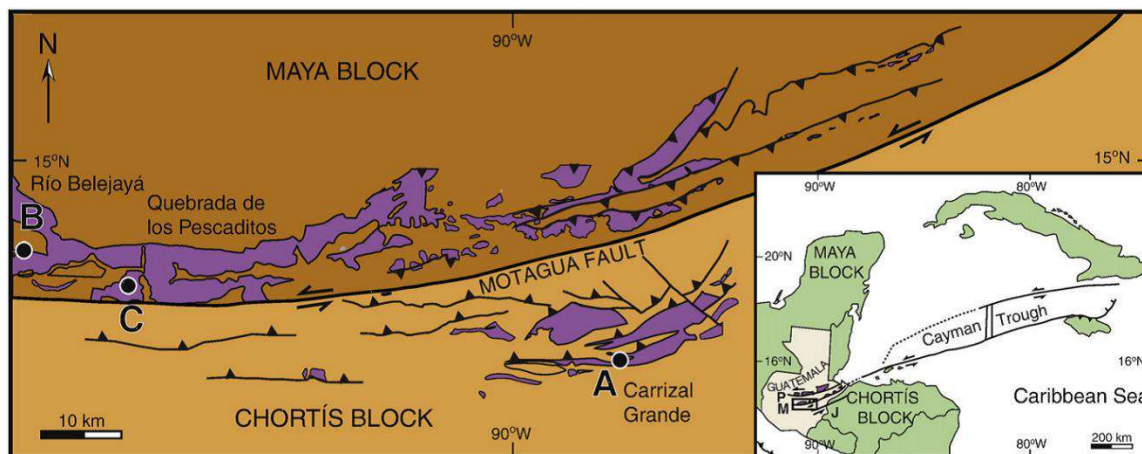
También se dio una deposición de caliza de plataforma durante el Cretácico Tardío; deformación y sedimentación clástica gruesa acompañante a lo largo del borde sur durante un evento de sutura del Cretácico Tardío y Terciario Temprano; acompañado por emplazamiento por cabalgamiento y deslizamiento de un complejo ofiolítico; y deposición de ambientes sedimentarios.⁷

⁶ T.W. Donnelly, G.S. Horne, y Otros *The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region* The Geological Society of America, 1990. p. 2

⁷ Ibid. Pag. 3.

Un fallamiento transcurrente ha afectado el borde sur durante el Neógeno; los movimientos anteriores sobre este sistema de falla de margen de placas son controversiales. (figura 4).

FIGURA 4 TRASECTOS DE LA ZONA DE SUTURA MOTAGUA



Fuente: "Metamorphic reworking of a high pressure–low temperature mélangé along the Motagua fault, Guatemala: A record of Neocomian and Maastrichtian transpressional tectonics". Documento PDF. Página 229. 2016.

A continuación, se muestra una breve descripción de algunos tipos de roca que afloran en el área, pertenecientes al grupo El Tambor.

a. Grupo El Tambor

Según Donnelly, T. Esta es una asociación ofiolítica desmembrada que se extiende en el centro de Guatemala. La mayoría de las ocurrencias están dentro de la ZSM, pero cuerpos alóctonos grandes también se localizan cerca de 20 Km al sur y 50 Km al norte de la zona.

La litología dominante es serpentinita, pero son abundantes las grawacas, así como lavas en almohadillas y fragmentos de diques de diabasa.⁸

⁸ T.W. Donnelly, G.S. Horne, y Otros *The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region* The Geological Society of America, 1990. Pag.14.

De acuerdo a rasgos fisiográficos y relaciones de campo, se observa que muchos cuerpos de peridotita serpentinizada cabalgan sobre el basamento que variablemente pueden ser filitas, esquistos, gneises u otras unidades de carácter ofiolítico.

Existen variaciones mineralógicas y por ende texturales en la petrografía de los cuerpos serpentiniticos 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 Motagua.

A lo largo de la zona de falla del Motagua, se ha observado la existencia tanto al norte como al sur, de una unidad litológica que presenta las características mencionadas, suficientes para identificarla como mélange.

Estas unidades generalmente estuvieron asociadas por fallamiento con cuerpos de gneis, serpentinita, anfibolita, esquistos micáceos granatíferos y mármol, forma una faja irregular.⁹

2.3.2 Geología estructural

Centro América fue subdividida en dos bloques corticales principales, el Bloque Maya al norte y el Bloque Chortís al sur (DENGO, 1 969). MÜLLER (1 979) reconoció otra unidad tectónica regional (ZSM), la cual tiene un ancho variable, entre 5 Km y 10 Km, constituido de bloques ofiolíticos, con grandes cuerpos serpentinizados limitado por la falla Cabañas.

Más recientemente, BECCALUVA *et al.*, (1 995), establecieron que la ZSM representa una zona de cizalla sinistral entre los bloques continentales Maya y Chortís, e incluye el Sistema de Falla Motagua (SFM), que está constituido por las fallas de rumbo de tendencia E-O

⁹ Ibid Pag.42.

y ENE-OSO (en algunos lugares sísmicamente activas) de Polochic, Motagua, Cabañas, y Jocotán.¹⁰

El cuadrángulo El Progreso se encuentra constituido de tres unidades tectónicas: una unidad al norte que pertenece al Bloque Chortís, una unidad central angosta de proyección este-oeste conocida como ZSM, y una unidad al sur perteneciente al Bloque Chortís.

Las unidades tectónicas que conforman el cuadrángulo presentan diferentes estilos de deformación frágil, principalmente en la orientación de las fracturas.

2.3.3 Geomorfología

a. Hidrología

Guatemala está dividida en tres grandes vertientes, según su desembocadura, hacia el Atlántico o Pacífico¹¹ La zona de estudio se ubica en la vertiente del Atlántico o Caribe, ya que se encuentra al norte del río Motagua.

El río Motagua se caracteriza por pendientes suaves y un desarrollo menos brusco debido a que hace su recorrido por valles localizados en la parte central del país. La pluviosidad de la vertiente en la zona de estudio es de aproximadamente 500 mm/anuales.

El drenaje del área es variado, se observan diversos tipos de configuración que son producto tanto del control estructural como del litológico. Por otro lado, existen varios ríos secundarios

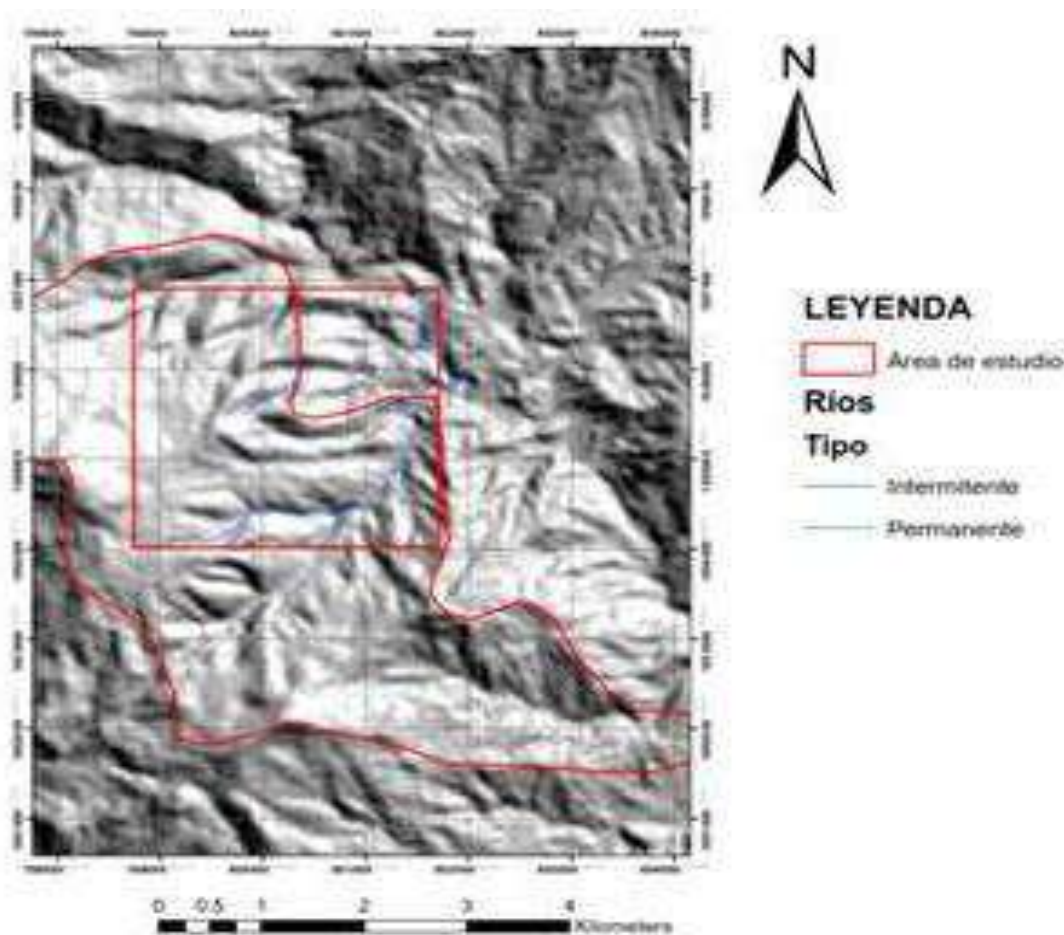
¹⁰ T.W. Donnelly, G.S. Horne, y Otros *The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region* The Geological Society of America, 1990.p. 60.

¹¹http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/rios%20de%20guate.htm#DIVISION%20HIDRO_LOGICA%20DE%20GUATEMALA s/n. Visita 6/11/2015.

localmente importantes, estos son el Guastatoya, Morazán, Marajuma, Tulumajillo y Aguahiel.

En general, el drenaje está controlado estructuralmente con variaciones en la orientación de las estructuras que la controlan, localmente es paralelo o subdendrítico. (figura 5).

FIGURA 5
CONFIGURACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA FINCA VISTA HERMOSA



Fuente: Investigación de Campo 2015

b. Vegetación y condiciones climáticas

De acuerdo a la ubicación geográfica y los relieves en la topografía de Guatemala, se han diferenciado seis zonas climáticas identificadas por el sistema de Thorntwaite. Estas son:

Las Planicies del Norte, Franja Transversal del Norte, Meseta y Altiplanos, La Bocacosta, Planicie Costera del Pacífico y Zona Oriental.¹²

El área de estudio se puede encontrar en la región de Zona Oriental. Ésta comprende la mayor parte del departamento de Zacapa y sectores de los departamentos de El Progreso, Jalapa, Jutiapa y Chiquimula.

En esta región se manifiestan climas de género cálido con invierno seco, varían su carácter de semisecos sin estación seca bien definida hasta secos.

Localmente el área presenta un clima subtropical húmedo que da origen a bosques de coníferas en la mayor parte del área debido a que esta se encuentra en las partes altas del municipio.

La flora fue identificada popularmente como:

Palos de Mango, Aguacate, Ceibas, Limón, Guanaba, Ciprés, Lima, Maíz, Frijol.

c. Suelos

La topografía del terreno del municipio de Morazán es irregular y cuenta con un tipo de suelo arcilloso con abundante roca, mayoritariamente su suelo es de vocación forestal.

Sin embargo, en los lugares cercanos o próximos a ríos y riachuelos cuenta con algunos terrenos que poseen la topografía y los nutrientes necesarios para diversos cultivos, que se desarrollan con un buen grado de manejo tecnológico y rentabilidad para los agricultores (MAGA INAFOR, IGN 1980).¹³

¹² <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/zonas%20climaticas.htm>. 3/11/2015.

¹³ Plan de desarrollo municipal, Morazán, El Progreso. 2010. Pag.43

Se subdividen según la serie de suelos propuesta por Simmons y se basan en la textura de la capa superficial. En la zona de estudio se localizaron los siguientes: suelos Acasaguastlán -Ac, suelos Marajuma -Mj-, suelos Chol -Chg- y suelos Salamá fase quebrada.

d. Relieve

El departamento es bastante montañoso y quebrado. Está integrado por un relieve dominado por cotas de entre 560 msnm a 1 000 msnm, modificado por laderas que van desde pendiente suave a abruptas.

Por lo que el área responde a pendientes que van de suaves a muy altas que forman laderas que modifican la geomorfología de la zona.

e. Meteorización y erosión

Los procesos meteóricos y erosivos que tienen alta influencia en las rocas aflorantes en el cuadrángulo el Progreso afectan de manera directa a aquellas que se encuentran en las partes altas del relieve con un grado que varía entre II a III respectivamente.

Mientras que en las partes bajas de la topografía se encuentran directamente relacionadas a la hidrografía del área que crea una meteorización de grado II en su mayoría, mientras que en las laderas la meteorización y erosión presenta grados altos generadas por procesos intempéricos.

CAPÍTULO III DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Marco metodológico

En los siguientes apartados, se describieron los procesos y metodologías aplicadas para llevar a cabo satisfactoriamente cada una de las etapas de la investigación. El marco metodológico se encuentra compuesto por las siguientes etapas: recolección bibliográfica, campo, laboratorio y gabinete.

3.1.1 Etapa de recopilación y análisis bibliográfico

Se inició la recopilación bibliográfica con información aportada por trabajos de investigación realizados en el área o áreas aledañas, páginas *WEB*, textos, mapas topográficos y geológicos preexistentes y fotografías aéreas.

De manera que se tomó únicamente información puntual del área, lo que permitió anticipar las litologías y rasgos estructurales de gran relevancia o representativos que se podrían encontrar en el área o que afectan a la misma.

Se tomó como base la información geológica, topográfica y demográfica del área de estudio, de manera que se generó un mapa base en que se señalaron aspectos relevantes para realizar la cartografía del área, tales como vías de acceso, poblados o caseríos y ubicación de rasgos geológicos de interés para el objeto de estudio, mismos que fueron determinados por el análisis de fotografías aéreas.

Toda la información recopilada tuvo como finalidad el cumplimiento de los objetivos propuestos y la confirmación de la hipótesis planteada para el estudio realizado en el área.

3.1.2 Etapa de campo

Las técnicas de mapeo y ubicación en el campo fueron las siguientes:

Se realizó un mapeo geológico a escala 1: 5 000 para la descripción de las unidades litológicas y recolección de datos en el campo, llevado a cabo por el método de mapeo por afloramientos el cual consiste en ubicación de sitios de interés con la ayuda de navegadores *Global Position System (GPS)* referenciado a un sistema de coordenadas geográficas *WGS84*.

Se tomaron como base guías de observación, para descripciones generales de aspectos estructurales, geomorfológicos y litológicos.

Con la asistencia de la brújula se midieron los rumbos y buzamientos de estructuras tales como: foliación, boudines, crenulaciones, fallas, diaclasas y pliegues de los afloramientos de interés que presentaron dimensiones mayores a 5 m, con relación a la escala utilizada para el mapeo.

La orientación de los datos se realizó con el método *dip direction Dip/Dir* el cual mide el valor azimutal en grados (°) de la dirección hacia donde un plano se inclina y el rumbo que este presenta con respecto al norte magnético.

A nivel de afloramiento se observó y describió características como: color, grado de meteorización, dureza y tenacidad, con la finalidad de determinar el tipo de roca y la distribución espacial de las mismas en el área de estudio.

El muestreo se realizó en función del mapeo efectuado en la etapa de campo, ya que las muestras fueron extraídas con base en las características minerales, texturales y estructurales representativas de cada afloramiento.

Las muestras se observaron macroscópicamente para la determinación de su composición mineralógica, cantidad y distribución de las mismas, las observaciones se realizaron con lupas de aumento de 10x y 30x.

Se tomaron en cuenta diversos aspectos para la obtención de las muestras, tales como:

Obtener muestras que no presenten alteraciones ni afección por meteorización.

Ya que la naturaleza de las muestras obtenidas es roca, se tomó en cuenta un parámetro para el tamaño de las mismas de aproximadamente un puño entre 10 cm³ a 15 cm³.

Todas las muestras recolectadas fueron debidamente georreferenciadas con coordenadas unidades transversales de Mercator (UTM) y orientadas con la ayuda de una brújula Brunton, se utilizó el método *Dip/Dir* para tener un panorama acertado sobre la orientación y distribución de las unidades de roca, así también de cómo se encuentra la disposición mineralógica.

3.1.3 Etapa de laboratorio

Una vez concluida la etapa de campo, se dio inicio a la etapa de laboratorio, en la cual fueron seleccionadas 16 muestras con énfasis en rocas que mostraron características de la agrupación mineralógica correspondiente a la zona metamórfica de granate propuesta por Barrow.

En consecuencia, las rocas que fueron seleccionadas, mostraron una mineralogía constituida por: cuarzo (Qz), moscovita

(Ms), clorita (Cl), biotita (Bt), granate (Grt) y albita (Al) para determinar la cantidad y distribución que presenta dicha agrupación mineral en el área de estudio.

Una vez se seleccionaron las muestras, se realizó un análisis más detallado de las mismas para lo que se utilizó lupa binocular.

Posteriormente se realizaron secciones delgadas de cada muestra que fueron analizadas con un microscopio petrográfico y se determinó su composición mineralógica, textura y porcentaje mineralógico.

3.1.4 Etapa de gabinete

En esta etapa se recopiló y analizó toda la información derivada de las etapas anteriores de manera ordenada, para la elaboración de éste informe, el cual comprende el análisis e interpretación de datos de campo para la realización de un mapa geológico, una secuencia litoestratigráfica local y elaboración de dos cortes geológicos (figura 6 capítulo IV y Anexos I y II).

Para la realización del informe fue necesario el ordenamiento de datos observados y medidos en campo para la interpretación geológica con el fin de conocer los procesos de formación de las unidades litológicas del área.

Para el cumplimiento específico de la investigación se realizó un mapa de la distribución que mantienen las distintas zonas metamórficas en el área (anexo III), además del mapeo geológico también se realizaron mapa geomorfológico, y un mapa de ubicación de las muestras que se colectaron en campo. (anexos IV y V).

CAPÍTULO IV DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Estratigrafía local

En el presente capítulo se muestra la descripción de los hallazgos de las unidades litológicas que fueron clasificadas, cartografiadas y analizadas en el área de estudio, con base en sus características texturales, mineralógicas, erosión, tenacidad y grado de meteorización, a nivel de afloramiento, muestras de mano y secciones delgadas.

Litológicamente, el área de estudio se encuentra conformada por siete unidades llamadas de manera informal como: Unidad de Gneis Cuarzo Feldespático (Uqgf), Unidad de Esquisto Clorítico (Uec) (constituida por dos Subunidades de Anfibolita y Mármol con intercalaciones de Sílice), Unidad de Mármol (Umm), Unidad de Serpentinita (Usp), Unidad de Pómez (Upz), Unidad de Coluvión (Ucol) y Unidad de Aluvión (Ual).

A continuación, se describen las unidades litológicas de manera más detallada, se empieza con la unidad más antigua a la más joven según su orden litoestratigráfico.

4.1.1 Unidad de Gneis Cuarzo Feldespático (Uqgf).

Esta unidad se observó únicamente en el cuadrante norte del área, la cual abarca 0,6 Km², con grado de meteorización que varía entre II y III. Se encontró en contacto fallado de tipo inverso, el cual cabalga a la Unidad de Esquisto Clorítico.

Exhibió una foliación preferencial a lo largo de su extensión entre N350° a norte franco (NF) aproximadamente y buzamiento de

bajo ángulo de 20° a 35°. El alto contenido de cuarzo y feldespato le dio a la roca una coloración de blanca a beige.

Su mejor exposición se encontró al costado derecho de la entrada a cantera EXGUAMISA, en escarpe a orillas de la carretera que conduce a caserío El Jutillo. (fotografía 1).

FOTOGRAFÍA 1
ESCARPE DE GNEIS A ORILLAS DE CALLE CON DIRECCIÓN A
CASERIO EL JUTILLO
COORDENADAS- UTM: E 800756; N 1656879



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

A nivel macroscópico presentó una textura gnéisica, en muestra de mano se observó una foliación marcada, mineralogía constituida de cristales de cuarzo y feldespato amorfos.

Granates bastante pequeños que se encontraron altamente oxidados que posiblemente dieron como resultado pequeñas bandas de óxidos, con dimensiones máximas de 1mm visibles al dejar expuesta la roca sana, ya que superficialmente no se apreciaron por la erosión que presentó la roca, estas bandas se encuentran dispersas por toda la unidad.

Así También mostró pequeñas bandas de clorita y moscovita, mismas que se encontraron alineadas con respecto a la dirección de foliación.

Se observó la muestra de mano y se determinaron los porcentajes mineralógicos macroscópicamente para esta unidad. El mineral predominante fue cuarzo que representó un 55 % del total de la roca, feldespatos en un 35 %, granates 9 % y en menor cantidad moscovita y clorita con el 1 % ya que se encontraron únicamente dispersos en la roca.

4.1.2 Unidad de Esquisto Clorítico (Uec)

En los cuadrantes noroeste, este y sureste afloran las mejores exposiciones predominantemente sobre río Morazán. La unidad abarca un total de 2,3 Km² del área y se observaron afloramientos de 5 m de alto por 10 m de largo aproximadamente.

En el cuadrante central del área se pudieron apreciar algunos afloramientos sobre la Quebrada Los Leones, en las partes próximas a caserío Cinco Amates, estos se encuentran regularmente con interfoliaciones de mármol y anfibolita.

En el cuadrante noroeste, sobre la calle de terracería que une al caserío El Juntillo y la finca Vista Hermosa se presentó en forma de lentes dentro de esquisto moscovítico de aproximadamente 5 m en su eje mayor y 2 m en su eje menor.

Se realizaron observaciones sobre la carretera CA-14 de ruta Las Verapaces y se encontraron exposiciones de aproximadamente 5 m de alto, en las que exhibió una transición de forma lenticular a una gradación con el esquisto moscovítico y mármol.

Como se puede observar en la fotografía 2, el esquistos clorítico en la parte inferior, se encontró en contacto concordante con esquistos moscovítico. A nivel macroscópico la roca presenta un carácter altamente foliado con un rumbo aproximado de N319° y buzamiento de 17° hacia el NO.

FOTOGRAFÍA 2
CONTACTO ENTRE ESQUISTO CLORITICO (A) Y ESQUISTO
MOSCOVITICO (B)
COORDENADAS- UTM: E 798852; N 16554334



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

La mineralogía que predominó en la unidad consiste en cloritas y cloritoides, así también se vio en menor cantidad moscovitas, cuarzo y feldespato; en dicho punto no se logró diferenciar granates a nivel macroscópico en la mayor parte de afloramientos.

Dicha unidad presentó intercalaciones de diversos espesores de anfibolita, y una variación de mármol con intercalaciones de sílice en contactos graduales. Al considerar que estas intercalaciones se dan de manera abundante se definieron como subunidades del

esquisto clorítico, aunque no cuentan con las dimensiones mínimas para ser representadas en el mapa geológico por la escala utilizada.

