

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: Zonificación del mineral cianita  
en las cercanías de las aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá**

**SELVIN EFRAÍN AGUILAR HENGSTENBERG**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, FEBRERO DE 2018**

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: Zonificación del mineral cianita  
en las cercanías de las aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

**POR**

**SELVIN EFRAÍN AGUILAR HENGSTENBERG  
CARNÉ 201141306**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE  
TÉCNICO UNIVERSITARIO EN GEOLOGÍA**

**COBÁN ALTA VERAPAZ, FEBRERO DE 2018**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

### **RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

### **CONSEJO DIRECTIVO**

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIA:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquín Yoj
REPRESENTANTE DE DOCENTES:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DE EGRESADOS	Lic. Abg. Not. Edwin Alcides Barrios Sosa
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Mtro. Disraely Dárin Manfredy Jom Hernández Br. Karla Vanessa Barrera Rivera

### **COORDINADOR ACADÉMICO**

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

### **COORDINADOR DE LA CARRERA**

Ing. Geól. Sergio David Morán Ical

### **COMISIÓN DE TRABAJO FINAL DE CAMPO**

COORDINADOR:	Ing. Geól. Luis Alfonso Laj Hun
SECRETARIO:	Ing. Geól. Luis Alfredo Godoy Morales
VOCAL:	Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín

### **REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO**

Lic. Marvin Aníbal Cuz Kuckling

### **REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey

### **ASESOR**

Ing. Geól. Sergio David Morán Ical

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-240/2017  
03 de agosto 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](mailto: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 **ASESORÍA** del informe final del Trabajo de Graduación del Nivel Intermedio, del estudiante **SELVIN EFRAÍN AGUILAR HENGSTENBERG**, carné n°. **201141306**, titulado: **“GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ZONIFICACIÓN DEL MINERAL CIANITA EN LAS CERCANÍAS DE LAS ALDEAS CHIVAC Y LAS VICTORIAS, SALAMÁ”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

**“DID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
Ing. Geól. Sergio David Moran Ica  
Docente Asesor  
Carrera Geología  
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-16/2018  
24 de enero de 2018

**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](mailto: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 **SELVIN EFRAÍN AGUILAR HENGSTENBERG**, carné n°. **201141306**, titulado: **“GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ZONIFICACIÓN DEL MINERAL CIANITA EN LAS CERCANÍAS DE LAS ALDEAS CHIVAC Y LAS VICTORIAS, SALAMÁ”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey  
Docente Revisor  
Carrera Geología  
CUNOR – USAC



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-33/2018  
20 de febrero de 2018

**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](mailto:geologiausac@gmail.com)

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

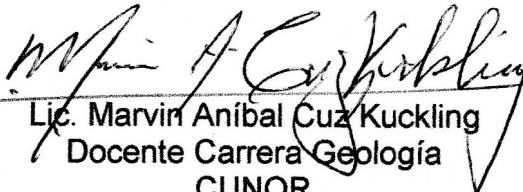
Respetables Señores:

Adjunto remito el Informe Final del trabajo de graduación de nivel intermedio, titulado: **“GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ZONIFICACIÓN DEL MINERAL CIANITA EN LAS CERCANÍAS DE LAS ALDEAS CHIVAC Y LAS VICTORIAS, SALAMÁ”**, del estudiante **SELVIN EFRAÍN AGUILAR HENGSTENBERG**, carné n°. **201141306**, 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


  
Lic. Marvin Anibal Cuz Kuckling  
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 trabajo de graduación titulado: "Geología en Baja Verapaz: Zonificación del mineral Cianita en las cercanías de las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá", como requisito previo a optar al título profesional de Técnico Universitario en Geología.



Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg  
Carné 201141306

## **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.



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios...

Por darme la oportunidad de vivir de una forma plena y por acompañarme en cada momento durante el recorrido de mi vida.

A mis padres...

Por su comprensión y apoyo incondicional, que fueron los pilares que me sostuvieron de pie para alcanzar este logro.

A mis hermanos y hermana...

Por brindarme su ayuda y apoyo siempre que lo necesite para seguir adelante.

A mis amigos...

Por acompañarme y brindarme su apoyo en los momentos en los que necesite.

A la carrera de Geología...