El análisis macroscópico determinó los porcentajes mineralógicos macroscópicamente para esta unidad. el mineral predominante fue clorita, que se presenta en grandes dimensiones desde 5 mm hasta 1,5 cm aproximadamente y constituyen el 50 % de la roca, moscovita en 25 %, granates cloritizados 15 % y en menor cantidad cuarzo y feldespato con el 10 %.

En la fotografía 3 se observó el esquisto clorítico, con pórfidos de entre 2 mm a 4 mm de granate, la roca se encontró con un grado de meteorización IV, los pórfidos de granate se pudieron extraer con gran facilidad. Presenta un carácter altamente foleado el cual se definió por la disposición que adoptaron los filosilicatos ante los esfuerzos.

FOTOGRAFÍA 3
ESQUISTO DE CLORITA Y CLORITOIDE CON PÓRFIDOS DE
GRANATE
COORDENADAS- UTM: E 799014; N 1656507



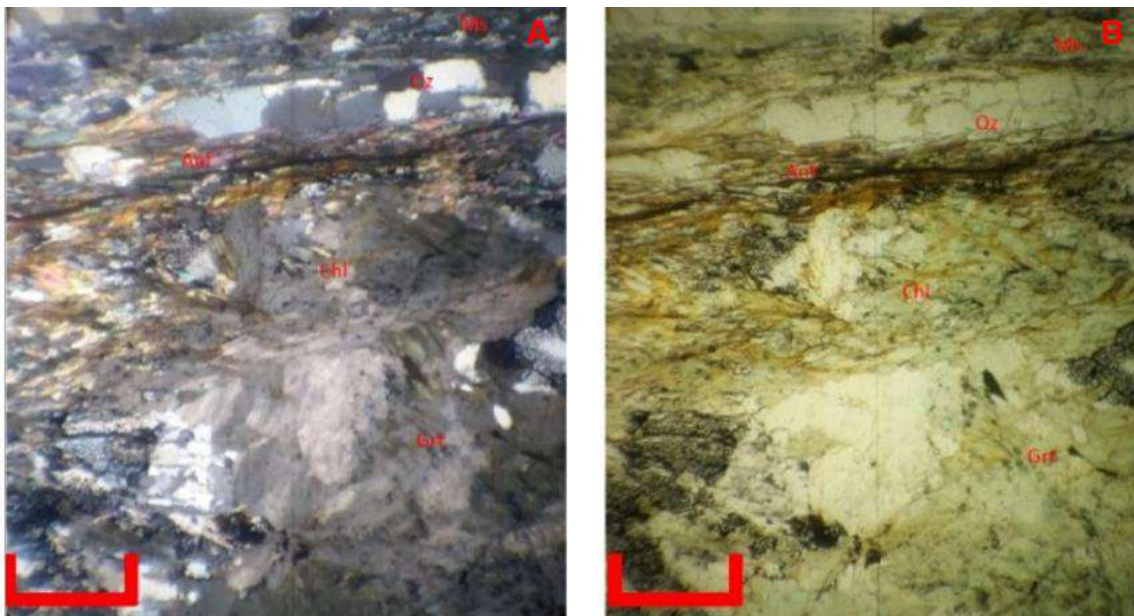
Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

Sin embargo, en la lámina delgada JC19 se pueden apreciar que su mineralogía está constituida predominantemente por clorita que constituye el 34 % de la sección, se observan porfidoblastos de granate (Grt) altamente cloritizados en 18 %, lo que indica posiblemente una retrogradación en el metamorfismo.

También se han observado una cantidad considerable de moscovitas (Ms) en 25 % de la sección, que de manera conjunta con las cloritas se encuentran en una disposición preferencial S1, cuenta con una microtextura nematoporfidoblastica, la cual se encuentra típicamente en toda la sección.

El cuarzo (Qz) y feldespato (Fd) que conforman el 20 % y 3 % respectivamente, se encuentran de manera subhedral-anhedral, se observaron plagioclasas con la macla típica de albita, las cuales son Andesina y Labradorita. (fotografía 4 A, luz polarizada cruzada y B, luz polarizada plana).

FOTOGRAFÍA 4 **SECCIÓN DELGADA JC19, VISTA XPL (A) Y VISTA PPL (B)**



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

a. Subunidad de Anfibolita (Af)

La subunidad de anfibolita aflora en los cuadrantes norte y este del área de estudio y se extiende hacia el cuadrante sureste. Las mejores exposiciones de esta unidad se pueden observar a orillas del puente Monte Cristo e inmediaciones de río Morazán en caserío El Zapote y Quebrada Los Leones en caserío Cinco Amates.

Esta subunidad aflora principalmente en las partes más bajas del área de estudio, en alturas comprendidas entre 500 msnm a 700 msnm aproximadamente.

A nivel de afloramiento, presenta variaciones en las distintas localidades en las que se expone, en algunos puntos se observó con una foliación bastante marcada mientras que, en otros con carácter masivo o foliación menos evidente; esta unidad generalmente tiene una tonalidad verdosa-azulada y meteorización que varía de grado I a grado IV.

Predominantemente su mineralogía está compuesta por: actinolita, hornblenda y tremolita, cuarzo, en menor cantidad feldespato y mica (moscovita) que se observa macroscópicamente en los planos de foliación.

Esta subunidad presenta granates parcialmente cloritizados que variaron en tamaños menores de 1 mm a 3 mm aproximadamente, que se encontraron, sin embargo, no en todos los afloramientos se puede observar este mineral. Esto se confirma en las láminas delgadas de las muestras obtenidas de esta subunidad.

Como se puede observar en la fotografía 5 un afloramiento de anfibolita de aproximadamente 20 m, ubicado en Finca Monte Cristo, a orillas del puente que conduce a caserío El Jutillo. La superficie es azul verdoso, con foliación de rumbo aproximado de N155° y buzamiento de 14° hacia el sur, diaclasas con rumbo aproximado de 270° y un buzamiento de 88° hacia el N.

FOTOGRAFÍA 5
SUBUNIDAD DE ANFIBOLITA, AFLORAMIENTO UBICADO EN
FINCA MONTE CRISTO
COORDENADAS -UTM: E 801680; N 1656278



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

Se observó la muestra de mano y se determinaron los porcentajes mineralógicos macroscópicamente para esta unidad. Los minerales predominantes fueron anfíboles que representa un 70 % del total de la roca, cuarzo y feldespatos en un 10 %, granates 15 % y moscovita con el 5 %.

Del afloramiento ilustrado en la fotografía 5 se elaboró una sección delgada (JC03), en la que se pudieron observar inosilicatos predominantemente anfíboles tales como: actinolita, tremolita y hornblendas, que constituyeron 70 % de la sección. Con

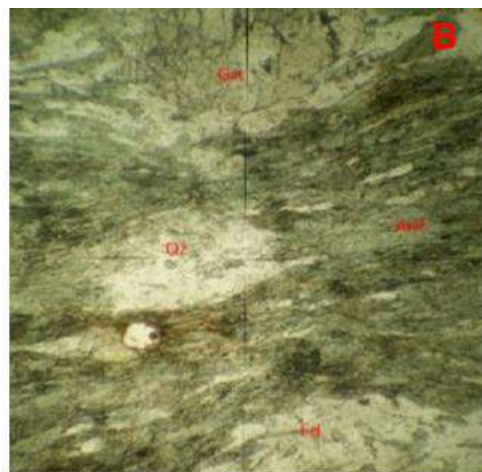
una disposición preferencial la cual se debe al carácter foliado que presenta la roca.

Se encontraron alrededor de fenocristales de granate (Grt) que se observaron en 7 %, cuarzo (Qz) 10 % y feldespato (Fd, Andesina y Labradorita) en 5 % de forma anhedral, moscovita (Ms) en 8 %, distribuida entre los cristales de anfíboles que mantienen la dirección de la foliación. granates que exhibieron movimiento con sentido dextral.

Los granates mostraron sombras de presión y fracturamiento, rodeados principalmente por cuarzo subhedral, también se observan fenocristales de cuarzo y feldespato, minerales de carácter sintectónicos, esto se infiere por la observación de inclusiones de minerales de anfíboles que guardan la misma disposición de la foliación.

Las características previamente descritas se evidencian en la fotografía 6, en la que se muestran las características ópticas en luz polarizada cruzada, A (XPL) y luz polarizada plana, B (PPL).

FOTOGRAFÍA 6 **MUESTRA DE SECCIÓN DELGADA JC03, VISTA XPL (A) Y PPL (B)**



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

b. Subunidad de Mármol con intercalaciones de Sílice.

En los cuadrantes noroeste, oeste y suroeste del área esta subunidad abarca aproximadamente 3 Km de sur a norte, conformada por una banda de aproximadamente 3 m a 5 m de espesor de mármol de tonalidad azulada.

Esta unidad mantiene una foliación con rumbo de N325° y buzamiento de 20° hacia el NO, dos familias de diaclasas con rumbo aproximado de N285° y N080°, cabe resaltar que en los planos de las fracturas que presenta el mármol, se puede observar caliche de granulometría gruesa y coloración beige, esto fue más evidente en las canteras de extracción de mármol.

Durante el recorrido de la subunidad se observaron interfoliaciones de bandas de chert con espesores de entre 5 mm a 1cm y estructuras aboudinadas constituidas de calcita de coloración negra. (fotografía 7).

FOTOGRAFÍA 7
UNIDAD DE MÁRMOL CON INTERCALACIONES DE SILICE
COORDENADAS -UTM: E 799682 N 1655503



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

El mármol presenta una granulometría gruesa y de manera cristalina, bajo contenido de cuarzo, el cual en algunos casos se

encontraba con su hábito cristalino, venillas o aglomerados de calcita con variaciones en tonalidades de blanco, gris y en algunos casos un tanto celestes.

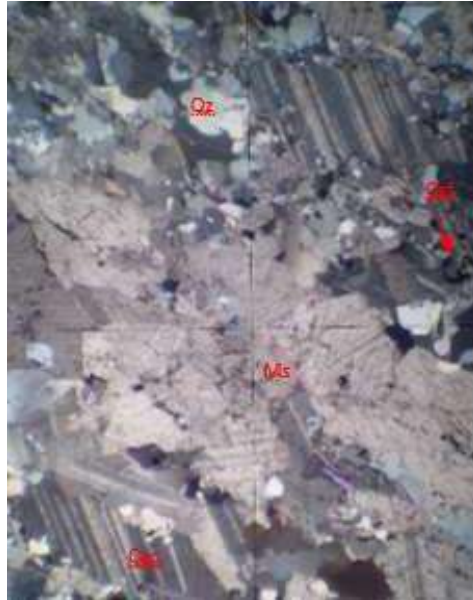
Macroscópicamente se determinó la mineralogía de esta subunidad que se constituyó predominantemente de calcita en 85 %, a pesar de su alto contenido de sílice, este se presentó mayoritariamente en bandas por lo que, el cuarzo representó únicamente un 10 %, la moscovita se observó únicamente de manera diseminada en la roca y se estimó el 5 %.

Este mármol de coloración azulada, tiene estructuras aboudinadas constituidas de calcita, se observaron con tonalidad negra, que se debe a la presencia de grafito, aunque a nivel de afloramiento no presento características propias de este mineral ya que al ser palpado no dejó residuos de color negro atribuibles a su baja dureza.

Se corroboró la presencia de este mineral en las secciones JC21 y JC61, (anexo 6). Lo que respalda la idea que se trata solamente de una pátina de grafito que da esta coloración al mármol.

En la fotografía 8 se puede observar la sección delgada JC61 en la cual se puede apreciar fenocristales de calcita (Cal), mineral predominante en la sección.

FOTOGRAFÍA 8
MUESTRA DE MÁRMOL CON INTERCALACIONES DE SÍLICE
SECCIÓN DELGADA JC61 (FOTOGRAFIA XPL)
COORDENADAS -UTM: E 800521; N 1654922



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

La sección delgada está constituida en un 70 % por este mineral, en menor cantidad cuarzo (Qz) con 11 %, moscovita 10 % y grafito (Grf) con 3 %. Tanto la calcita como el cuarzo se presentan de manera subhedral-anhedral. Con textura típica granolepidoblástica.

4.1.3 Unidad de Mármol (Umrn)

La unidad de mármol se observó desde la finca Monte Cristo la cual se encuentra ubicada al norte del área de estudio, hacia el oeste del área en dirección a finca Vista Hermosa, la cual abarca 4 Km². Los mayores afloramientos de esta unidad se localizan en la cantera de extracción de dicha roca EXGUAMISA, ubicada en el cuadrante norte del área de estudio.

En las pendientes más bajas se encontraron afloramientos de esta unidad, que en el cuadrante central presentaron interfoliaciones

con anfibolitas, esquistos moscovíticos y cloríticos; dichas interfoliaciones son de espesores que varían de 2 mm a 2 m aproximadamente, lo que pone en evidencia contacto gradual entre las unidades.

En los cuadrantes del oeste, entre las cotas de 600 msnm a 900 msnm se despliega un mármol que exhibe una coloración más blanca, de condición bastante uniforme en cuanto a su mineralogía, mostrándose de manera cristalina con superficies de disolución y tonalidades grisáceas debido a agentes intempéricos.

Al ser golpeada la roca para dejar expuesta la parte más sana se observa la coloración blanca. Cabe resaltar el hecho de que esta unidad presenta costras y bandas de sílice, de coloración gris.

La unidad muestra una disposición bastante uniforme en toda el área, con rumbo aproximado de N325° y buzamiento de 20° hacia el NO, dos familias de diaclasas dominantes con rumbo aproximado de N 285° y N080° respectivamente, en las que se hacía notable la presencia de caliche, de tonalidad beige a ocre.

Macroscópicamente se determinó la mineralogía de esta unidad, los resultados del análisis indican la presencia predominante de calcita en 85 %, cuarzo en un 5 %, las moscovitas se observan únicamente de manera diseminada en la roca y representan el 10 %.

4.1.4 Unidad de Serpentinita (Usp)

La Unidad de Serpentinita aflora únicamente en el cuadrante sureste, se extiende hacia afuera del área en dirección sur. Esta roca presenta un grado de meteorización III, coloración verde pálido y ocre-rojizo. Abarca 0,4 Km² y se encontró en contacto fallado de tipo inverso que indica cabalgamiento sobre la Unidad de Esquisto Clorítico.

Muestra diaclasas con rumbo aproximado de N170° y buzamiento de 80°, conforme más sea la proximidad a la Unidad de Esquisto Clorítico y Subunidad de Anfibolita, se observa una superficie mucho más sedosa y cambia su tonalidad a blanco debido a un alto contenido de talco, fenocristales de actinolitas en anfibolitas y esquistos próximos al contacto con la Unidad de Serpentinita.

En la Fotografía 9 se muestra un afloramiento a nivel del suelo de dimensiones aproximadas de 1,5 m de largo por 0,50 m de alto, en el cual se observó un plegamiento antiformal, que exhibe diaclasas perpendiculares con respecto a la horizontal, estructuras que se presentan frecuentemente en esta unidad.

FOTOGRAFÍA 9
PLEGAMIENTO EN UNIDAD DE SERPENTINITA
COORDENADAS- UTM: E 801642; N 1654070



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

A nivel macroscópico la roca exhibe tonalidad verdosa a beige, en algunos casos se pueden apreciar vestigios de minerales tabulares alargados, que presentan una disposición concéntrica, por lo tanto, se concluye que son relictos de minerales de actinolita.

Al observar la muestra de mano, exhibió granulometría muy fina de coloración verdosa a beige, resultado de procesos meteóricos y

superficie sedosa a la vista y tacto por su contenido de talco estimado en 30 %.

4.1.5 Unidad de Pómez (Upz)

Esta unidad aflora únicamente en el cuadrante noreste del área, los depósitos pomáceos observados son de poca extensión y espesor, que varía en sus dimensiones de 7 m a 10 m de ancho y 3 m de alto en una extensión de 0,2 Km² del área.

La tonalidad es beige y exhibe cierto grado de consolidación, con granulometría muy fina que va de 1 mm a dimensiones menores, se pueden observar agujeros subredondeados de 5 cm en su eje mayor como máximo.

En la fotografía 10 se observa un afloramiento de aproximadamente 2,5 m de alto por 5 m de largo dentro de los límites de cantera Monte Cristo, no se logra observar el contacto con la Unidad de Mármol y Subunidad de Anfibolita el cual es de tipo discordante, los depósitos de pómez ocupan pendientes bajas y suaves.

FOTOGRAFÍA 10 DEPÓSITOS POMÁCEOS EN CANTERA MONTE CRISTO COORDENADAS- UTM: E 801168; N 1656344



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

4.1.6 Unidad de Coluvión (Ucol)

En el área se observa un coluvión de tamaño considerablemente grande que abarca aproximadamente 75 m de ancho por 1 Km de largo, ubicado en el cuadrante suroeste del área de estudio, limitado espacialmente por variaciones en la topografía también se observó una marcada diferenciación en cuanto a la composición de los bloques caídos. La unidad ocupa 1,2 Km² del área.

En la parte norte de la unidad, se pueden encontrar bloques caídos de rocas como: Serpentinita, anfibolita, esquistos y mármol, mientras que en la parte sur solamente se encuentran bloques de mármol. La dirección de flujo que mantienen los bloques que conforman esta unidad, es aproximadamente N085 en dirección E.

El tamaño de los bloques varía, las rocas de anfibolita y esquistos son de aproximadamente 1 m en su eje mayor, mientras que los bloques de serpentina y mármol, pueden llegar hasta 2 m en su eje mayor, ubicándose en la base de pendientes pronunciadas.

En la Fotografía 11 se observa la diversidad de tipos y tamaños en los bloques de roca, constituidos mayoritariamente de mármol y serpentina, esta última muestra un mayor grado de meteorización y tonalidades beige a ocre superficialmente.

FOTOGRAFÍA 11
COLUVIÓN, UNIDAD DE FINCA VISTA HERMOSA
COORDENADAS -UTM: E 799394; N 1654787



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

4.1.7 Unidad de Aluvión (Ual)

La Unidad de Aluvión se puede encontrar en las redes de drenaje, ríos y quebradas secas que se encuentran dentro del área de estudio, los dos principales son: quebrada Los Leones, la cual tiene una dirección de corriente desde sur hacia el este, río Morazán, el cual tiene una dirección de corriente hacia el sur. La unidad abarca 0,3 Km² del área.

Los bloques trasladados por procesos hídricos varían en tamaño y composición, principalmente anfibolita, esquistos, mármol y serpentina.

El tamaño de dichos bloques varía, las rocas de anfibolita y esquistosas muestran tamaños de máximo 0,5 m en su eje mayor aproximadamente, mientras que los bloques de serpentina y mármol, pueden llegar hasta 2 m en su eje mayor aproximadamente.

Las rocas de menor tamaño muestran aristas bastante redondeadas y esfericidad no tan marcada, mientras que los bloques de mayor tamaño se muestran subredondeados y esfericidad casi nula. (fotografía 12).

FOTOGRAFÍA 12
UNIDAD DE ALUVIÓN EN RÍO MORAZÁN
COORDENADAS- UTM: E 802014; N 1656261



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

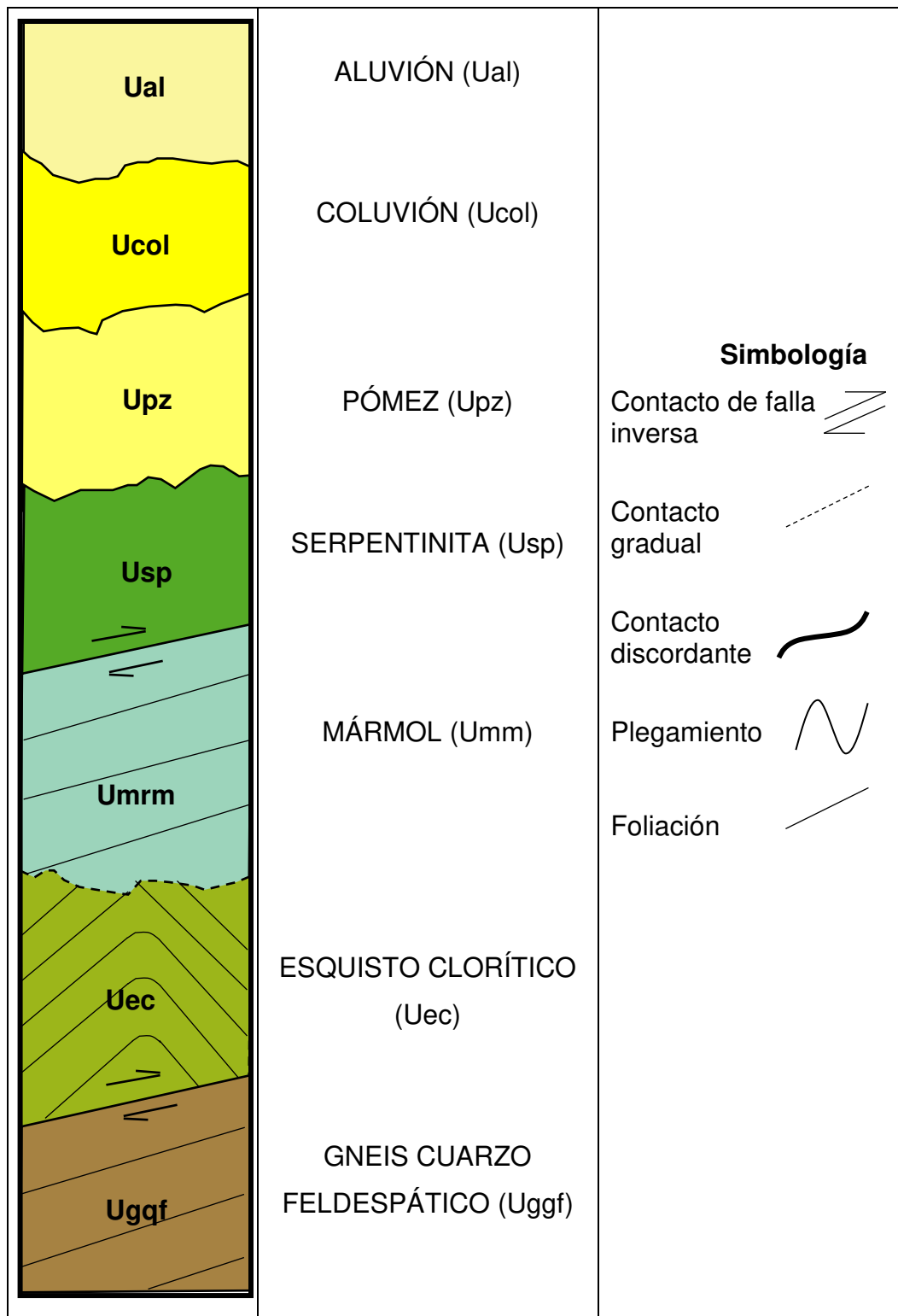
4.1.8 Secuencia litoestratigráfica local

Según el comportamiento que presentaron las unidades previamente descritas en este capítulo, se generó una secuencia estratigráfica local, la cual exhibe la disposición y relación entre cada litología.