Por el apoyo brindado de cada uno de sus integrantes, durante estos años.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	ix
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	1

### **CAPITULO 1 MARCO CONCEPTUAL**

1.1.	Antecedentes del Problema	3
1.2.	Planteamiento del Problema	7
1.3.	Objetivos	8
	1.3.1. General	8
	1.3.2. Específicos	8
1.4.	Hipótesis	8

### **CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA**

2.1.	Localización Geográfica	9
2.2.	Vías de Acceso	10
2.3.	Geología Regional	11
	2.3.1. Litostratigrafía	11
	a. Grupo Chuacús	11
	2.3.2. Tectónica	13
	a. La falla del Motagua	14
	2.3.3. Geomorfología	15
	a. Hidrología	15
	b. Clima y Vegetación	16

c. Suelos	17
d. Relieve	19

### **CAPÍTULO 3**

#### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS**

3.1. Metodología	21
3.1.1. Etapa de recopilación y análisis bibliográfico	21
3.1.2. Etapa de Campo	21
3.1.3. Etapa de Laboratorio	23
3.1.4. Etapa de Gabinete	24

### **CAPÍTULO 4**

#### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1. Estratigrafía local	25
4.1.1. Unidad de Gneis Muscovítico (Gms)	26
4.1.2. Unidad de Gneis Anfibolítico (Gam)	30
4.1.3. Unidad de Depósitos Pomáceos (Qp)	35
4.1.4. Unidad de Aluvión (Qal)	37
4.2. Geología Estructural local	39
4.2.1. Lineamientos	39
4.2.2. Foliación S <sub>1</sub>	41
4.2.3. Ejes de Pliegue Asimétricos	41
4.2.4. Ejes de Crenulación	42
4.2.5. Lineación Mineral	42
4.2.6. Boudines	43
4.2.7. Fallas	44
4.2.8. Diaclasas	48
4.2.9. Grietas de Tensión	48
4.2.10. Modelos Estructurales Locales	49
a. Modelo Estructural Local Frágil	49

	b. Modelo Estructural Local Dúctil	50
4.3.	Geomorfología local	52
4.3.1.	Unidades de Origen Denudacional	52
	a. Colinas y Lomas	53
	b. Laderas y Escarpes	53
	c. Depósitos de Laderas	54
4.3.2.	Unidades de Origen Agradacional	55
	a. Terrazas Aluviales	55
	b. Reptación	55
4.3.3.	Unidad de Origen Antrópico	55
	a. Obras de Ingeniería	56

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

5.1.	Análisis de Difracción de Rayos X	62
5.2.	Análisis Petrográfico Muestra A30	65
	5.2.1. Banda Félsica	65
	5.2.2. Banda Máfica	68
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	77
	BIBLIOGRAFÍA	79
	ANEXOS	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.	MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DE LA SIERRA DE CHUACÚS, CENTRO DE GUATEMALA	4
2.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	9
3.	VÍAS DE ACCESO: (A) PARTIENDO DE COBÁN Y (B) PARTIENDO DE GUATEMALA	10
4.	RASGOS TECTÓNICOS REGIONALES DE CENTRO AMÉRICA	14
5.	LOCALIZACIÓN DE SUELOS BAJA VERAPAZ	18
6.	METODOLOGÍA DE MUESTREO	22
7.	VISTAS EN LA SECCIÓN DELGADA	23
8.	COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA IDEALIZADA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	25
9.	ROSETA DE LINEAMIENTOS	39
10.	ROSETA DE DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO DE PLANOS (IZQUIERDA) Y MODELO ESTRUCTURAL PARA LA FOLIACIÓN $S_1$ (DERECHA)	41
11.	MODELO ESTRUCTURAL PARA LOS EJES DE PLIEGUES ASIMÉTRICOS	42
12.	MODELO ESTRUCTURAL PARA LOS EJES DE CRENLACIÓN	43
13.	MODELO ESTRUCTURAL PARA LA LINEACIÓN MINERAL $Lm_1$	43
14.	MODELO ESTRUCTURAL PARA LOS EJES DE BOUDINES	44
15.	ESTEREOGRAMA QUE MUESTRA LA DISPOSICIÓN DE LOS PLANOS DE FALLAS: NORMALES (IZQUIERDA) E INVERSAS (DERECHA)	45