De manera que en orden de la más antigua a la más reciente se encontró en la base de la secuencia la unidad de Gneis Cuarzo Feldespático, la cual está siendo cabalgada por Unidad de Esquisto Clorítico la cual exhibió contacto gradual con la Unidad de Mármol.

Las unidades mencionadas fueron cabalgadas por la Unidad de Serpentina. Las unidades que ocupan el tope de la secuencia son; la Unidad de Pómez, Unidad de Coluvión y Unidad de Aluvión, se encuentran en contacto discordante con respecto a las unidades infrayacentes (figura 6).

FIGURA 6
SECUENCIA LITOESTRATIGRÁFICA



Fuente: Investigación de campo 2 015

4.2 Geología estructural

En este apartado se presentan todos los datos estructurales que fueron recolectados en la etapa de campo, así como su respectivo análisis. Las estructuras se representan en estereogramas y rosetas.

Dentro de la geología del área se observaron estructuras de dominio frágil y dominio dúctil, entre las que se pueden mencionar: Foliación, pliegues, fallas, fracturas, boudines y crenulaciones. Para poder presentar un mejor análisis, se usó el apoyo de recopilaciones bibliográficas, con lo que se logró hacer una mejor interpretación de estas.

Los estereogramas realizados y analizados, se derivaron de la información que se colectó en la etapa de campo en bases de datos que se procesaron a través de programas de computación especializados (*Stereo 32* y *WinTensor*), que permitieron su visualización e interpretación.

4.2.1 Foliación (S_1)

La foliación es la disposición en láminas que presentan las rocas al ser sometidas a grandes esfuerzos. Esta se presenta en las Unidades de Mármol, Esquisto Clorítico y Subunidad de Anfibolita.

En la fotografía 13 se observa un contacto entre Subunidad de Anfibolita que se encuentra en la base y la Unidad de Esquisto en la parte superior, se indica con líneas rojas la foliación preferencial que ambas presentan con un rumbo aproximado de $N330^\circ$ con un buzamiento de 25° en dirección NO.

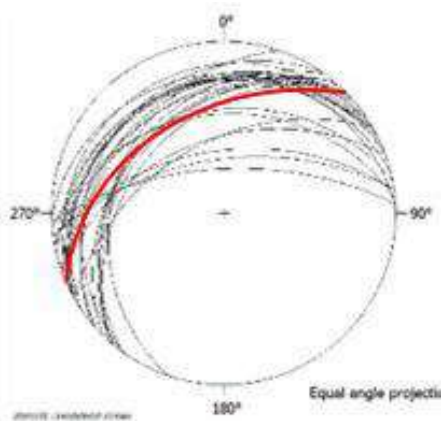
FOTOGRAFÍA 13
S1 SUB UNIDAD DE ANFIBOLITA Y ESQUISTO DE MOSCOVITA
EN CONTACTO
COORDENADAS- UTM: E 801395; N 1656868



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

Se presenta un estereograma (figura 7) en el cual se observa guirnaldas de foliaciones medidas en campo que muestra el rumbo preferencialmente definido.

FIGURA 7
DISPOSICIÓN PREFERENCIAL DE LA FOLIACIÓN EN LAS
UNIDADES



Fuente: Investigación de campo 2 015.

4.2.2 Foliación (S₂)

Este tipo de foliación afectó a las Unidades de Esquisto Clorítico y Subunidad de Anfibolita, se establece como el plano que se generó por un microplegamientos como se puede observar en la fotografía 14).

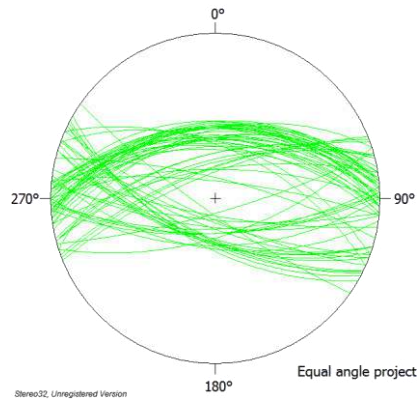
FOTOGRAFÍA 14 FOLIACIÓN S₂ (CRENULACIÓN) MICA ESQUISTO COORDENADAS- UTM: E 800088; N 1656853



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

A continuación, se muestra la disposición de los planos axiales, en la cual se logró apreciar dos familias definidas que se encuentran ubicadas al norte y sur respectivamente como se puede observar en la figura 8.

FIGURA 8 ESTEREOGRAMA QUE REPRESENTA PLANOS AXIALES DE CRENULACIONES



Fuente: Investigación de campo 2015

4.2.3 Pliegues

a. Pliegues principales

Estas son estructuras geológicas resultantes de deformaciones que han sufrido las unidades litológicas debido a esfuerzos de compresión.

En el área se encontraron pliegues de tipo antiforme y tumbados, estos últimos con mayor abundancia como el que se observa en la fotografía 15. Que afectaron mayoritariamente a las Unidades de Esquisto Clorítico, Serpentinita y Subunidad de Anfibolita.

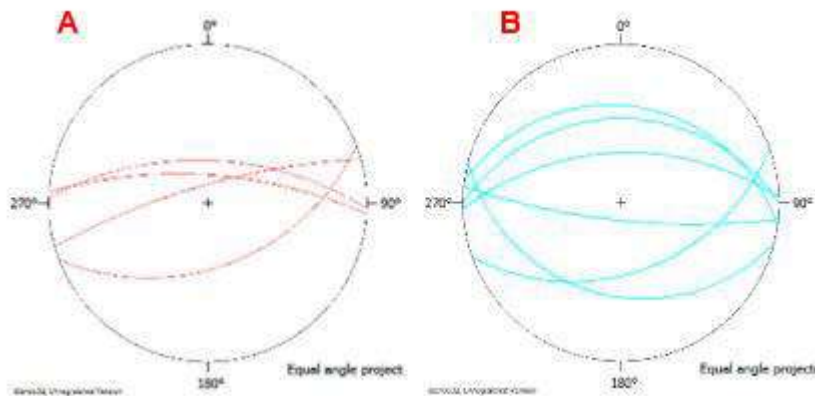
FOTOGRAFÍA 15
PLIEGUE VOLCADO, UNIDAD DE ESQUISTO CLORITICO
COORDINADAS- UTM: E 816513; N 1655389



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

A continuación, se presentan estereogramas de las guirnaldas de los planos axiales de pliegues antiformes y volcados, las cuales buzcan en dirección norte y sur como se puede observar en la figura 9.

FIGURA 9
PLANOS AXIALES DE PLIEGUES ANTIFORMES (A) Y PLIEGUES
VOLCADOS (B)



Fuente: Investigación de campo 2 015.

Como se puede observar los planos axiales de crenulación mantienen un rumbo y buzamiento muy parecido al de los planos axiales de los pliegues, esto sugiere la presencia de pliegues mayores en las unidades que se encontraron afectadas por la foliación S1.

4.2.4 Boudines

Las estructuras aboudinadas se encuentran principalmente en las Unidades de Esquisto Clorítico y Mármol, estas se presentan en forma de lentes de cuarzo o calcita como se puede observar en la fotografía 16, indicados con contornos de color rojo. Tienen una prolongación paralela a la horizontal, a los ejes de pliegues y se generan debido a esfuerzos de distensión.

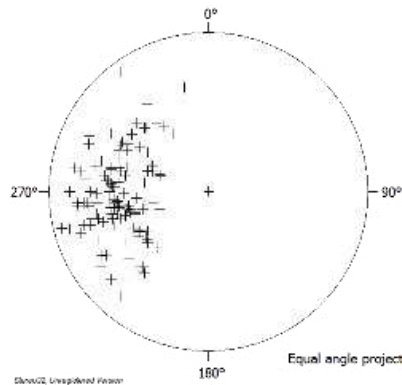
FOTOGRAFÍA 16
BOUDINES EN UNIDAD DE MÁRMOL CON INTERCALACIONES
DE SÍLICE
COORDENADAS- UTM: E 799342; N 1654506



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

La mayor cantidad de estas estructuras se encuentran ubicadas en la Unidad de Mármol, en las partes más altas del área de estudio en la finca Vista Hermosa. Estas estructuras se representan en el estereograma de la figura 10, en el cual se puede observar una concentración de con rumbo oeste.

FIGURA 10 ESTEREOGRAMA DE EJES DE BOUDINES



Fuente: Investigación de campo 2015

4.2.5 Lineaciones

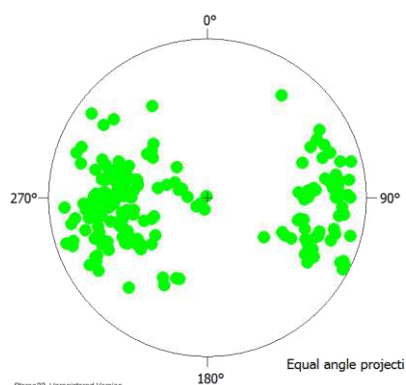
En el campo se midieron estructuras lineales que están definidas por la orientación preferencial penetrativa como ejes de crenulación, contenidos en rasgos planares deformados, que indican la intersección de dos planos que forman un microplegamiento en las rocas.

a. Lineación de crenulación S_2

Esta estructura afectó a las Unidades de Esquisto Clorítico y Subunidad de Anfíbolita, cabe resaltar que en las anfíbolitas no se vio tan marcada como en las unidades más esquistosas.

En el estereograma que se presenta en la figura 11, se hace la representación de todas las lineaciones de crenulación medidas sin realizar diferenciación en relación de las unidades, esto se debe a que presentan un comportamiento similar en cuanto a su rumbo y buzamiento, lo que se confirma con dos familias ubicadas al este y oeste respectivamente.

FIGURA 11 CONCENTRACIONES DE EJES DE CRENULACIÓN S_2



Fuente: Investigación de campo 2 015

4.2.6 Diaclasas

Las diaclasas son estructuras que pertenecen a un dominio frágil, se observaron las Unidades de Serpentinita, Mármol y Subunidad de Anfibolita, en la Unidad de Mármol se observaron con mayor persistencia.

La Unidad de Anfibolita exhibe planos de fracturas definidos o marcados como se puede observar en la fotografía 17 señaladas con líneas rojas.

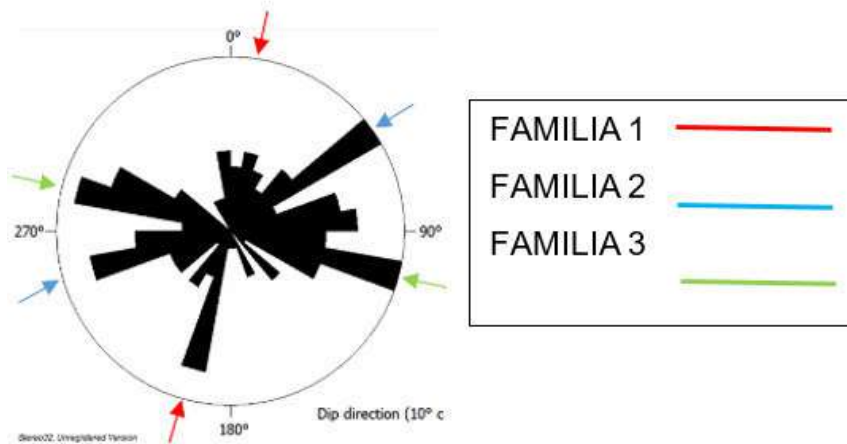
FOTOGRAFÍA 17 DIACLASAS EN SUBUNIDAD DE ANFIBOLITA COORDENADAS- UTM: E 799342; N 1654506



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

En el estereograma de roseta de la figura 12 se representaron 162 datos del cual se definen 3 familias de diaclasas con orientación NNE-SSW aproximadamente 200° para la familia 1, NO-SE en dirección 115° para la familia 2 y SW-NE con un rumbo de 55° para la familia 3.

FIGURA 12
PATRONES DE FRACTURAMIENTO



Fuente: Investigación de campo 2 015

4.2.7 Fallas

Las fallas son estructuras de dominio frágil. Se generan por 3 tipos de esfuerzos: distensivos, compresivos y transformantes. Lo que genera el movimiento de dos cuerpos de roca.

En función del esfuerzo que afecto a las rocas, pueden presentar fallamiento de tipo normal, inverso y de rumbo dextral o sinistral. Las características que proporcionaron la evidencia de los movimientos en las unidades del área y su clasificación por el sentido del movimiento fueron estrías y tectóglifos.

Con base en los datos obtenidos según las mediciones hechas en campo se separaron por tipo y familia de fallas para un mejor análisis, la dirección de rumbos y buzamientos que presentan las estructuras para poder observar de mejor manera el comportamiento

de los esfuerzos principales. En el cuadro 2 se tabuló el buzamiento, dirección de los planos de fallas y el sentido y dirección de su pitch.

CUADRO 2
RUMBO, BUZAMIENTO Y PITCH DE LAS FALLAS ANALIZADAS

TIPO DE FALLA	RUMBO (N)	BUZAMIENTO (°)	PITCH (°)	SENTIDO
Normal	268	46	40	S
Normal	138	40	42	S
Normal	190	20	35	N
Normal	270	57	55	S
Normal	150	49	40	N
Inversa	293	40	39	N
Inversa	143	28	66	S
Sinestral	120	60	27	N
Sinestral	170	80	5	N
Dextral	268	76	40	N
Dextral	268	77	45	S
Sinestral Inversa	002	66	45	E
Sinestral Inversa	260	76	35	N
Sinestral Inversa	066	74	43	N
Sinestral Normal	310	75	35	S
Sinestral Normal	155	75	32	N
Dextral Normal	330	63	32	N
Dextral Normal	049	69	40	S
Dextral Normal	240	77	32	S
Dextral Normal	063	75	35	S

Fuente: Investigación de campo. 2 015

a. Fallas normales

Las fallas normales se originan debido a esfuerzos distensivos, se lograron identificar y evidenciar este tipo de fallamiento principalmente en las Unidades de Mármol y Esquisto. En la fotografía 18 se pueden apreciar las estrías de un fallamiento normal en esquisto, las flechas rojas indican la dirección de movimiento.

FOTOGRAFÍA 18
ESTRÍAS EN ESQUISTO CLORÍTICO QUE EVIDENCIAN
FALLAMIENTO NORMAL
COORDENADAS -UTM: E 801651; N 165651

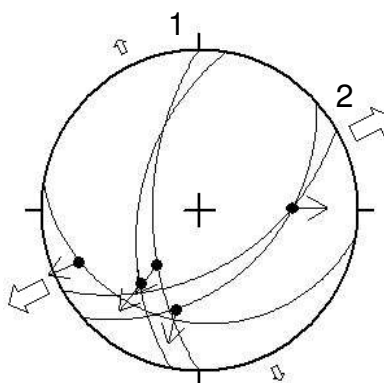


Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

Se realizó la representación de los planos de las fallas de tipo normal con sus respectivas estrías. Estas son las fallas que se encuentran más desarrolladas dentro del área de estudio.

Se aprecian dos disposiciones preferenciales en los planos de falla, lo que se puede interpretar como dos familias, para la familia uno la cual buza hacia el ONO y para la familia dos hacia el SE, las estrías que se encuentran en estos planos tienen una dirección predominante al SO. (figura 13).

FIGURA 13 ESTEREOGRAMA DE PLANOS DE FALLAS NORMALES



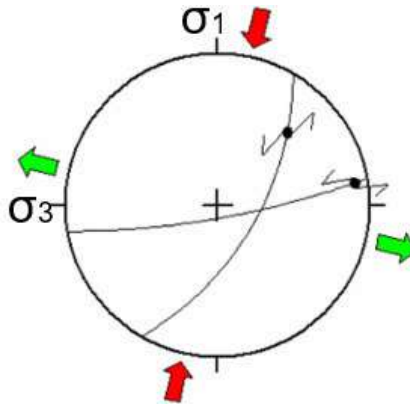
Fuente: Investigación de campo 2 015

b. Fallas sinestrales

Estas fallas son generadas por esfuerzos con componente lateral, las fallas de este tipo son las que se presentan en menor abundancia en el área de estudio.

Se observaron principalmente en las Unidades de Esquisto, Mármol y Subunidad de Anfibolita. Se generó un estereograma en el cual se representan los planos con sus respectivas componentes laterales, dichos planos se encuentran con buzamiento en dirección S-O como se observa en la figura 14.

FIGURA 14
PLANOS CON SUS RESPECTIVAS ESTRÍAS DE FALLAMIENTO SINISTRAL



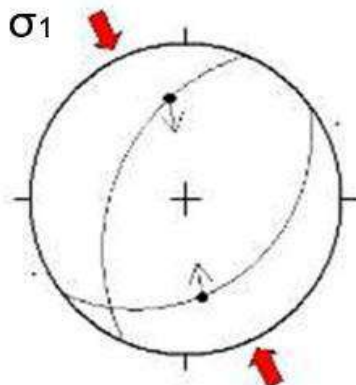
Fuente: Investigación de campo 2015

c. Fallas inversas

El fallamiento inverso se origina debido a esfuerzos de compresión que afectan a dos bloques de roca. Estas estructuras se observan en la Unidad de Esquisto y Subunidad de Anfibolita, se observaron evidencias (tectóglifos), sobre los planos de falla, que muestran mineralización.

Se realizó la representación de los planos de las fallas con sus respectivas estrías y se observa que se encuentran en buzamiento en dirección NO-SE respectivamente para las dos fallas. El sentido que exhiben las estrías es norte y sur correspondientemente a cada plano como se puede observar en la figura 15.

FIGURA 15 PLANOS CON SUS RESPECTIVAS ESTRÍAS DE FALLAMIENTO INVERSO



Fuente: Investigación de campo 2015

d. Fallas dextrales

Son fallas de componente lateral, se observaron principalmente en las Unidades de Esquisto Clorítico y Mármol de la cual se tomó la fotografía 19 que pone en evidencia el sentido de movimiento de los bloques de roca.

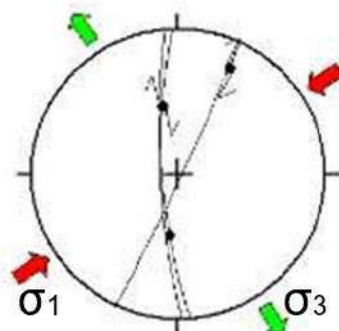
FOTOGRAFÍA 19 ESTRÍAS EN UNIDAD DE MÁRMOL CON INTERCALACIONES DE SÍLICE



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

Se definieron fallas de rumbo dextral puras, debido al bajo ángulo que presentan las estrías en los planos de falla, el estereograma de la figura 16, muestra los planos con alto grado de buzamiento y sus respectivas estrías.

FIGURA 16
PLANOS CON SUS RESPECTIVAS ESTRÍAS DE FALLAMIENTO DEXTRAL



Fuente: Investigación de campo 2 015

4.3 Geomorfología local

La geomorfología del área está constituida por varios cerros y montañas, pendientes suaves y planicies principalmente localizadas al este, donde se ubican los asentamientos y caseríos: El Jutillo, El zapote, Cinco Amates y finca Montecristo.

Las mayores elevaciones se encuentran al O en las faldas montañosas del Cerro Gordo, la parte más alta del área es de aproximadamente 1 000 msnm en la se ubica la finca Vista Hermosa. Al sureste se localiza un cerro que alcanza aproximadamente 900 msnm.

Las unidades geomorfológicas presentes en el área fueron clasificadas de acuerdo al agente geodinámico y factores externos que facilitaron su origen, de manera que se identificaron las siguientes unidades geomorfológicas: a) De origen denudacional, b) de origen agradacional c) de origen antrópico-denudacional. Estas unidades fueron representadas en el mapa geomorfológico (anexo 4).

4.3.1 Unidad de origen Denudacional

Está conformada por 2 Subunidades: Colinada Denudacional y Depresión Denudacional, que se describieron en los siguientes enunciados.

a. Subunidad de Colinada Denudacional (Cd)

Se caracteriza por pertenecer a las partes más altas del área. Se pueden observar geoformas diferenciables como: cimas, crestas y colinas bastante simétricas.

Parte de esta subunidad se encuentra en caserío Cinco Amates y parte de finca Los Leones, en el cuadrante sureste, en donde se encuentra con una orientación de elongación con dirección norte-sur, ilustrada con un polígono en la fotografía 20.

FOTOGRAFÍA 20 SUBUNIDAD DE COLINADA DENUDACIONAL, CASERÍO CINCO AMATES



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

Sin embargo, gran parte de esta sub unidad se encuentra al oeste del área con orientación de elongación O-E.

Se pueden apreciar variaciones en las laderas de fuertes a medias, debido a esto, los fenómenos de inestabilidad de talud son muy comunes, por lo que se lograron apreciar en mayor cantidad de movimientos masales.

b. Subunidad de Depresión Denudacional (Dd)

Abarca la mayor parte de área de estudio, en esta subunidad se pueden diferenciar geoformas como: laderas erosionables, en las cuales se dio la depositación de material pomáceo y surcos en partes más próximas de la finca Vista Hermosa, caserío Cinco Amates y finca Monte Cristo.

Se presentan valles con topografía cóncava hacia abajo, que se generaron por erosión hídrica, resultado de corrientes permanentes como río Morazán y Quebrada Los Leones, y corrientes efímeras como quebradas secas que se encuentran en las laderas erosionables dispersas predominantemente los cuadrantes sur, central y norte.

La vegetación es casi nula en las laderas erosionables como se ve en la fotografía 21 debido a las siembras de granos básicos, con excepción de las superficies de cumbre y parteaguas en donde el acceso es casi nulo debido a pendientes pronunciadas y la vegetación se vuelve abundante, esto dio como resultado menor grado de afección por meteorización en las unidades litológicas.

FOTOGRAFÍA 21 UNIDAD DE DEPRESIÓN DENUDACIONAL



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

4.3.2 Unidad Agradacional

a. Subunidad de Llanura Aluvial (Lla)

Esta subunidad se encuentra en superficies llanas, ubicadas en las partes más bajas del área de estudio, lugares con una pendiente muy suave, son estrechas y se encuentran muy limitadas, se ubican principalmente en los márgenes del río Morazán.

Localizada en el noreste del área de estudio, la unidad cuenta con pequeñas dimensiones ya que en las partes cercanas al río se presentan planicies de inundación. La vegetación en zonas cercanas consiste únicamente de arbustos como se observa en la fotografía 22.