16.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LAS FALLAS: NORMALES (IZQUIERDA) E INVERSAS (DERECHA)	47
17.	PATRÓN ESTRUCTURAL PARA LAS DIACLASAS	48
18.	PATRÓN ESTRUCTURAL PARA LAS GRIETAS DE TENSIÓN	48
19.	MODELO ESTRUCTURAL LOCAL FRÁGIL	50
20.	MODELO ESTRUCTURAL LOCAL DÚCTIL	51
21.	DIFRACTOGRAMA DE A30, BANDA FÉLSICA	63
22.	DIFRACTOGRAMA DE A30, BANDA MÁFICA	64
23.	MODELO SIMPLIFICADO DEL METAMORFISMO REGIONAL	71
24.	MODELO SIMPLIFICADO DE METAMORFISMO DE CONTACTO	72
25.	FACIES METAMÓRFICAS: ASOCIACIONES Y SUB-ASOCIACIONES MINERALES DIAGNÓSTICAS EN ROCAS MÁFICAS Y CUARZO-PELÍTICAS	73
26.	ESQUEMA, NOMENCLATURA Y DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO P-T DE LAS FACIES METAMÓRFICAS	74

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.	PRESENCIA DE CIANITA EN LA MUESTRA SA-28 LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652354, ESTE 775293	6
2.	AFLORAMIENTO DE GNEIS MOSCOVÍTICO, LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1653403, ESTE 779992	27
3.	IMAGEN EN LUZ POLARIZADA PLANA (PPL) (IZQUIERDA) Y	

	LUZ POLARIZADA CRUZADA (XPL) (DERECHA) DE LA MUESTRA A08	28
4.	IMAGEN EN PPL (IZQUIERDA) Y XPL (DERECHA) DE LA MUESTRA A14	30
5.	AFLORAMIENTO DE GNEIS ANFIBOLITICO, LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651599, ESTE 776799	31
6.	IMAGEN EN PPL (IZQUIERDA) Y XPL (DERECHA) DE LA MUESTRA A26	33
7.	IMAGEN EN PPL (IZQUIERDA) Y XPL (DERECHA) DE LA MUESTRA A34	35
8.	AFLORAMIENTO DE DEPÓSITOS POMÁCEOS, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651297, ESTE 777906	36
9.	IMAGEN DEL HORIZONTE A (IZQUIERDA) Y HORIZONTE B (DERECHA) DE LOS DEPÓSITOS POMÁCEOS, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651297, ESTE 777906	37
10.	AFLORAMIENTO DE ALUVIÓN, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651234, ESTE 776687	38
11.	FALLA NORMAL CON CORTE EN LA FOLIACIÓN, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1653399, ESTE 775464	46
12.	FALLA INVERSA DE BAJO ÁNGULO CON PLIEGUES DE ARRASTRE, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1653608, ESTE 775310	46
13.	IMÁGENES QUE MUESTRAN LOS ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA UNIDAD DE ORIGEN DENUDACIONAL: CIMAS, CRESTAS (ARRIBA), ESCARPES (MEDIO), LADERAS Y SURCOS (ABAJO)	54
14.	IMÁGENES QUE MUESTRAN LOS ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA UNIDAD DE ORIGEN AGRADACIONAL: DEPÓSITOS ALUVIALES (IZQUIERDA) Y REPTACIÓN (DERECHA)	56
15.	IMÁGENES QUE MUESTRAN LOS ELEMENTOS	

GEOMORFOLÓGICOS DE LA UNIDAD DE ORIGEN ANTRÓPICO: CARRETERAS (IZQUIERDA) RESIDUOS CONSTRUCCIÓN Y RELLENOS (DERECHA)	56
16. PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A04, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1653450, ESTE 775151	60
17. PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A21, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652429, ESTE 776920	60
18. PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A26, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651304, ESTE 776116	60
19. PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A34, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652225, ESTE 775829	60
20. PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A37, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652573, ESTE 776427	62
21. PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A43, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652849, ESTE 775474	62
22. CRISTALES DE MOSCOVITA + CIANITA + ALBITA + CUARZO EN XPL	65
23. MACLA POLISINTÉTICA DE ALBITA EN XPL	66
24. MACLA ENREJADA DE MICROCLINA EN XPL	66
25. HORNBLENDA CON SU FORMA HEXAGONAL Y CLIVAJE EN PPL	67
26. CRISTALES PEQUEÑOS DE RUTILO EN PPL	67
27. CRISTAL DE PIROXENO EN XPL	67
28. CRISTAL DE GRANATE EN XPL	67
29. CRISTALES ALARGADOS DE HORNBLENDA EN PPL Y EN XPL	69