FOTOGRAFÍA 22 SUBUNIDAD DE LLANURA ALUVIAL, ENTRADA A FINCA MONTE CRISTO



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

b. Subunidad de Laderas de Acumulación (La)

Se observó en partes bajas de la quebrada Los Leones como se aprecia en la fotografía 23, al pasar por caserío Cinco Amates en donde es posible delimitar esta subunidad, hasta entroncarse con río Morazán.

Se presenta en los relieves más bajos del área, comprendidas estas entre 520 msnm a 630 msnm. La vegetación está conformada por arbustos y espinales comienzan a aparecer en mayor proporción los bosques de coníferas.

Puesto a que en esta parte del área se presentan pendientes más suaves o sinuosas y se encuentra ubicado en las partes más bajas del área se ha generado una acumulación de bloques de serpentinita, esquisto y mármol, que oscilan en dimensiones de algunos metros y bordes sub redondeados hasta partículas más finas que son resultado de la erosión y el transporte que han tenido los mismos.

FOTOGRAFÍA 23

UNIDAD DE LADERA DE ACUMULACIÓN



Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015

4.3.3 Unidad de origen Antrópico-Denudacional

Esta unidad se desarrolla en los cuadrantes norte y central, extendiéndose hacia el oeste del área de estudio, en donde se ubica la cantera EXGUAMISA, las cual se dedica a extraer mármol, se encuentra en relieves moderado a quebrado. La Unidad de Mármol es la única unidad que se encuentra en producción en el área de estudio (fotografía 24).

FOTOGRAFÍA 24

UNIDAD DE ORIGEN ANTRÓPICO-DENUDACIONAL

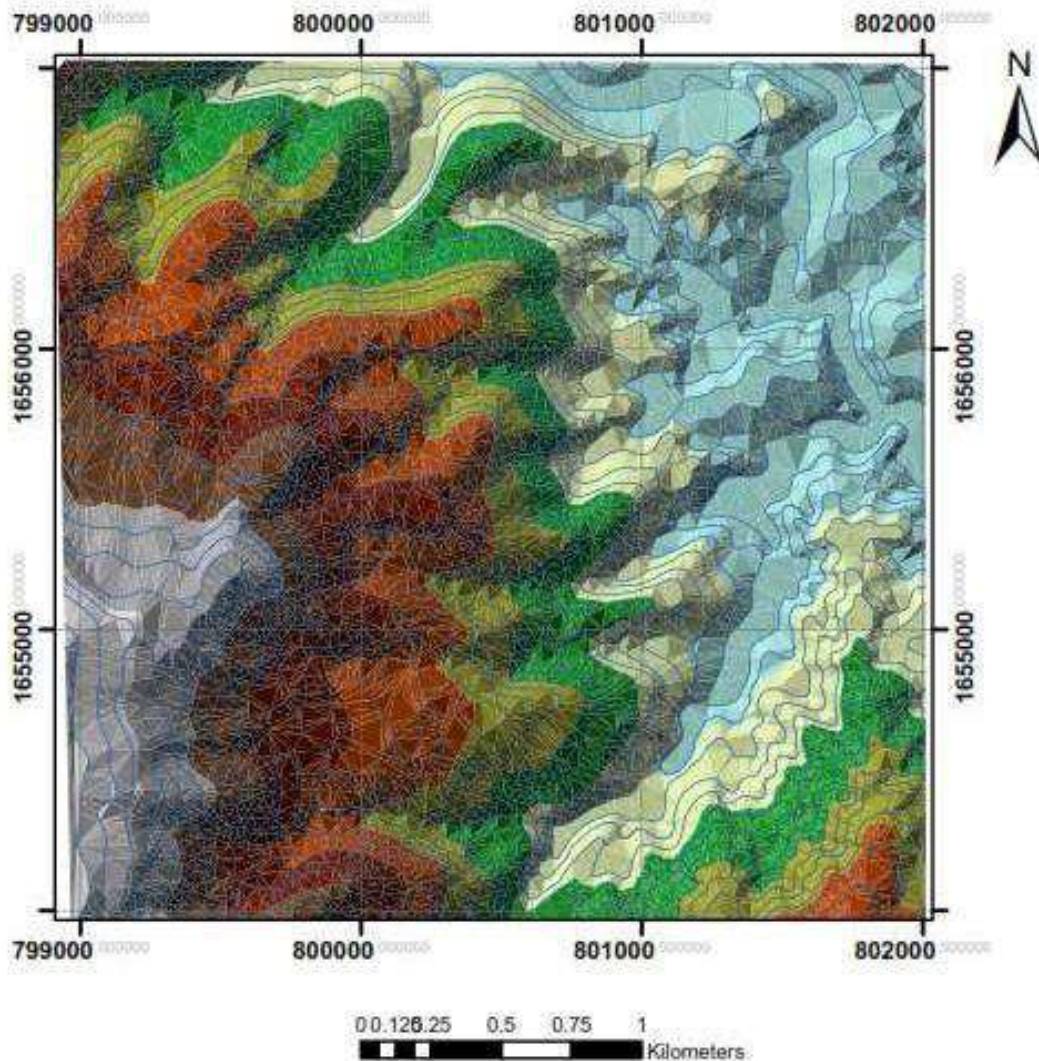


Tomada por: José Eduardo Contreras Posadas. 2 015.

4.3.4 Morfometría

La topografía que se observó en el área tiene variaciones considerables, en cotas desde 540 msnm a 980 msnm. La altura en relación al nivel del mar o la altura absoluta y el relieve, presenta la diferencia de altitud de las geformas como se puede observar en la figura 17. Característica que se utilizó para la delimitación de las unidades geomorfológicas presentes.

FIGURA 17
MAPA DE ELEVACIÓN DIGITAL



Fuente: elaborado mediante GIS, modificado de la hoja topográfica El Progreso. 2 015.

El objeto de este mapa es la caracterización de las pendientes del área, para poder definir las laderas en: pendiente suave, alta y moderada; al mismo tiempo determinar partes sinuosas con la finalidad de facilitar la elaboración del mapa geomorfológico.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este capítulo trata el análisis y discusión de los resultados obtenidos de los apartados de Litología, Estructural y Geomorfología. Descritos en los siguientes apartados.

5.1 Interpretación de las zonas metamórficas y unidades asociadas

En el área de estudio se lograron observar y diferenciar siete unidades, llamadas de manera informal como: Unidad de Gneis Cuarzo Feldespático (Uqgf), Unidad de Esquisto Clorítico (Uec) (constituida por dos Subunidades de Anfibolita y Mármol con intercalaciones de Sílice, Unidad de Mármol (Umrn), Unidad de Serpentinita (Usp), Unidad de Pómez (Upz), Unidad de Coluvión (Ucol) y Unidad de Aluvión (Ual).

De las unidades previamente mencionadas se han utilizado para la determinación del problema propuesto zonas metamórficas de Barrow, las siguientes Unidades: Gneis Cuarzo Feldespático, Esquisto Clorítico y la Subunidad de Anfibolita. Para el efecto se tomaron como base dos factores, fueron estos:

- La agrupación mineralógica correspondiente para cada zona
- Que las unidades aflorantes sean de carácter pelítico.

Estas unidades son las únicas que respondían con dichas características.

La Unidad de Gneis Cuarzo Feldespático presento características mineralógicas determinadas macroscópicamente, constituida de la siguiente manera: cuarzo que representó un 55 % del total de la roca, feldespatos en un 35 %, granates 9 % y en menor cantidad moscovita y

clorita con el 1 % que se encuentran únicamente dispersos en la roca.

Con base en esta agrupación mineralógica y según la propuesta por Barrow para una zona metamórfica de granate se cree que probablemente dicha unidad puede estar asociada a esta, debido a que la composición mineralógica de la unidad fue determinada a nivel macroscópico, con lo que se determinó que está conformada por la mayoría de minerales para esta zona metamórfica.

La mineralogía de la Unidad de Esquisto Clorítico se encuentra constituida de manera general por: clorita 34 %, granates altamente cloritizados 18 % (posiblemente indica una retrogradación en el grado metamórfico) este mineral no se presenta en todas las exposiciones de roca.

Contenido de cuarzo 20 % y feldespato 3 % (Andesina y Labradorita este en menor cantidad) generalmente subhedrales-anhedrales, moscovita, anfíboles como actinolita, tremolita y hornblenda en 25 %. otro mineral que se logró evidenciar en estas muestras es cloritoide.

Con base en esta agrupación mineralógica y según la propuesta por Barrow para zonas metamórficas la unidad es asociada a dos de las mismas: zona metamórfica de granate evidenciada por las secciones JC07, JC08 y zona metamórfica de clorita las secciones JC18 y JC19.

Ya que cumple completamente con las agrupaciones minerales propuestas por Barrow para ambas zonas metamórficas, con la única excepción de biotita para la zona de granate, sin embargo, la ausencia de dicho mineral se justifica por la presencia de cloritoide dentro de la composición mineralógica de la roca, puesto a que probablemente este se forma en rocas pelíticas ricas en aluminio, donde la biotita deja de formarse.

Según cita de Mc. Manuel Reyes Cortes¹⁴ quien menciona en sus apuntes "Petrografía y Petrología Metamórfica"; Para las pelitas ricas en aluminio; no desarrollan biotita a temperaturas medias sino mucho más tarde. En cambio, desarrollan cloritoide. Otra posible explicación a la ausencia de biotita puede deberse al hecho que cuando esta se hidrata es cloritizada por completo.

La mineralogía de la Subunidad de Anfibolita se encuentra constituida de manera general por: actinolita, hornblenda y tremolita en 70 %, cuarzo 10 %, feldespato 5 % (Andesina y Labradorita) y moscovita 8 % que se observa macroscópicamente en los planos de foliación.

Contiene granates cloritizados de manera parcial que varían en tamaños menores de 1 mm hasta 3 mm aproximadamente en 7 %, sin embargo, no en todos los afloramientos se puede observar este mineral. Mineralogía confirmada en láminas delgadas de las muestras obtenidas de esta subunidad, en las que también se determinó la presencia de cloritoide.

Con base en esta agrupación mineralógica de esta subunidad y según la propuesta por Barrow para zonas metamórficas esta unidad es asociada a dos de las mismas: zona metamórfica de granate evidenciada por las secciones JC03, JC34 y JC35 y zona metamórfica de clorita evidenciada por la sección JC38.

Cumple completamente con las agrupaciones minerales propuestas por Barrow para ambas zonas metamórficas, esta subunidad encaja con ambas, ya que la única variante que se presenta es la ausencia de granate para la zona de clorita, y de forma que la anfibolita no siempre presenta dicho mineral, reflejado en lámina delgada JC18, se confirma el hecho de dividirla en dos zonas metamórficas.

La zona metamórfica de granate se encuentra ubicada principalmente en los cuadrantes N-NE del área, se presenta en una

¹⁴ Manuel Reyes, *Petrografía y Petrología de rocas metamórficas*, 2 003.

sección poligonal en el cuadrante este con dirección NE-SW y totalmente rodeada por la zona de clorita. el área total que abarca esta zona metamórfica es de 1,7 Km².

La zona metamórfica de clorita se encuentra ubicada en mayor proporción en los cuadrantes SW, W presenta una disminución en dirección NE, presenta una pequeña porción de la misma en el cuadrante NO del área, el área total que abarca esta zona metamórfica es de 2,7 Km².

5.2 Análisis e interpretación estructural

Debido a la presencia de varias unidades litológicas que muestran diferentes comportamientos bajo esfuerzos ocasionados por la corteza terrestre, estas presentan una serie de estructuras de dominio frágil y dúctil, haciéndose presentes y más marcadas en función del comportamiento que cada unidad tenga cuando es sometida a estos esfuerzos.

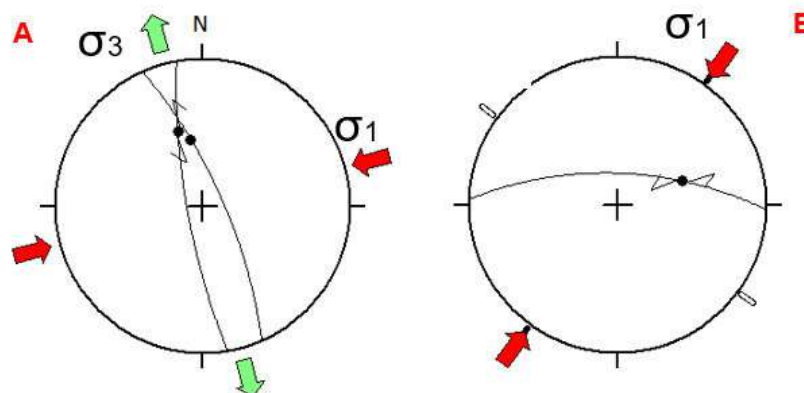
Para el estudio de las diferentes litologías, se realizó un análisis por dominios estructurales (dúctil y frágil) de manera que se separaron las estructuras correspondientes de cada categoría. Se generaron diagramas de roseta, estereogramas de planos y lineaciones a partir de datos tomados en la etapa de campo, el análisis de estas estructuras ayuda a determinar los eventos y esfuerzos que han actuado en el área.

5.2.1 Análisis de dominio frágil

a. Fallas sinestrales inversas

Se han generado dos estereogramas de este tipo de fallamiento debido a que dos planos presentan un rumbo muy similar y un tercero de manera perpendicular, para el estereograma A, con dirección en sus sigmas principales: sigma 1 N254° y sigma 3 N346. Para el estereograma B: sigma 1 N033° y sigma 3 N133°, como se puede observar en la figura 18.

FIGURA 18
FALLAS SINISTRALES INVERSAS A Y B

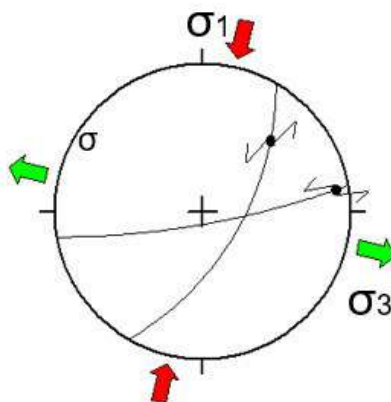


Fuente: Investigación de campo 2 015.

b. Fallas sinestrales

En el estereograma de la figura 19 se plotearon los planos y las estrías del fallamiento sinistral, Ambos planos de falla se encuentran con buzamiento hacia el SE, las direcciones de los esfuerzos principales son: sigma 1 N015° y sigma 3 N281°.

FIGURA 19
FALLAS SINISTRALES

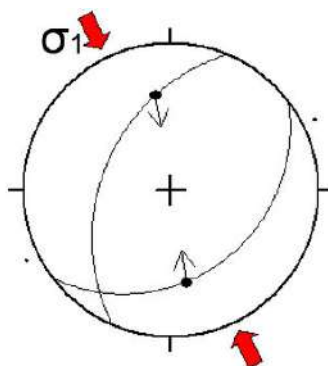


Fuente: Investigación de campo 2 015.

c. Fallas inversas

Se plotearon los planos y las estrías de fallas inversas puras. Ambos planos de falla presentan un rumbo NE-SW, uno se encuentra con buzamiento en dirección NO mientras que el otro en dirección SE, las direcciones de los esfuerzos principales son: σ_1 N334° y σ_3 N076°. Como se observa en la figura 20.

FIGURA 20
FALLAS INVERSAS

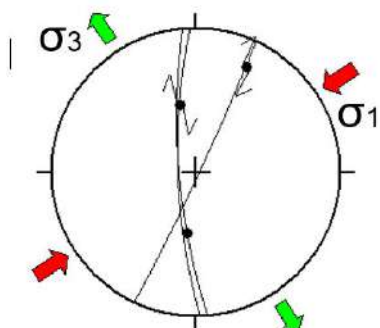


Fuente: Investigación de campo 2 015.

d. Fallas dextrales

En el estereograma de la figura 21 se plotearon los planos y las estrías de fallas dextrales puras. Los planos de fallas dextrales se encuentran subvertical con rumbo casi N-S. las direcciones de los esfuerzos principales son: σ_1 N057° y σ_3 N148°.

FIGURA 21
FALLAS DEXTRALES

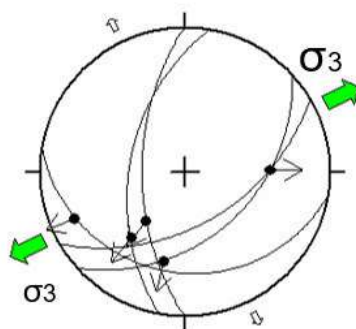


Fuente: Investigación de campo 2 015.

e. Fallas normales

Se plotearon los planos y las estrías de fallas normales puras. Se observa que hay dos rumbos preferenciales, uno que se encuentra N-S y el otro NE-SW, una de las fallas exhibe bajo buzamiento y rumbo E-W como se puede observar en la figura 22. Las direcciones de los esfuerzos principales son: sigma 1 N 200° y sigma 3 N061°.

FIGURA 22
FALLAS NORMALES

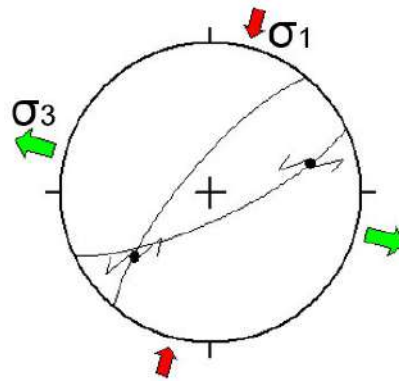


Fuente: Investigación de campo 2 015.

f. Fallas sinestrales normales

Se plotearon los planos y las estrías de fallas sinestrales con componente normal. Ambos planos presentan un rumbo NE-SW, con variaciones en la dirección de buzamiento, ya que uno se encuentra con buzamiento en dirección NO, mientras que el otro en dirección SE, Las direcciones de los esfuerzos principales son: sigma 1 N195° y sigma 3 N128°. (figura 23).

FIGURA 23
FALLAS SINISTRALES NORMALES



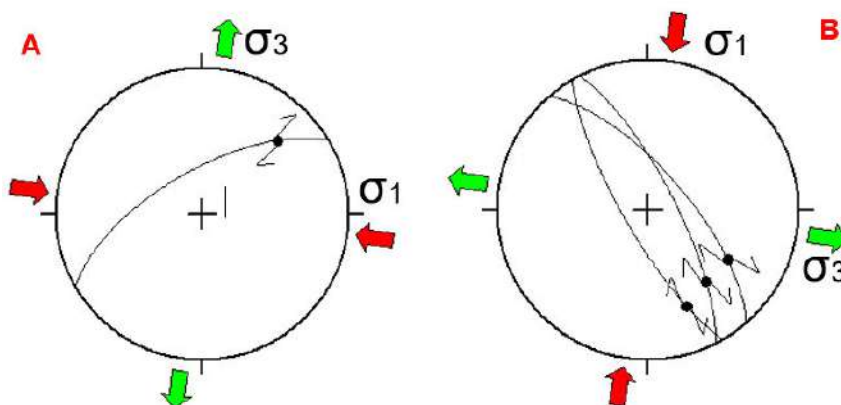
Fuente: Investigación de campo 2 015.

g. Fallas dextrales normales

En los estereogramas de la figura 24, el diagrama A se muestra el plano y la estría de una falla dextral con componente normal el cual muestra un rumbo de NE-SO, con buzamiento en dirección NO. Las direcciones de los esfuerzos principales son: sigma 1 N197° y sigma 3 N093°.

En el diagrama B los planos de falla muestran un rumbo NO-SE, con variaciones en su buzamiento hacia el NE y SO. Las direcciones de los esfuerzos principales son: sigma 1 N100° y sigma 3 N007°.

FIGURA 24
FALLAS DEXTRALES NORMALES, DIAGRAMAS A Y B



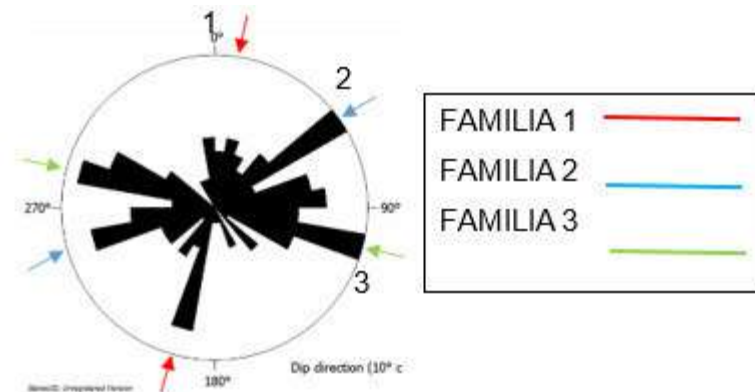
Fuente: Investigación de campo 2 015.

h. Diaclasas

Se observan tres familias de diaclasas, la familia uno puede corresponder o pueden haberse generado por fallamiento de tipo normal ya que corresponde con el rumbo de una de las familias de fallamiento normal.

La segunda familia pudo haberse generado por el fallamiento de tipo sinistral ya que corresponden en rumbo con las mismas y la tercera familia pueden estar asociadas a un fallamiento de tipo dextral ya que los planos corresponden en rumbo a este tipo de fallas, las familias de fracturas se pueden observar en la figura 25.

FIGURA 25
ROSETA QUE REPRESENTA FAMILIAS DE DIACLASAS EN EL
AREA DE ESTUDIO



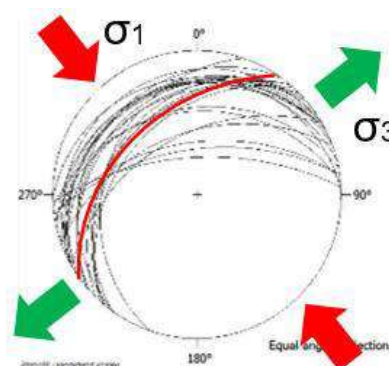
Fuente: Investigación de campo 2 015.

5.2.2 Análisis dominio dúctil

a. Foliación S_1

En el estereograma de la figura 26 se observa la disposición preferencial en rumbo y buzamiento de las foliaciones que exhibieron las unidades del área. Con lo que se determinó aproximadamente la dirección de los esfuerzos principales en NO-SE para sigma 1 y NE-SW para sigma 3.

FIGURA 26
PLANOS DE FOLIACIÓN

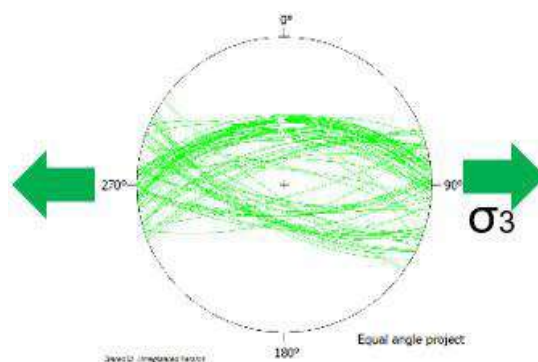


Fuente: Investigación de campo 2 015.

b. Planos axiales de crenulación S_2

Estas estructuras mantienen un rumbo preferencial E-O, por lo que se determinó de manera aproximada el esfuerzo compresivo sigma 1 tiene una disposición N-S en 358° y el esfuerzo distensivo sigma 3 E-W $N087^\circ$, paralelo a los planos de estas estructuras como se puede observar en la figura 27-

FIGURA 27
PLANOS AXIALES DE CRENUACIÓN S_2

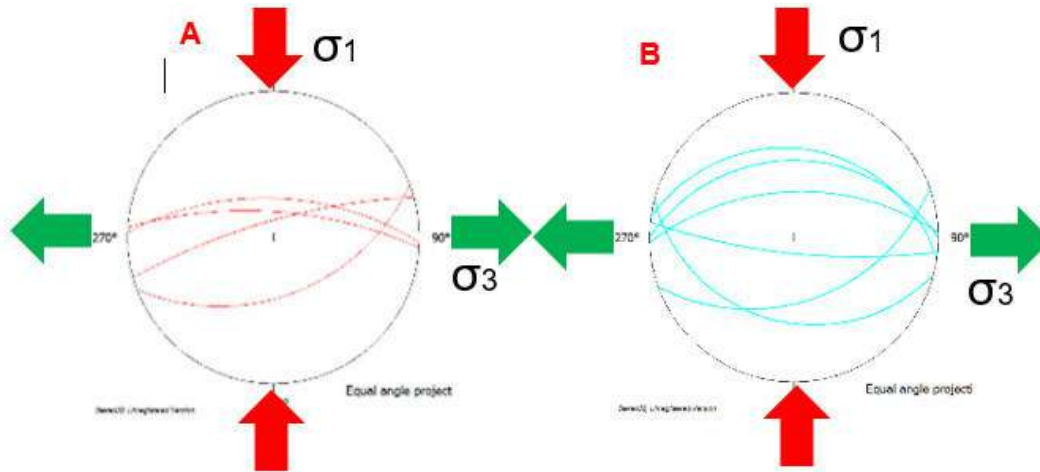


Fuente: Investigación de campo 2 015.

c. Planos axiales de pliegues antiformes y pliegues volcados

Los planos representados muestran una disposición E-O con respecto a la dirección de su rumbo. esto indica que la dirección del esfuerzo compresivo, sigma 1 se encuentra perpendicular a estos planos, aproximadamente en N-S en $N357^\circ$ y la posición del esfuerzo de distención, sigma 3 sobre el rumbo que presentan los planos E-W en $N088^\circ$.

FIGURA 28
PLANOS AXIALES DE PLIEGUES ANTIFORMES (A) Y
VOLCADOS (B)

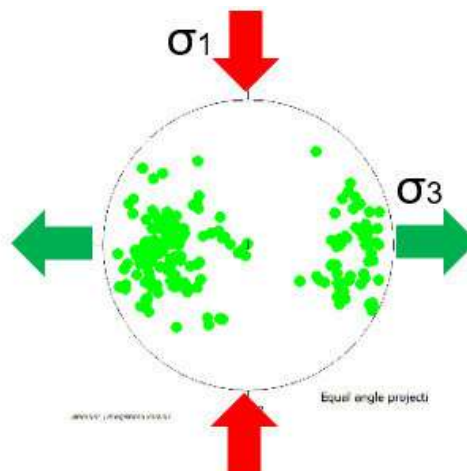


Fuente: Investigación de campo 2 015.

d. Ejes de crenulación

En la figura 29 se puede observar que estas estructuras se encuentran ubicadas al este y oeste del estereograma, lo que nos indica que el sigma 1 se ubica aproximadamente N-S en N356° y el sigma 3 E-O en N088°.

FIGURA 29
EJES DE CRENUACION

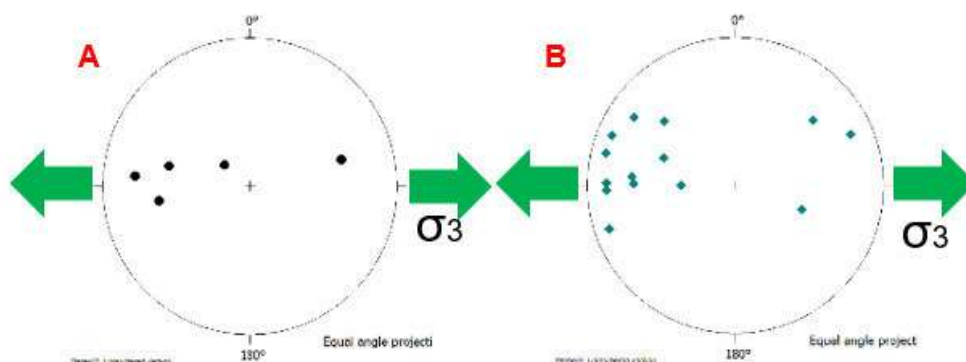


Fuente: Investigación de campo 2 015.

e. Ejes de pliegues antiformes y pliegues volcados

En la figura 30 se puede observar la concentración de ejes de pliegues antiformes y pliegues volcados se encuentran concentrados al este y oeste del estereograma, la ubicación aproximada de sigma 1 es N-S en N357° y el de Sigma 3 es E-O en N088°.

FIGURA 30
EJES DE PLIEGUES ANTIFORMES (A) Y VOLCADOS (B)

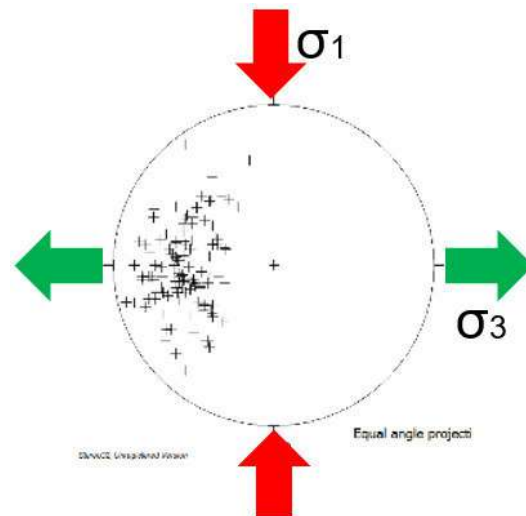


Fuente: Investigación de campo 2 015.

f. Boudines

En la figura 31 se puede observar que estas estructuras presentan una sola agrupación ubicada al oeste del estereograma, con lo que se determinó la dirección aproximada del sigma 1 es N-S en N355° y sigma 3 E-O en N084°.

**FIGURA 31
BOUDINES**



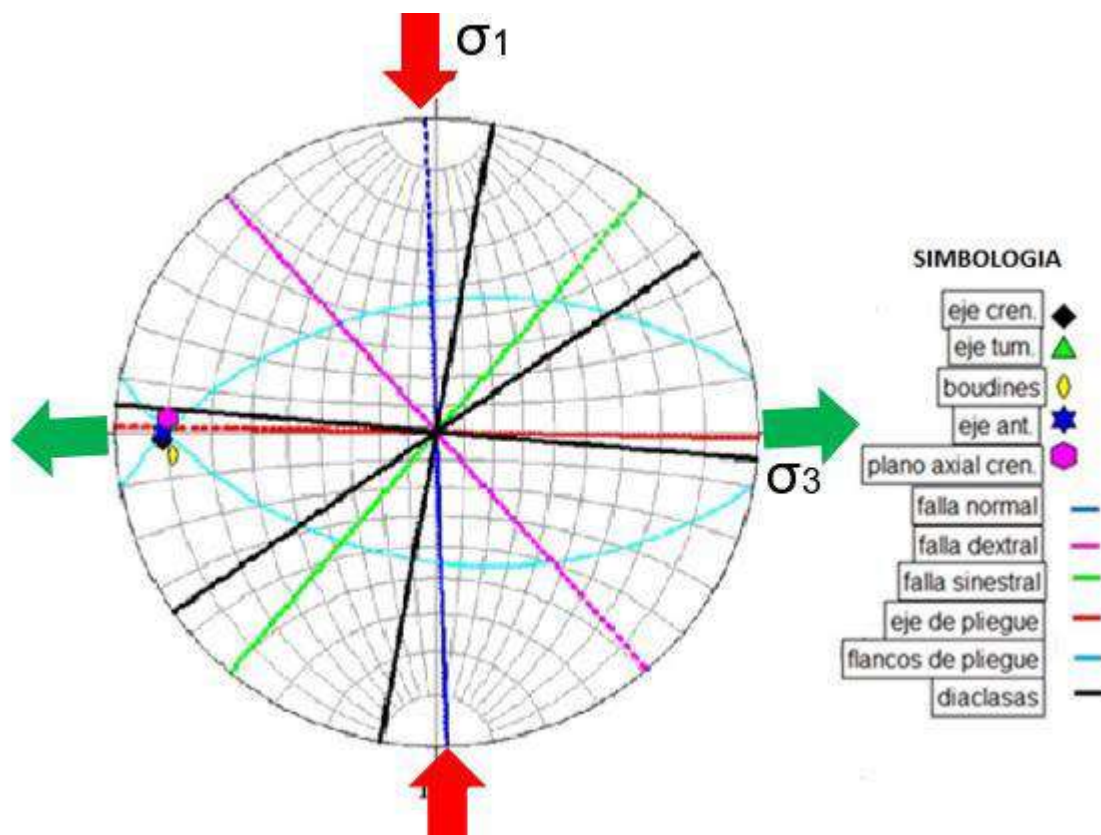
Fuente: Investigación de campo 2 015.

5.2.3 Modelo estructural general

Se ha generado un modelo estructural general, basado en el análisis previamente realizado de las estructuras tanto del dominio frágil como dúctil, para dicho modelo se han utilizado las siguientes estructuras: ejes de crenulación, S_2 , planos y ejes de pliegues, boudines, fallamiento normal, fallamiento de rumbo y familia de diaclasas en sentido N-SSO.

Estructuras que se han integrado en un solo estereograma ya que estas presentan un arreglo o geometría en un sentido estructural para poder visualizar con mayor facilidad el comportamiento de estas como se puede observar en la figura 32.

FIGURA 32
ESTEREOGRAMA REPRESENTADO EL ARREGLO DE LAS
ESTRUCTURAS



Fuente: Investigación de campo 2 015.

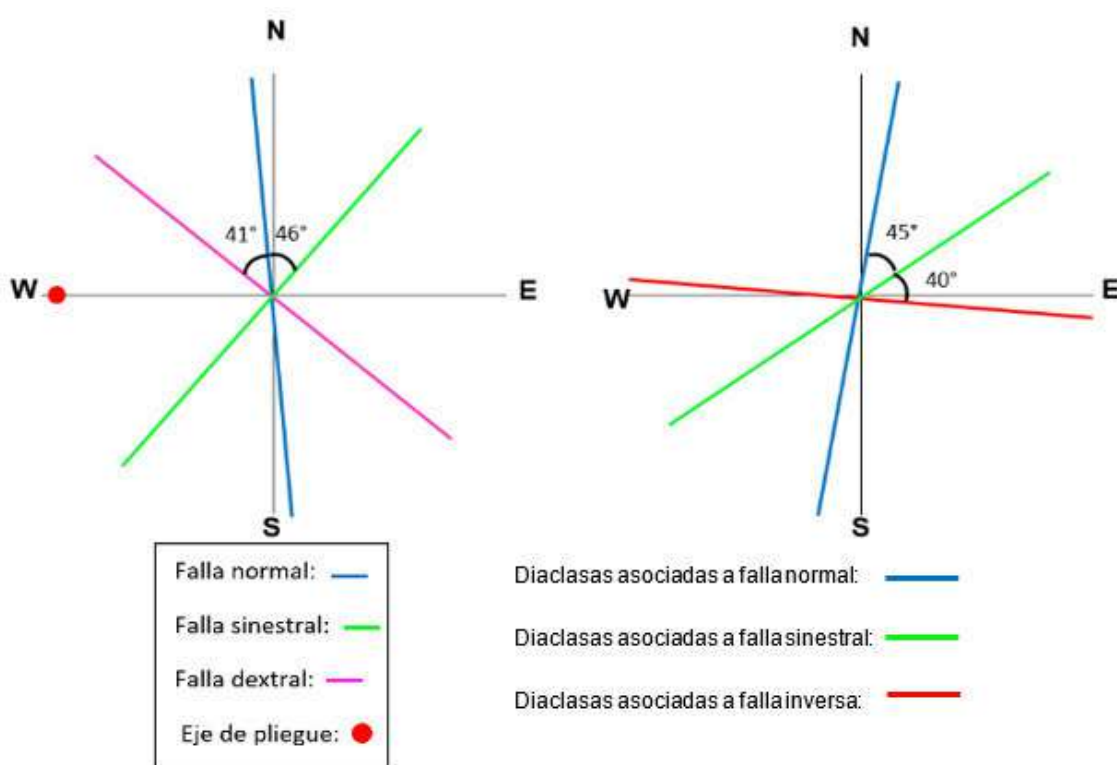
De las tres familias de diaclasas que se caracterizaron, la primera muestra disposición en sentido casi N-S con una ligera inclinación de entre 5°-10° hacia el E. La segunda familia con rumbo en NE-SO exhibe un arreglo geométrico y variación de 15° con el fallamiento de tipo sinistral.

La tercera familia de diaclasas posiblemente se puede asociar con fallamiento de tipo inverso el cual no se encuentran muy desarrollado en el área, sin embargo, las fracturas si concuerdan geoméricamente en el modelo de deformación planteado por su disposición E-W con una ligera variación de 5°-10° en sentido NO-SE.

Las fallas de tipo normal que presentan una disposición N-S, no corresponden al modelo de plegamiento propuesto, ya que su rumbo no se encuentra paralelo al plano axial del pliegue que se genera por el arreglo de las siguientes estructuras: foliación S_2 , planos axiales de pliegues antiformes y volcados, así como sus respectivos ejes.

Las fallas se han analizado de manera independiente ya que no concuerdan con el plegamiento que se determinó previamente, pero si pueden ser la evidencia de los esfuerzos que generaron el mismo, ya que si muestran un arreglo que concuerda con la dirección de esfuerzos que pudieron resultar en esta estructura como se observa en la figura 33.

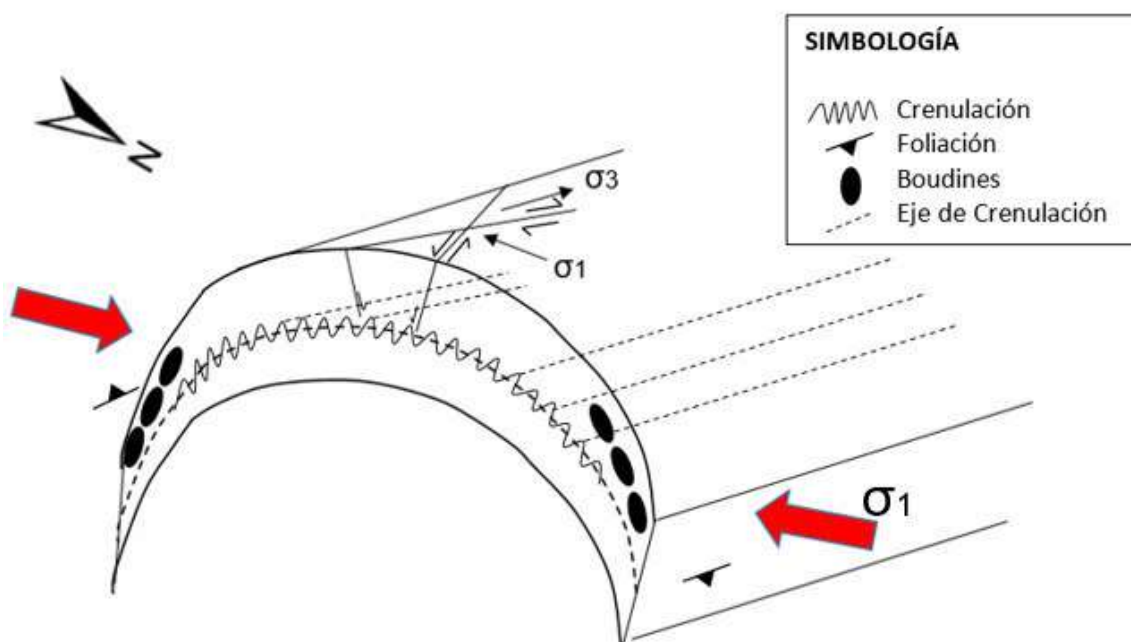
FIGURA 33
PLANOS CARTESIANOS, ESTRUCTURAS DE DOMINIO FRÁGIL



Fuente: Investigación de campo 2 015.

Se ha generado un modelo estructural general el cual se representa en la figura 34; en el que se presenta el comportamiento de las estructuras que concuerda con el evento deformacional que dio origen y forman parte del plegamiento.

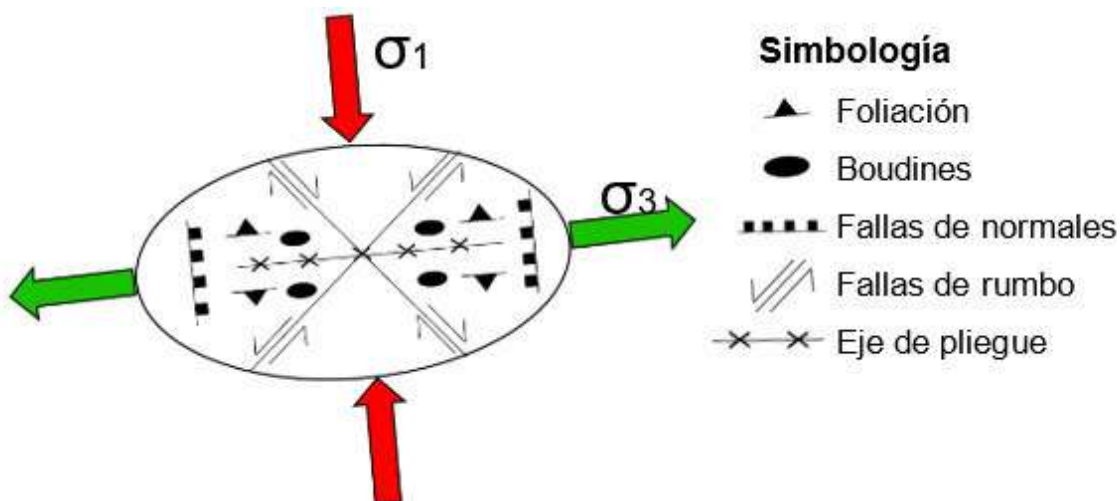
FIGURA 34
MODELO ESTRUCTURAL GENERAL



Fuente: Investigación de campo 2 015.

Se tomaron las estructuras que han sido analizadas previamente para la elaboración de la elipse de deformación local, de la cual se determinaron los esfuerzos principales que afectaron al área de estudio. Sigma 1 muestra una dirección N-S en $0^\circ/N360^\circ$ y sigma tres dispuesto E-O en $81^\circ/N088^\circ$, como se puede observar en la figura 35.

FIGURA 35
ELIPSE DE DEFORMACIÓN LOCAL



Fuente: Investigación de campo 2 015.

5.3 Análisis e interpretación geomorfológica

Las unidades litológicas en conjunto a la geología estructural se encuentran bastante relacionadas a la geomorfología del área, ya que los orígenes de algunas geoformas están directamente relacionadas a estructuras geológicas y características físicas de la roca, así como el patrón que mantiene la red fluvial. Lo que condiciona todos estos aspectos a la forma que mantiene el terreno.

El drenaje de la zona presenta un patrón preferencial marcado por una red paralela o subdendrítica, definida por las diferentes litologías principalmente mármol y esquisto clorítico así también presenta un patrón ligado a rasgos estructurales del área.

Debido a la existencia de varias unidades litológicas que presentan diferentes resistencias a los factores tanto erosivos que evidencian la presencia de unidades geomorfológicas; principalmente la presencia de cerros elevados con diferencias de alturas de 520 msnm hasta 840 msnm.

CONCLUSIONES

General

Se establecieron siete unidades litológicas llamadas de manera informal, en orden de la más antigua a la más reciente de la siguiente manera: Unidad de Gneis Cuarzo Feldespático (Uqgf), Unidad de Esquisto Clorítico (Uec), Unidad de Mármol (Umm), Unidad de Serpentinita (Usp), Unidad de pómez, Unidad de Coluvión (Ucol) y por último la Unidad Aluvión (Ual).

Estas unidades se encuentran afectadas por diversos rasgos estructurales de dominio dúctil y frágil ligados a un evento deformacional que corresponde a un modelo de carácter dextral. Y a unidades geomorfológicas que las modifican, por medio de procesos denudacionales y agradacionales.

Específicas

- a) La composición mineral de manera macro y microscópica se exponen de la siguiente manera:

Unidad de Gneis Cuarzo Feldespático: cuarzo, feldespato de tipo plagioclasa (andesina), granate, moscovita, clorita y cloritoide.

Unidad de Esquisto Clorítico; clorita, actinolita, tremolita, hornblenda, granate, cloritoide, moscovita y cuarzo.

Unidad de Mármol: calcita, dolomita, cuarzo y moscovita.

Unidad de Serpentinita: serpentina, talco y óxidos.

Subunidad de Anfibolita: actinolita, tremolita, hornblenda, granate, clorita, cloritoide, cuarzo, moscovita y feldespato (andesina mayoritariamente, aunque también se puede encontrar labradorita).

Subunidad de Mármol con intercalaciones de sílice; calcita y cuarzo.

b) Se estableció que las unidades de Gneis Cuarzo Feldespático, Unidad de Esquisto Clorítico y la Subunidad de Anfibolita se encuentran asociadas a la zona metamórfica de granate, basados en la presencia de la agrupación mineral característica (cuarzo, moscovita, clorita, biotita, granate, albita). También se relacionan a la zona metamórfica de clorita dada por la agrupación mineral característica (cuarzo, moscovita, clorita, biotita, albita); la Unidad de Esquisto Clorítico y la Subunidad de Anfibolita.

c) Según el corte elaborado al mapa geológico B-B´ realizado de manera transversal en dirección NO-SE (anexo I) se evidencian aspectos como: el cabalgamiento de la Unidad de Esquisto Clorítico respecto a la unidad de Gneis Cuarzo Feldespático y el comportamiento regular de las capas del mármol en el área.

El corte A-A´ realizado en dirección NE-SW (anexo II), evidencia aspectos representativos como: el cabalgamiento de la Unidad de Serpentinita respecto a la Unidad de Esquisto Clorítico, un plegamiento interno de la Unidad de Esquisto Clorítico y un juego de fallas que se entrecortan en Unidad de Mármol y Unidad de Esquisto Clorítico.

La figura 6 correspondiente a la secuencia litoestratigráfica local que evidencio el comportamiento y relación que presentaron las unidades litológicas descritas en el capítulo IV.

La secuencia estratigráfica local permitió establecer que en la base se encuentra la Unidad de Gneis Cuarzo Feldespático, siendo cabalgada por la Unidad de Esquisto Clorítico la que a su vez exhibió contacto gradual con la Unidad de Mármol. Mismas que están siendo cabalgadas por la Unidad de Serpentinita.

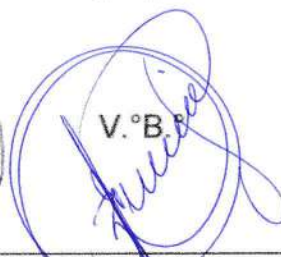
La Unidad de Pómez, Unidad de Coluvión y Unidad de Aluvión se encuentran en contacto discordante con respecto a las unidades infrayacentes y representan el tope de la secuencia estratigráfica local.

RECOMENDACIONES

- a) Completar el cartografiado geológico del Cuadrángulo El Progreso a escala 1: 5 000, para enriquecer la información científica disponible con mayor nivel de detalle del que se dispone actualmente.
- b) Evaluar el aprovechamiento económico óptimo de los depósitos de mármol y serpentinita en el área de estudio.
- c) Determinar la continuidad de las zonas metamórficas de clorita y granate, en estudios posteriores de esta índole, con la finalidad de observar su comportamiento en áreas circundantes, utilizando una escala 1:5 000.

BIBLIOGRAFÍA

- Chiquín Yoj, Mauricio. *Geología del cuadrángulo de El Progreso*. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala: Dirección General de Investigación, 2003
- Cortéz, Silvia. *Geología Morazán, El Progreso; Levantamiento Geológico*. Trabajo Final de Campo, Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2002.
- Donnelly, Thomas. *Northern Central America; The maya and Chortís blocks*. United States of America: The Geological Society of América, 1990.
- Municipalidad de Morazán, *Información General del municipio*. El Progreso, Guatemala: Dirección municipal de Informática, 2002.
- Simmons, Charles S. Et. Al. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala: Editorial de José Pineda Ibarra, 1959.
- Tziboy, Freder Rafael, *Análisis litoestructural y geomorfológico a escala 1: 25000, Geología en El Progreso*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2012.



Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e investigación Educativa
BIBLIOTECARIO

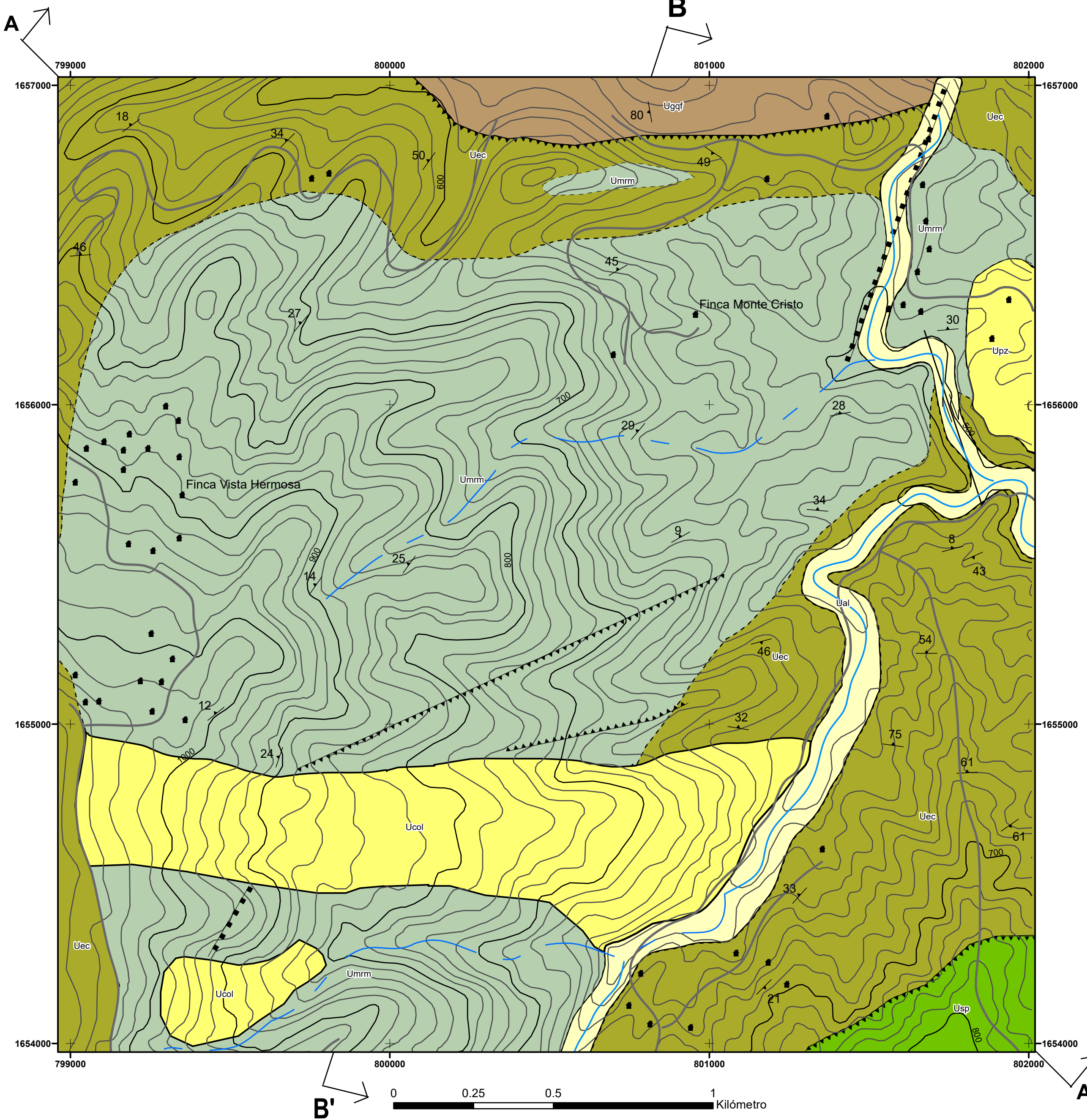




ANEXOS

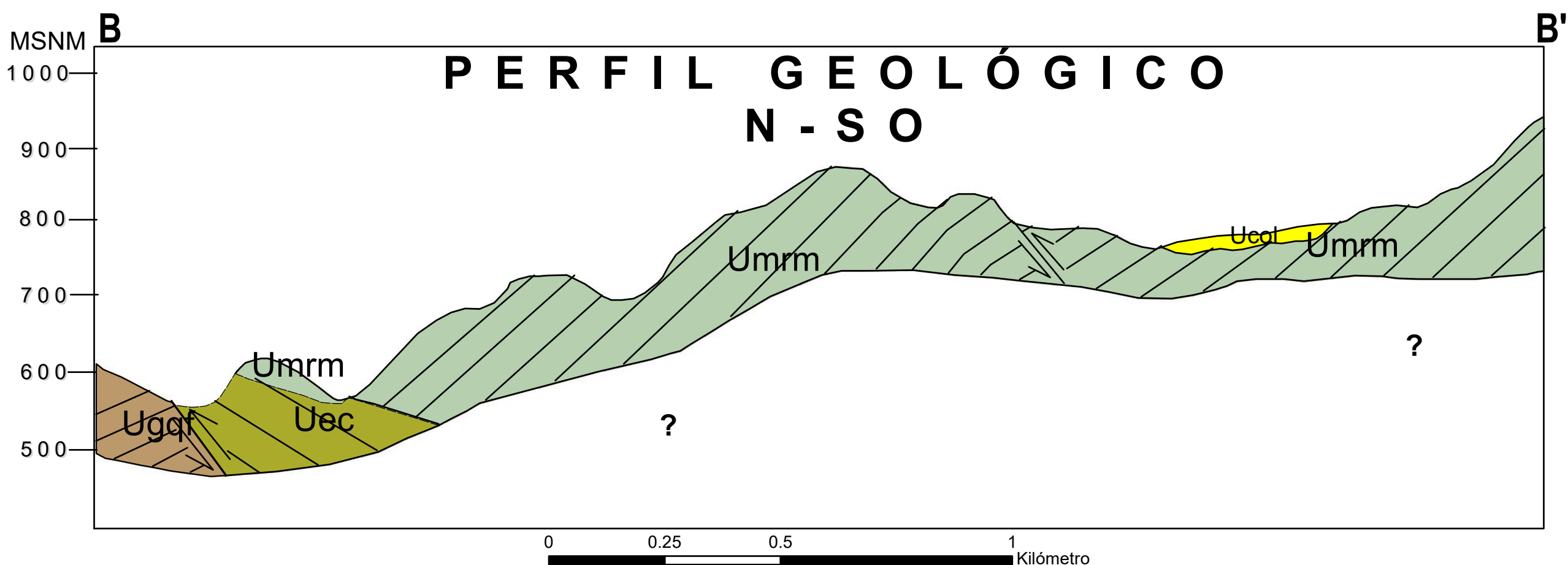
ANEXO I	MAPA GEOLÓGICO, PERFIL B – B´.
ANEXO II	PERFIL GEOLÓGICO A – A´.
ANEXO III	MAPA DE ZONAS METAMORFICAS.
ANEXO IV	MAPA GEOMORFOLÓGICO.
ANEXO V	MAPA DE MUESTRAS RECOLECTADAS.
ANEXO VI	DESCRIPCIÓN A NIVEL DE AFLORAMIENTO, MACROSCÓPICO Y MICROSCÓPICO DE LAS MUESTRAS COLECTADAS.

MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA

Unidad	
CUATERNARIO	<ul style="list-style-type: none"> Ual Aluvi3n Ucol Coluvión Upz P3mez
CRETÁCICO	<ul style="list-style-type: none"> Usp Serpentinita
PALEOZOICO	<ul style="list-style-type: none"> Umm Mármol Uec Esquisto Clorítico Ugqf Gneis Cuarzo Feldespático



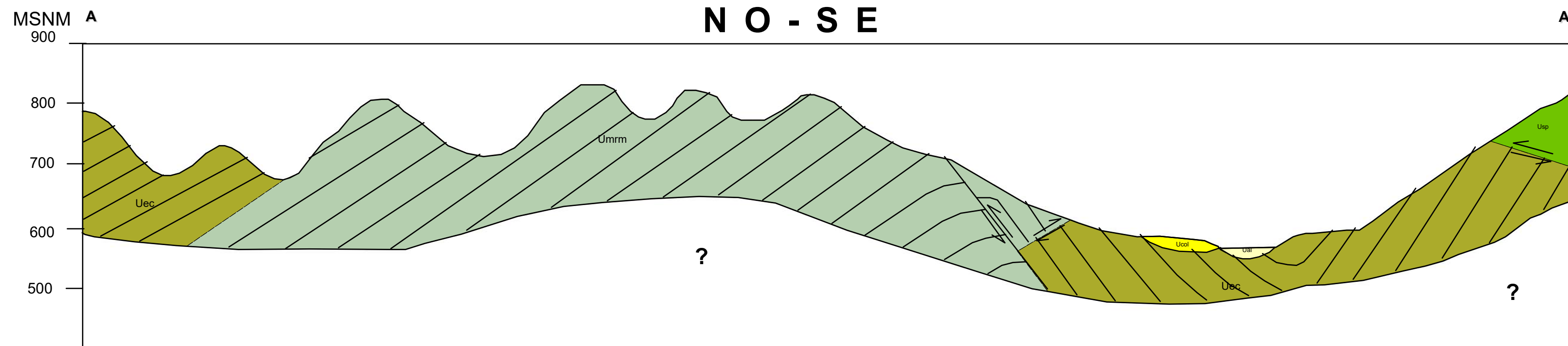
Simbología	
Contactos y fallas	Base cartográfica
Foliaciones	Poblados
Cabalgamiento	Carreteras
Falla normal	Curvas 100 m
Falla inversa	Curvas 20 m
Contacto gradual	Permanente
Contacto discordante	Intermitente

INDICE DE HOJAS ADYACENTES		
Salamá 2161 III	San Jerónimo 2161 II	El Cimiento 2261 III
El Chol 2160 IV	El Progreso 2160 I	San Agustín Acasaguastán 2260 IV
San Pedro Ayampuc 2160 III	Sanarate 2160 II	San Diego 2260 III

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE	
GEOLOGIA EN MORAZÁN, EL PROGRESO: Delimitar la zona metam3rfica a la cual pertenecen las rocas en finca Vista Hermosa, Morazán, El Progreso.		
Contiene: MAPA GEOL3GICO Y PERFIL B-B'		
Trabajo realizado por: Jos3 Eduardo Contreras Posadas		
E horizontal 1: 10 000 E vertical (perfil) 1: 100	Revisado por: Ing. Silvia Cortez	Referencia espacial: UTM WGS 84 Z 15
		ANEXO I



PERFIL GEOLÓGICO N O - S E



Leyenda

- Ual Unidad de Aluvion
- Ucol Unidad de Coluvion
- Usp Unidad de Serpentinita
- Umm Unidad de Mármol
- Uec Unidad de Esquisto Clorítico

Simbología

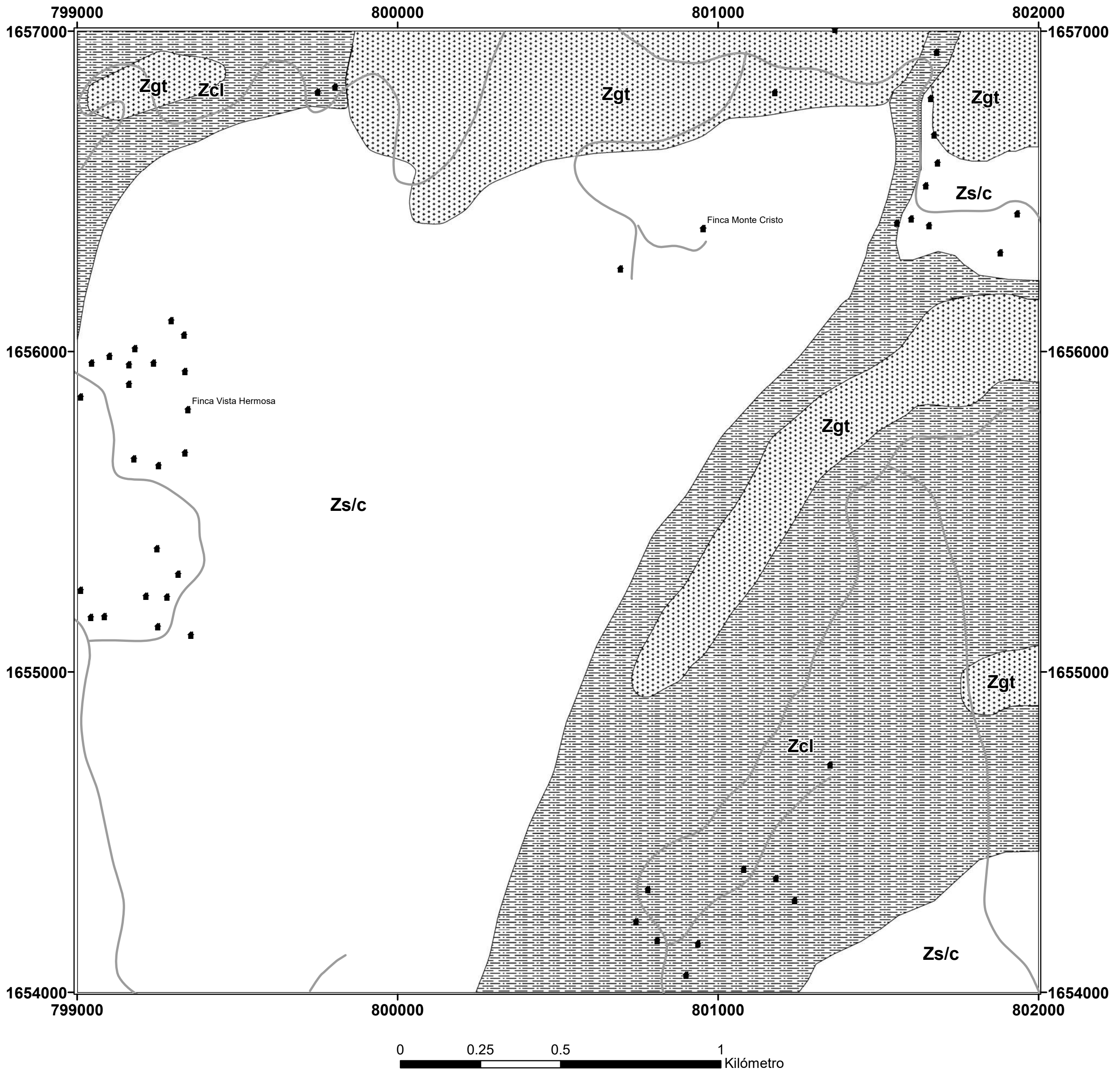
- Contactos y fallas**
- Foliaciones
 - Cabalgamiento
 - Contacto gradual
 - Contacto discordante

Salamá 2161 III	San Jerónimo 2161 II	El Cimiento 2261 III
El Chol 2160 IV	El Progreso 2160 I	San Agustín Acasaguastán 2260 IV
San Pedro Ayampuc 2160 III	Sanarate 2160 II	San Diego 2260 III

ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE	
	GEOLOGÍA EN MORAZÁN, EL PROGRESO: Delimitar la zona metamórfica a la cual pertenecen las rocas en finca Vista Hermosa, Morazán, El Progreso.	
Contiene: PERFIL A - A'		
Trabajo realizado por: José Eduardo Contreras Posadas		
E horizontal 1: 10 000 E vertical (perfil) 1: 100	Revisado por: Ing. Silvia Cortez	Referencia espacial: UTM WGS 84 Z 15
		ANEXO II

MAPA DE ZONAS METAMÓRFICAS



0 0.25 0.5 1 Kilómetro

1:10,000

LEYENDA

- Zona de Granate
- Zona de Clorita
- Zona sin clasificar

Simbología

- Poblados
- Carreteras

Salamá 2161 III	San Jerónimo 2161 II	El Cimiento 2261 III
El Chol 2160 IV	El Progreso 2160 I	San Agustín Acasaguastán 2260 IV
San Pedro Ayampuc 2160 III	Sanarate 2160 II	San Diego 2260 III

ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

GEOLOGIA EN MORAZÁN, EL PROGRESO:
Delimitar la zona metamórfica a la cual pertenecen las rocas en finca Vista Hermosa, Morazán, El Progreso.

Contiene: MAPA DE ZONAS METAMÓRFICAS

Trabajo realizado por:
José Eduardo Contreras Posadas

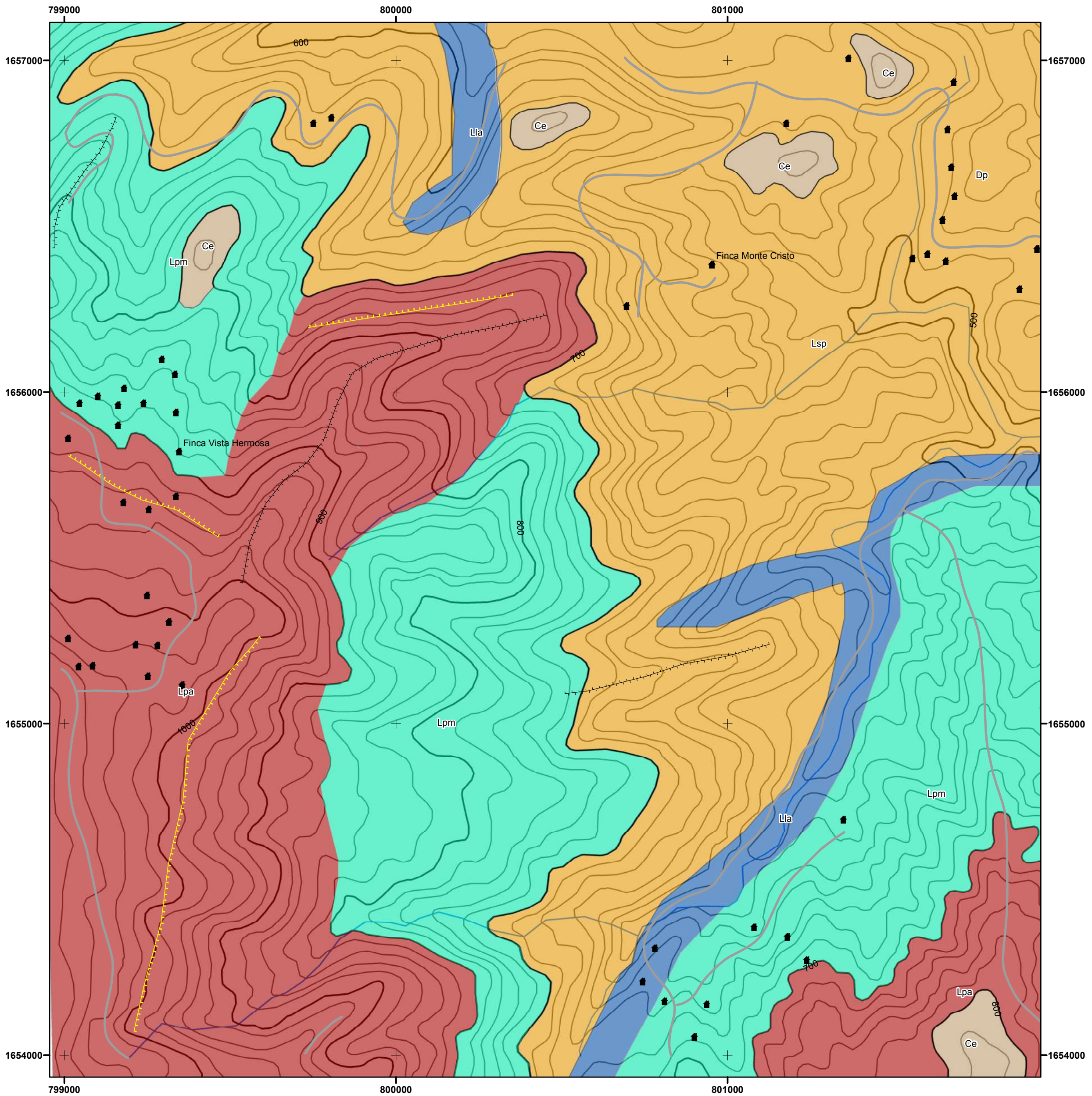
E horizontal
1: 10 000
E vertical (perfil)
1: 100

Revisado por:
Ing. Silvia Cortez

Referencia espacial:
UTM WGS 84 Z 15

ANEXO III

MAPA GEOMORFOLÓGICO



0 0.25 0.5 1 Kilómetro

Leyenda

- Ce Cerro
- Lla Llanura de acumulación
- Lpa Ladera de pendiente alta
- Lpm Ladera de pendiente media
- Lps Ladera de pendiente suave
- Dd Depresión denudacional
- Crestas
- Escarpes

Simbología

Base cartográfica

- Poblados
- Curvas 100 m
- Curvas 20 m
- Carreteras

Salamá 2161 III	San Jerónimo 2161 II	El Cimiento 2261 III
El Chol 2160 IV	El Progreso 2160 I	San Agustín Acasaquastán 2260 IV
San Pedro Ayampuc 2160 III	Sanarate 2160 II	San Diego 2260 III

ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

GEOLOGÍA EN MORAZÁN, EL PROGRESO:
Delimitar la zona metamórfica a la
cual pertenecen las rocas en la finca
Vista Hermosa, Morazán, El Progreso

Contiene: MAPA GEOMORFOLÓGICO

Trabajo realizado por:
José Eduardo Contreras Posadas

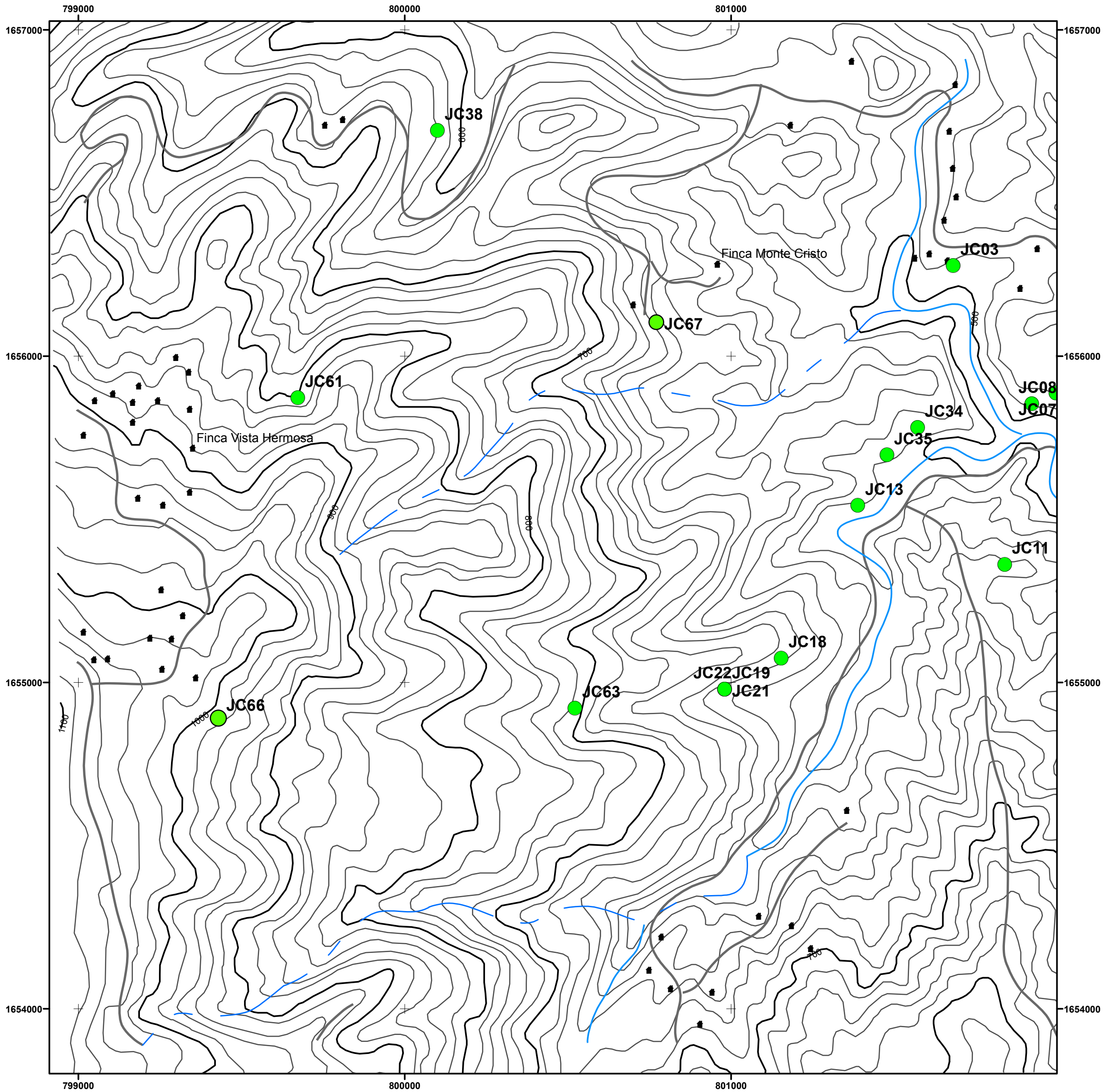
Escala Numérica
1: 10 000

Revisado por:
Ing. Silvia Cortez

Referencia Espacial:
UTM WGS 84 Z 15

ANEXO IV

MAPA DE MUESTRAS RECOLECTADAS



Cuadro de muestras

JC03	anfibolita
JC07	esquisto clorítico
JC08	esquisto clorítico
JC11	mármol
JC13	esquisto clorítico con granates
JC18	anfibolita
JC19	esquisto clorítico con granates
JC21	anfibolita
JC22	mármol con intercalaciones de sílice
JC34	mármol con intercalaciones de sílice
JC35	anfibolita
JC38	anfibolita granatífera
JC61	mármol con intercalaciones de sílice
JC63	mármol
JC66	metachert
JC67	sílice

Simbología

Base cartográfica

- Drenaje permanente
- Drenaje intermitente
- Poblados
- Curvas 100 m
- Curvas 20 m
- Carreteras

Salamá 2161 III	San Jerónimo 2161 II	El Cimiento 2261 III
El Chol 2160 IV	El Progreso 2160 I	San Agustín Acasaguastán 2260 IV
San Pedro Ayampuc 2160 III	Sanarate 2160 II	San Diego 2260 III

ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

GEOLOGÍA EN MORAZÁN, EL PROGRESO:
Delimitar la zona metamórfica a la cual
pertenecen las rocas en finca Vista
Hermosa, Morazán, El Progreso

Contiene: **MAPA DE MUESTRAS RECOLECTADAS**

Trabajo realizado por:
José Eduardo Contreras Posadas

Escala Numérica
1: 10 000

Revisado por:
Ing. Silvia Cortez


Referencia espacial:
UTM WGS 84 Z 15

ANEXO V

ANEXO VI. PETROGRAFIA

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC03		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 20-06-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 801680	UTM_Norte: 1656278	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: puente Monte Cristo			
HOJA TOPO/GEO.: El Progreso	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1; 5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por Afloramientos			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Subunidad de Anfibolita.
CLASIFICACION UTILIZADA: Mineralogica

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO:						
CHARACTERIZACION 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):		36	157			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2:		
Diaclasas: No persistente		Persistente		F3:		
J1						
J2		88/059				
J3		71/062				
J4		90/270				
Otras:						
Fotografía no.1.						
						

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA JC03

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):	

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
ANFIBOLES	50	CUARZO	10			
GRANATES	30	FELDESPATO	10			

TEXTURAS: CARÁCTER MASIVO

TIPO DE ALTERACION: OXIDACION

OTROS DATOS: LA ROCA PRESENTA UNA COLORACION VERDE OSCURO Y OCRE DE MANERA SUPERFICIAL Y EN SUS PLANOS DE DEBILIDAD, YA QUE AL PARTIR LA ROCA NO SE OBSERVA INDICIOS DE OXIDACION DE MANERA INTERNA, LA MATRIZ DE ESTA ROCA ESTA CONSTITUIDA FUNDAMENTALMENTE DE ANFIBOLES MUY FINOS, LOS GRANATES CONTENIDOS EN ESTA ROCA NO SE PUEDEN OBSERVAR SUPERFICIALMENTE, SOLAMENTE AL SER PARTIDA SE OBSERVAN FENOCRISTALES DE ESTE MINERAL DE APROXIMADAMENTE 2 A 3 mm.



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC03

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Opacos: 2 % Óxidos: 2 % Total de anfíboles y feldespato: 73 %
Actinolita	30	Granate	8	Moscovita	3	
Hornblenda	25	Feldespato (andesina y labradorita)	3	Otros	2	
Tremolita	15					
Cuarzo	10					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: nematoporfidoblastica Microtexturas de deformación: foliación S1 Microestructuras: objetos sigmas movimiento iclusiones de filossilicatos en fenocristales (minerales sintectonicos). Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Anfíboles	Euhedral	
				Cuarzo, granate	Subhedral	
				Moscovitas, feldespato, Cuarzo	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos: fenocristales de cuarzo y feldespato con aristas redondeadas y granates, sombras de presión.				Resultado cinemático: preferencial tipo dextral,		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: granate				Roca original (protolito): grawaca		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Anfibolita granatífera						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC07		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 20-06-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 801995	UTM_Norte: 1655887	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: alrededores aldea 5 Amates			
HOJA TOPO/GEO.: El progreso	Nombre: Mapa Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1; 5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por afloramientos			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Esquisto Clorítico
CLASIFICACION UTILIZADA: mineralogía

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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):		15	064			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2: 85N F3:		
Diaclasas:	No persistente	Persistente				
J1		60/305				
		61/262				
J2						
J3		10/ 252				
Otras						

Fotografía. No 2. Afloramiento de Esquisto Clorítico.



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA JC07

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):	

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
ANFIVOLES	50	CUARZO	10			
GRANATES	30	FELDESPATO	10			



TEXTURAS: ESQUISTOSA

TIPO DE ALTERACION: OXIDACION

OTROS DATOS: LA ROCA PRESENTA UNA COLORACION VERDE OSCURO, LA MATRIZ DE ESTA ROCA ESTA CONSTITUIDA FUNDAMENTALMENTE DE ANFIBOLES MUY FINOS, LOS GRANATES CONTENIDOS EN ESTA ROCA SE PUEDEN OBSERVAR SUPERFICIALMENTE, AL SER PARTIDA SE OBSERVAN FENOCRISTALES DE ESTE MINERAL DE APROXIMADAMENTE 2 A 3 mm.



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC07

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Clorita	30	Feldespato	3			
Moscovita	25	Granate	5			
Cuarzo	20	Cloritoide	7			
		Anfíboles	10			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Nematoporfidoblástica Microtexturas de deformación: Foliación Microestructuras: Porfidoblastos cinemáticos, migración de bordes granos Tipo de Alteración: Oxidación Geometría e indicadores cinemáticos: Existen fenocristales de granates de tipo sigma (poseen inclusiones de Qz y Fd), los granates se encuentran rotados y altamente fracturados.				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Anfíboles	Euhedral	
				Granates, cloritoides	Subhedral	
				Qz, Feldespatos, moscovita, clorita	Anhedral	
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: Medio		
Zona Metamórfica: Granate				Roca original (protolito): Grawaca/ Hornblendita		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Clorítico Granatífero						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA (XPL)				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA (XPL)		
						
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC08		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 22-06-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 801921	UTM_Norte: 1655855	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: caserio 5 Amates.			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre:	Serie:	Escala:
ANÁLISIS Y MUESTREO:			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Esquisto Clorítico Granatífero.
CLASIFICACION UTILIZADA: mineralogía

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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):		19	321			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2: F3:		
Diaclasis:	No persistente	Persistente				
J1		81/105				
J2		25/348				
J3		71/037				
J4						
Otras:						

Fotografía no.3 Afloramiento de Esquisto Clorítico con granates.



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA JC08

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):	

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA


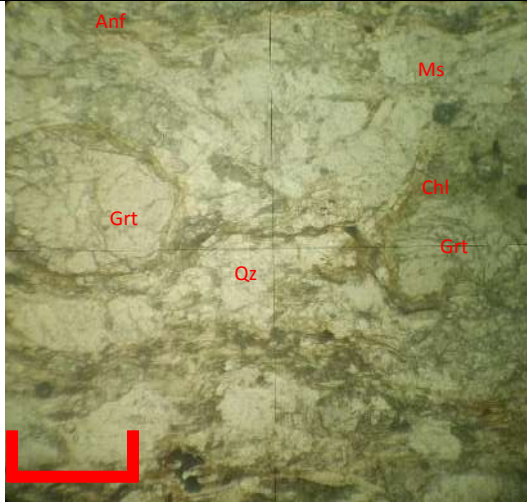
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
ANFIBOLES	40	CUARZO FELDESPATO	10			
MICAS (MOSCOVITA, CLORITA)	30					
GRANATE	20					

TEXTURAS: ESQUISTOSA

TIPO DE ALTERACION: oxidacion


OTROS DATOS: LA ROCA PRESENTA UNA COLORACION VERDE CLARO, EN PLANOS DE FOLIACION MUESTRA UN HASPECTO CORRUGOSO DEVIDO A FENOCRISTALES DE GRANATE, ESTOS SON DE APROXIMADAMENTE 1 O 3 mm, LOS MINERALES DE ANFIBOLES NO SON VISIBLES TAN FACILMENTE, YA QUE NO SON DE UN GRAN TAMAÑO. LAS MOSCOVITAS Y CLORITA SON PEQUÑAS Y SE PRESENTAN PRINCIPALMENTE EN LOS PALNOS DE FOLIACION.



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC08						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Oxidos: 2
Moscovita	30	Anfíboles	5			
Clorita	30	Feldespato	3			
Cuarzo	15	Granate	7			
		Cloritoide	8			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMANO DEL GRANO		
Microtextura: nematoporfidoblastica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: foliación, disposición preferencial en inosilicatos.				Cloritoide, anfíboles	Euhedral	
Microestructuras:				Cuarzo, Feldespato Granate	Subhedral	
Tipo de Alteración: oxidación				clorita, moscovita	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos: moscovitas que se presentan como micas fish dando un movimiento sinestral.				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: bajo – medio		
Zona Metamórfica: granate				Roca original (protolito): arcillas o pelitas		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Micáceo Granatífero						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
						

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC21, JC22		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 25-06-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 800980	UTM_Norte: 1654980	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Quebrada los Leones.			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1,5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: por afloramiento			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Mármol rico en sílice.
CLASIFICACION UTILIZADA:

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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: inestral, D dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral		
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc):		46	154			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1		66/323				
		75/328				
J2		74/290				
J3						
J4						
Otras:						
<p>Fotografía no. 4. subunidad de Marmol rico en Silice y Caliza Marmolizada</p> 						

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA JC21

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):	

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
CALCITA	45	GRAFITO	25	MOSCOVITA	5	
CUARZO	20					

TEXTURAS: ESQUISTOSA

TIPO DE ALTERACION:

OTROS DATOS: LA ROCA TIENE UN CARÁCTER ESQUISTOSO, PRESENTA UNA COLORACION NEGRO-AZULADA DEVIDO A SU CONTENIDO DE GRAFITO, SE PUEDEN OBSERVAR INTERVANDEAMIENTOS ENTRE CUARZO Y CALCITA, SUPERFICIALMENTE SE MUESTRA MOSCOVITAS MUY PEQUEÑAS.



DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC22

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):	

COMPOSICIÓN MINERALOGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
	45 20	GRAFITO	25	MOSCOVITA	5	

TEXTURAS: ESQUISTOSA

TIPO DE ALTERACION:

OTROS DATOS: LA ROCA PRESENTA UNA TONALIDAD CELESTE, SUPERFICIALMENTE PRESENTA DISOLUCION, ALGUNAS FRACTURAS ESTA RELLENAS DE CALCITA, ESTA CALIZA SE ESTA MARMOLIZANDO, SU HASPECTO ES DE GRANO FINO, AL REALIZARLE UN CORTE A LA ROCA SE PUEDEN APRECIAR QUE INTERNAMENTE PRESENTA CANDAS DE CALCITA LAS CUALES ESTA PLEGADAS.



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC21

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Calcita	60	Grafito (se propone un 20% de grafito ya que superficialmente se presenta en minerales de calcita y cuarzo, sin embargo no es visible ya que al pulir la sección este mineral se disgrega).	20			
Cuarzo	20					
Feldespatos	10					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granoblastica Microtexturas de deformación: Microestructuras: migración de bordes de grano Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Calcita, Cuarzo	Euhedral	
					Subhedral	
Grafito	Anhedral					
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito): Caliza		

CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Marmol

MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA XPL



1 µm 1mm

DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC22

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Matriz criptocristalina	96	Moscovita	1			
		Cuarzo	3			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: matriz criptocristalina Microtexturas de deformación: Microestructuras: Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Cuarzo	Euhedral	
					Subhedral	
				Moscovita	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito): Chert		

CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: caliza Marmolizada

MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA XPL




1 µm – 1mm

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC11		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 24-06-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 801838	UTM_Norte: 1655362	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Caserio 5 Amates			
HOJA TOPO/GEO.: El Progreso	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1; 5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por afloramiento			

TIPO DE ROCA : Metamórfica

UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Marmol con Micas.

CLASIFICACION UTILIZADA: mineralógica.

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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):		50	148			
Lineaciones:						
Pliegues:		46	251			
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1						
J2						
J3						
J4						
Otras						
Fotografía no. 5. Marmol con Micas						
						

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA JC11

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):	

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
CALCITA CUARZO MICA VERDE	40 20 25	DOLOMITA	10	LITICOS	5	



TEXTURAS: GNEISICA

TIPO DE ALTERACION: OXIDACION

OTROS DATOS: LA ROCA SE A CLASIFICADO COMO UN MARMOL IMPURO CON ALTO CONTENIDO DE MICA, A SIMPLE VISTA SE OBSERVA UNA TEXTURA ESQUISTOSA, SIN EMBARGO, AL OBSERVAR UNA CARA SANA DE LA ROCA, SE PUEDE APRECIAR FACILMENTE QUE SU TEXTURA ES GNEISICA, SUPERFICIALMENTE MUESTRA UNA COLORACION BEIGE-OCRE MAYORITARIAMENTE. SE PUEDE OBSERVAR CLARAMENTE UN ALTO CONTENIDO DE MICAS, SIENDO LA MAS NOTORIA UNA MICA DE COLOR VERDE, SU REACCION AL HCl ES MUY FUERTE, ESO LLEVO A LA CONCLUSION DE QUE LA MINERALOGIA ERA PREDOMINANTEMENTE CALCITA, POR LO TANTO SE CATALOGO COMO UN MARMOL ALTAMENTE INTERFOLEADO CON MICAS (MICA VERDE, MOSCOVITA), ASI TAMBIEN CONTIENE MINERALES BLANCOS QUE NO REACCIONAN AL HCl, LO QUE INDICA QUE TIENE CIERTO PORCENTAJE DE CUARZO.



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC11

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	No presenta
Calcita	40	Dolomita	10	Líticos	5	
Moscovita	25					
Cuarzo	20					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granolepidoblastica Microtexturas de deformación: lineación en filosilicatos. Microestructuras: Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Dolomita	Euhedral	
					Subhedral	
				Calcita, Cuarzo	Anhedral	
Moscovitas, líticos						
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio-bajo		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito): calcarenita		
CLASIFICIACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Mármol con moscovita						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
						
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC13		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 24-06-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 801388	UTM_Norte: 1655543	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: caserio 5 Amates			
HOJA TOPO/GEO.: El Progreso	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1;5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por Afloramientos			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Esquisto clorítico con granates
CLASIFICACION UTILIZADA:

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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):		36	340			
Lineaciones:						
Pliegues:		4	260			
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2:		
Diaclasas:	No persistente	Persistente			F3:	
J1						
J2						
J3						
J4						
Otras:						

Fotografía no. 6 Mármol con Micas



DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC13

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):	

COMPOSICIÓN MINERALOGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
CALCITA CUARZO MICA VERDE	40 20 30	ANFIBOLES	10			

TEXTURAS: ESQUISTOSA



TIPO DE ALTERACION: OXIDACION

OTROS DATOS: LA ROCA SE A CLASIFICADO COMO UN MARMOL IMPURO CON ALTO CONTENIDO DE MICA, SUPERFICIALMENTE MUESTRA UNA COLORACION BEIGE-OCRE MAYORITARIAMENTE. SE PUEDE OBSERVAR CLARAMENTE UN ALTO CONTENIDO DE MICAS, SIENDO LA MAS NOTORIA UNA MICA DE COLOR VERDE, SU REACCION AL HCl ES MUY FUERTE, ESO LLEVO A LA CONCLUSION DE QUE LA MINERALOGIA ERA PREDOMINANTEMENTE CALCITA, POR LO TANTO SE CATALOGO COMO UN MARMOL ALTAMENTE INTERFOLEADO CON MICAS (MICA VERDE, MOSCOVITA), ASI TAMBIEN CONTIENE MINERALES BLANCOS QUE NO REACCIONAN AL HCl, LO QUE INDICA QUE TIENE CIERTO PORCENTAJE DE CUARZO.



FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC13

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Opacos: 2 %
Calcita	35	Clorita	3	Otros	5	
moscovita	30	Feldespato	3			
Cuarzo	22					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granolepidoblastica Microtexturas de deformación: Microestructuras: migración de bordes de granos de calcita y cuarzo Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Calcita, Cuarzo, Feldespato	Euhedral	
					Subhedral	
Moscovitas, Clorita	Anhedral					
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito): Calcarenita		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Mármol con Micas						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
						
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC18		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 25-06-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 801153	UTM_Norte: 1655075	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: camino hacia vista hermosa desde quebrada los leones			
HOJA TOPO/GEO.: El Progreso	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1;5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por Afloramientos			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Anfibolita sin Granate
CLASIFICACION UTILIZADA: mineralogica

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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):		42	344			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2:		
Diaclasas: No persistente		Persistente		F3:		
J1						
J2						
J3						
J4						
Otras: Crenulación (Eje)						

Fotografía no. 7. Afloramiento de Anfibolita sin Granate.



FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA JC18

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):	

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
ANFIBOLES	40	MICAS (MOSCOVITA, CLORITA)	10			
CUARZO	30					
FELDESPATO	20					


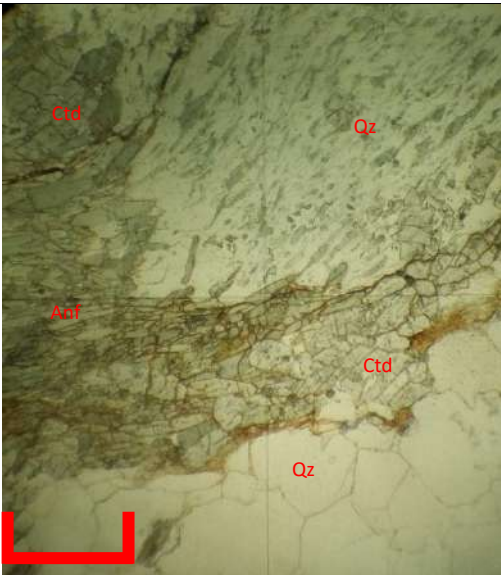
TEXTURAS: ESQUISTOSA

TIPO DE ALTERACION: oxidacion

OTROS DATOS: LA ROCA PRESENTA UNA COLORACION VERDE OSCURO Y OCRE POR OXIDACION, SUPERFICIALMENTE, EN PLANOS DE FOLIACION MUESTRA UN HASPECTO CORRUGOSO DEVIDO A FENOCRIETALES DE CUARZO Y FELDESPATO, LOS CUALES SE PRESENTAN DE UNA MANERA SUBREDONDEADA, ESTOS SON DE APROXIMADAMENTE 1 O 2 mm, LOS MINERALES DE ANFIBOLES NO SON VISIBLES TAN FACILMENTE, YA QUE NO SON DE UN GRAN TAMAÑO. LAS MOSCOVITAS SON PEQUEÑAS Y SE PRESENTAN SOLO SUPERFICIALMENTE N LOS PALNOS DE FOLIACION.



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC18

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Total de Anfíboles y Feldespato	Vol. %	No presenta
Actinolita	30	Feldespato (andesina y labradorita)	3	Anfíboles	65	
Tremolita	20	Clorita	7	Feldespato	3	
Moscovita	10	Horblenda	7			
Cuarzo	13					
Cloritoide	10					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: nematoporfidoblastica Microtexturas de deformación: foliación S1. Microestructuras: objetos sigmas, crenulacion, iclusiones de filosilicatos en fenocristales Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Anfíboles	Euhedral	
				Cuarzo, granate	Subhedral	
				Moscovitas, Clorita, feldespato	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos: fenocristales de cuarzo y feldespato subhedrales-anhedrales, sombras de presión.				Resultado cinemático: y movimiento con un sentido preferencialmente dextral.		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: clorita, cloritoide				Roca original (protolito): Arcillas o pelitas		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Anfibolita de						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
						
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC19		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 25-06-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 800980	UTM_Norte: 1654980	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: camino hacia vista Hermosa desde quebrada los Lones			
HOJA TOPO/GEO.: El Progreso	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1; 5,000.
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por Afloramientos.			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Esquisto clorítico granatífero.
CLASIFICACION UTILIZADA:

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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):		64	272			
Lineaciones:						
Pliques:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:		F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1			80/300			
J2			64/290			
J3						
J4						
Otras: boudin 12/054						

Fotografía no. 8. Esquisto Clorítico granatífero



DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC19

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):	

COMPOSICIÓN MINERALOGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
CLORITA	30	ANFIBOLES	15			
CUARZO	30	FELDESPATO	5			
GRANATES	20					

TEXTURAS: ESQUISTOSA

TIPO DE ALTERACION: CLORITIZACION


OTROS DATOS: SUPERFICIALMENTE LA ROCA MUESTRA UNA TONALIDAD VERDOSA Y OCRE, QUE A PRIMERA IMPRESIÓN PARECIERA SER UN MAYOR PORCENTAJE DE ANFIBOLES, AL REALIZAR UN ANALISIS MAS MINUCIOSO, LOS MINERALES PRESENTAN UN CARÁCTER MAS HOJOSO, DEVIDO A ESTA CARACTERISITICA SE DEDUJO QUE LOS MINERALES ERAN CLORITAS, ASI TAMBIEN AL OBSERVAR LOS FENOCRISTALES DE GRANATE SE VEN DE COLORACION VERDOSA OSCURA LO QUE INDICA QUE ESTOS SE ESTAN CLORITIZANDO, LA ROCA PRESENTA MUCHAS BACUOLAS O POROS, POR LO TANTO EL GRADO DE METEORIZACION DE ESTA ROCA ES MAS ALTO.



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC19						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Total de clorita + granate cloritizado	Vol. %	No presenta
Cuarzo	20	Feldespato (andesina y labradorita)	3	Chl + Grt Chl	52	
Moscovita	25					
Clorita	34					
Granate cloritizado	18					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
<p>Microtextura: lepidoporfidoblastica</p> <p>Microtexturas de deformación: foliación S1, crenulacion S2.</p> <p>Microestructuras: objetos sigmas, crenulacionTipo de Alteración: Cloritizacion</p>				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Anfíboles	Euhedral	
				Cuarzo, granate	Subhedral	
				Moscovitas, Clorita, feldespato	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos: fenocristales de cuarzo y feldespato con aristas redondeadas y granates que presentan movimiento con un sentido preferencialmente dextral				Resultado cinemático: movimiento preferencial tipo dextral,		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: granate, clorita				Roca original (protolito): Arcillas o pelitas		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Clorítico Granatífero						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC34		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 29-07-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 801571	UTM_Norte: 1655782	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: caserio 5 Amates			
HOJA TOPO/GEO.: El Progreso	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1; 5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por Afloramiento			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Anfibolita granatífera
CLASIFICACION UTILIZADA: mineralogia

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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):		24	348			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:		F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1			86/234			
J2			87/272			
J3						
J4						
Otras:						
Fotografía no. 9. Anfibolita Granatífera						
						

DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC34

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):	

COMPOSICIÓN MINERALOGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
ANFIVALES	60	CUARZO	10			
MICAS (MOSCOVITA, CLORITA)	10	FELDESPATO				
GRANATE	20					

TEXTURAS: ESQUISTOSA

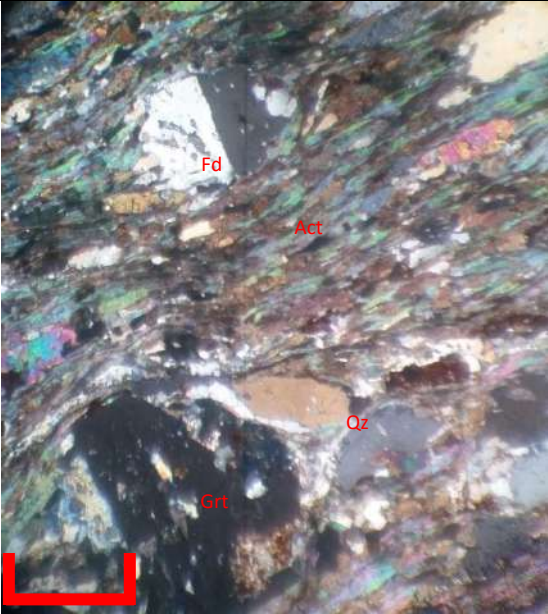
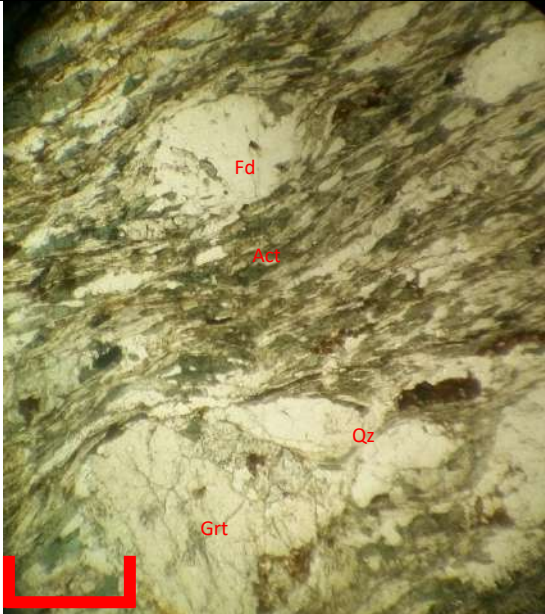
TIPO DE ALTERACION: oxidacion

OTROS DATOS: LA ROCA PRESENTA UNA COLORACION VERDE CLARO, EN PLANOS DE FOLIACION MUESTRA UN HASPECTO CORRUGOSO DEVIDO A FENOCRISTALES DE GRANATE, ESTOS SON DE APROXIMADAMENTE 1 O 3 mm, LOS MINERALES DE ANFIBOLES NO SON VISIBLES TAN FACILMENTE, YA QUE NO SON DE UN GRAN TAMAÑO. LAS MOSCOVITAS Y CLORITA SON PEQUÑAS Y SE PRESENTAN PRINCIPALMENTE EN LOS PALNOS DE FOLIACION.



FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC34

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Total de anfíboles, feldespato y granate	Vol. %	Opacos: 2 %
Actinolita	25	Cuarzo	10	Anf+Fd+Gr	73	
Tremolita	20	Granates	5			
Hornblenda	15	Feldespato	8			
		Moscovita	12			
		Clorita	3			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Nematogranoporfidoblástica Microtexturas de deformación: Foliación S1 Microestructuras: Porfidoblastos cinemáticos, migración de bordes granos, inclusiones de cuarzo anfíboles. Tipo de Alteración: Oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Anfíboles	Euhedral	
				Granates	Subhedral	
				Qz, Fd, Ms, Chl	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos: Existen fenocristales de granates y feldespato los cuales son de tipo, fracturas.				Resultado cinemático: la cinemática de los objetos sigma es mayoritariamente dextral		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: Medio		
Zona Metamórfica: Granate				Roca original (protolito): Grawaca/ Hornblendita		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Anfibolita Granatífera						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA (XPL)				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA (XPL)		
						
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC35		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 29-07-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 801477	UTM_Norte: 1655698	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: caserio 5 Amates.			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Unica	Escala: 1; 5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por Afloramiento			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Anfibolita granatífera
CLASIFICACION UTILIZADA: mineralogica

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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: inestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral		
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc):		20	049			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:		F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1						
J2		89/282				
J3		87/281				
J4						
Otras:						

Fotografía no. 10. Afloramiento de anfibolita Granatífera.



DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC35

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):	

COMPOSICIÓN MINERALOGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
ANFIVALES	40			MOSCOVITA	10	
CUARZO, FELDESPATO	20					
GRANATES	30					

TEXTURAS: ESQUISTOSA



TIPO DE ALTERACION:

OTROS DATOS: LA ROCA PRESENTA UNA COLORACION VERDE OSCURO, LA MATRIZ DE ESTA ROCA ESTA CONSTITUIDA FUNDAMENTALMENTE DE ANFIVALES MUY FINOS, LOS GRANATES CONTENIDOS EN ESTA ROCA SE PUEDEN OBSERVAR SUPERFICIALMENTE, SE OBSERVAN FENOCRISTALES DE ESTE MINERAL DE APROXIMADAMENTE 2 A 4 mm



FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC35

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Total de anfíboles y grante	Vol. %	Opacos: 2 Óxidos: 3
Actinolita	30	Tremolita	8	Anf + grt	62	
Cuarzo	15	Hornblenda	4			
Moscovita	15	Feldespato	3			
Granate	20					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: nematoporfidoblastica Microtexturas de deformación: foliación S1 Microestructuras: objetos sigmas, iclusiones de feldespato en fenocristales (minerales sintectonicos). Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Anfíboles	Euhedral	
				Cuarzo, Feldespato Granate	Subhedral	
				Moscovitas	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos: fenocristales de granate con movimiento con un sentido preferencialmente dextral e inclusiones de cuarzo y feldespato				Resultado cinemático: movimiento preferencial tipo dextral		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: granate				Roca original (protolito): Grawaca / hornblendita		
CLASIFICIACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Anfibolita Granatífera						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
						
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC38		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 01-08-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 800100	UTM_Norte: 1656692	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Hacia Vista Hermosa por el Jutillo			
HOJA TOPO/GEO.: El Progreso	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1;5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por Afloramiento			


TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Anfibolita de Actinolita.
CLASIFICACION UTILIZADA: mineralógica.

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
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):		34	010			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1			50/296			
J2						
J3						
J4						
Otras:						


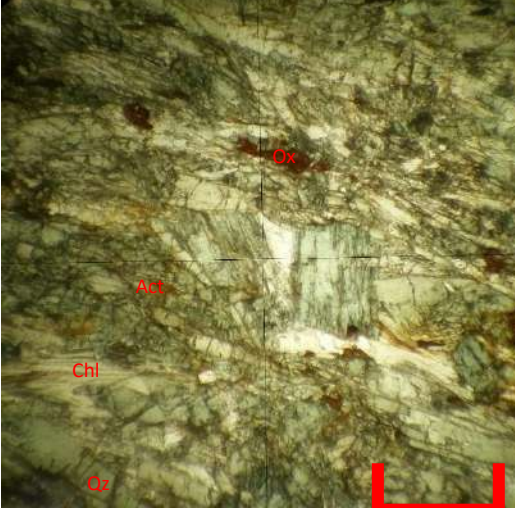
Fotografía no. 11. Afloramiento de Anfibolita de Anctinolita.



FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC38							
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):		
COMPOSICIÓN MINERALOGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
ACTINOLITA	50	TREMOLITA	15				
CUARZO	20						
GRANATES	15						
TEXTURAS: ESQUISTOSA							
TIPO DE ALTERACION: OXIDACION							
<p>OTROS DATOS: LA ROCA MUESTRA UNA TONALIDAD VERDE OSCURO Y MUESTRA TONALIDADES OCRE DE MANERA SUPERFICIAL, LA MINERALOGIA ES PREDOMINANTEMENTE ACTINOLITA Y SE PUEDE DETERMINAR YA QUE LOS CRISTALES SON DE ENTRE 1 A 2mm, SE DETERMINO QUE CONTIENE CIERTO PORCENTAJE DE GRANATES YA QUE SE MUESTRAN MINERALES DE 1mm O MENORES BASTANTE OXIDADOS Y CON AYUDA DE UNA LUPA DE 30X SE LOGRARON OBSERVAR QUE POSIBLEMENTE ERAN GRANATES DIMINUTOS. SE OBSERVAN ALGUNOS MINERALES BLANCOS QUE NO REACCIONAN AL HCl, ASI TAMBIEN NO SE PODIAN RAYAR CON UNA NAVAJA, POR LO TANTO SE DETERMINO QUE EL MINERAL BLANCO ES CUAZO EL CUAL SE ENCUENTRA EN MUY POCO PORCENTAJE EN LA ROCA.</p>							
							

DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC38

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Toal de anfíboles	Vol. %	Opacos: 2% Óxidos: 4%
Actinolita	61	Cuarzo	8	Anfíboles	78	
Tremolita	7	Clorita	8			
Hornblenda	10					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: nematoblastica.. Microtexturas de deformación: no se logran apreciar Microestructuras Tipo de Alteración: cloritizacion				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Anfíboles	Euhedral	
				Cuarzo, granate	Subhedral	
				Moscovitas, feldespato, Cuarzo	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: clorita.				Roca original (protolito):		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Anfibolita de Actinolita.						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
						
1 µm – 1mm				1 µm – 1mm		


DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC61		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 19-08-2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 799672	UTM_Norte: 1655873	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Finca Vista Hermosa.			
HOJA TOPO/GEO.: El Progreso	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1;5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Por Afloramientos			

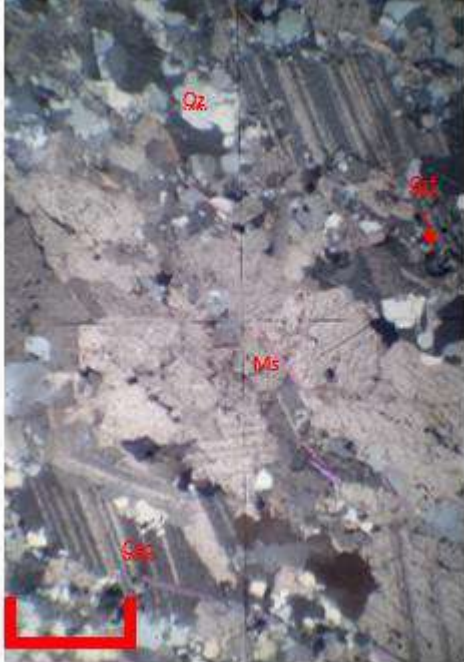
TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Marmol rico en Sílice
CLASIFICACION UTILIZADA: mineralogica

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO:						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (!= 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):		34	315			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:		F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1			54/198			
J2						
J3						
J4						
Otras:						

Fotografía no. 12. Afloramiento de Mármol rico en Sílice.




DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC61							
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):	
COMPOSICIÓN MINERALOGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
CALCITA CUARZO	45 20	GRAFITO		25	MOSCOVITA	5	
TEXTURAS: ESQUISTOSA							
TIPO DE ALTERACION:							
<p>OTROS DATOS: LA ROCA TIENE UN CARÁCTER ESQUISTOSO, PRESENTA UNA COLORACION NEGRO-AZULADA DEVIDO A SU CONTENIDO DE GRAFITO, CON AGLOMERACIONES EN FORMA SEMICIRCULA DE CLACITA CUBIERTA POR GRAFITO LO QUE DA UN HASPECTO NEGRO A ESTAS AGLOMERACIONES, SE PUEDEN OBSERVAR INTERVANDEAMIENTOS ENTRE CUARZO Y CALCITA, SUPERFICIALMENTE SE MUESTRA MOSCOVITAS MUY PEQUEÑAS.</p>							
							

DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC61						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Opacos: 1
Calcita	60	Moscovita	7	Grafito	2	
Cuarzo	30					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMANO DEL GRANO		
Microtextura: granoblastica Microtexturas de deformación: Microestructuras: migración de bordes de grano Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Calcita	Euhedral	
				Cuarzo	Subhedral	
				Moscovitas, Grafito	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito):		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Mármol con grafito						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA XPL						
						

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: JC63		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): WGS-84	
FECHA: 21/08/2015		PROYECTO: trabajo final de campo 2015	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 800521	UTM_Norte: 1654922	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Alrededores Finca Vista Hermosa.			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: Mapa Base Vista Hermosa	Serie: Única	Escala: 1,5,000
ANÁLISIS Y MUESTREO:			

TIPO DE ROCA : Metamórfica
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Marmol con Micas.
CLASIFICACION UTILIZADA: mineralogica

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO:						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (!= inversa, N= normal, R= rumbo (S: inestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral		
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc):		48	003			
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) inversa F1:		66	002 e 45E	F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3		
J1						
J2						
J3						
J4						
Otras:						
<p>Fotografía no. 13. Afloramiento de Anfibolita con bastante meteorización.</p> 						

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA JC63

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):	

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA


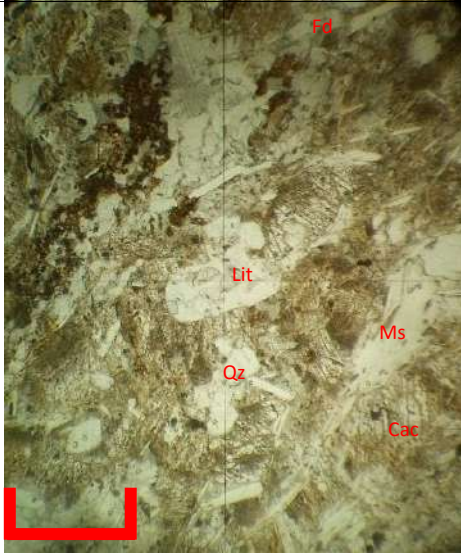
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
CALCITA	35					
CUARZO	20	LITICOS	15			
MICA VERDE	25	MOSCOVITA	10			

TEXTURAS: GNEISICA


TIPO DE ALTERACION: OXIDACION

OTROS DATOS: ESTA ROCA PRESENTA UNA FOLIACION BIEN MARCADA, SE APRECIA UNA COLORACION BEIGE PREDOMINANTEMENTE YA QUE LA MATRIZ ES DE ESTE COLOR, ESTA ES DE GRANO FINO ENTRE LA CUAL SE OBSERVAN GRANDES MINERALIZACIONES DE CLACITA, CUARZO Y LITICOS, LAS CUALES SE PRESENTAN EN VANDAS DE ESPESORES DE 5mm O MENORES, EL CARÁCTER FOLEADO ES MAS EVIDENTE GRACIAS A LA PRSENCIA DE MICAS DE COLOR VERDE CLARO Y MOSCOVITA



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC63						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Calcita	60	Líticos	3			Opacos: 3 Óxidos: 2
Cuarzo	15	Otros	5			
Moscovita	12					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granolepidoblastica Microtexturas de deformación: foliación, disposición preferencial en filosilicatos. Microestructuras: mica fish Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Calcita, Cuarzo, Feldespato	Euhedral	
					Subhedral	
Moscovita, líticos	Anhedral					
Geometría e indicadores cinemáticos: moscovitas que se presentan como micas fish dando un movimiento sinestral.				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: bajo - medio		
Zona Metamórfica: Medio				Roca original (protolito): calcarenita		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Marmol con Micas						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA XPL				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA PPL		
						

DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC 66							
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):	
COMPOSICIÓN MINERALOGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
CUARZO	90	GRAFITO		10			
TEXTURAS:							
TIPO DE ALTERACION:							
<p>OTROS DATOS: LA ROCA PRESENTA UNA COLORACION OCRE SUPERFICIALMENTE, AL SER PARTIDA, ESTA PRESENTA UNA TONALIDAD AZUL OSCURO, AL TATO SE SIENTE BASTANTE ASPERA Y PRESENTA UNA GRAN CANTIDAD DE VACUOLAS O POROS.</p>							
							

DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC66						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo	95	Moscovita	5			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granoblastica Microtexturas de deformación: Microestructuras: Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Cuarzo	Euhedral	
					Subhedral	
				Moscovita	Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito): Chert		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Chert metamórfico						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA XPL						
						

DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA JC67

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):	

COMPOSICIÓN MINERALOGICA

Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
SILICE	90					


TEXTURAS:

TIPO DE ALTERACION:

OTROS DATOS: LA ROCA ES CASI EN SU TOTALIDAD SILICE, ESTA SE ENCUENRA EN FORMA DE COSTRAS EN LA UNIDAD DE MARMOL.



DESCRIPCIÓN MICROSCOPICO JC67

COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Matriz criptocristalina	97	Moscovita	3			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: criptocristalina Microtexturas de deformación: Microestructuras: Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Cuarzo	Euhedral	
					Subhedral	
Moscovita	Anhedral					
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito): Chert		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA:						
MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA XPL						
						

No. 074-2017

**USAC
CUNOR**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Norte



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:

TÉCNICO EN GEOLOGIA

Al trabajo titulado:

INFORME DE TRABAJO FINAL DE CAMPO:

DELIMITACION DE LA ZONA METAMORFICA SEGUN BARROW, A LA CUAL PERTENECEN LAS ROCAS EN UN AREA EN FINCA LOS LEONES, FINCA VISTA HERMOSA Y CASERIO EL ZAPOTE, MORAZAN, EL PROGRESO

Presentado por el (la) estudiante:

JOSE EDUARDO CONTRERAS POSADAS

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 28 de Abril de 2017.

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