30.	CRISTAL DE HORNBLENDA CON PEQUEÑOS GRANATES EN XPL	69
31.	CRISTALES DE TITANITA (EN FLECHAS ROJAS) EN XPL	69
32.	CIANITA EN FORMA COLUMNAR EN PPL Y EN XPL	70

## ÍNDICE DE MAPAS

	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.	UBICACIÓN DE MUESTREO	7
2.	REDES DE DRENAJE SUPERFICIAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	16
3.	MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN Y LINEAMIENTOS	40

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.	UBICACIÓN DE MUESTRAS	6
2.	PARÁMETROS CLIMÁTICOS PROMEDIO DE SALAMÁ	17
3.	PORCENTAJE MINERAL MUESTRA A08, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1653801, ESTE 775767	28
4.	PORCENTAJE MINERAL MUESTRA A14, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652763, ESTE 777533	29
5.	PORCENTAJE MINERAL MUESTRA A26, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651304, ESTE 777116	32
6.	PORCENTAJE MINERAL MUESTRA A34, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652225, ESTE 775829	34
7.	DINÁMICA DE LOS ESFUERZOS PRINCIPALES DE LAS	

	ESTRUCTURAS DEL DOMINIO DÚCTIL	44
8.	DINÁMICA DE LOS ESFUERZOS PRINCIPALES DE LAS ESTRUCTURAS DEL DOMINIO FRÁGIL	47
9.	DINÁMICA DEL MODELO ESTRUCTURAL LOCAL FRÁGIL	49
10.	DINÁMICA DEL MODELO ESTRUCTURAL LOCAL DÚCTIL	51
11.	CLASIFICACIÓN DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	52
12.	CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE PENDIENTE	53
13.	PORCENTAJE DE CIANITA EN CADA MUESTRA	59

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

Abreviatura	Denominación
Am	Anfíboles
AP	Alta Presión
BP	Baja Presión
Bt	Biotita
cm	Centímetros
DFRX	Difracción de Rayos X
Dip/Dir.	Dirección de Inclinación
Ep.	Epidota
Gam	Gneis Anfibolítico
Gms	Gneis Muscovítico
Grt	Granate
Hbl	Hornblenda
Kfs	Feldespato potásico
km	Kilómetros
Ky	Cianita
m	Metros

Mc	Microclina
mm	Milímetros
Ms	Muscovita
msnm	Metros sobre el nivel del mar
N	Norte
NE	Noreste
NW	Noroeste
OI	Olivino
Op	Opacos
PI	Plagioclasa
PPL	Luz Polarizada Plana
Px	Piroxenos
Py	Pirita
Qal	Aluvión
Qp	Depósitos Pomáceos
Qtz	Cuarzo
S	Sur
SE	Sureste
SW	Suroeste
UTM	Universal Transversal Mercator
XPL	Luz Polarizada Cruzada





## RESUMEN

La cartografía de superficie comprende un área de 9 kilómetros cuadrados; fue realizada en las cercanías de las aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz. Se caracterizaron y delimitaron 4 unidades litológicas, cuyo arreglo litoestratigráfico está conformado por la unidad de Gneis Muscovítico, Gneis Anfibolítico, Depósitos Pomáceos y Aluvión.

Las dos unidades de Gneis, están estructuralmente foliadas y muestran que los planos de foliación tienen dirección NW-SE. El modelo estructural que se plantea en la presente investigación se definió como un modelo sinistral, por la dinámica de las estructuras. Los esfuerzos de compresión y distensión tienen una dirección al N047 y N317 respectivamente.

Mediante el análisis de difracción de rayos x, se determinó la presencia de Cianita y su distribución en el área comprende porcentajes que van del 2% al 7% y las zonas con mayor presencia de este mineral se localizan al noreste y al centro del borde sur. El mineral de cianita tiene un tamaño no mayor a tres milímetros y su hábito es columnar, con un color azul pálido en Luz Polarizada Cruzada e incoloro o rosa en Luz Polarizada Plana, tiene un ángulo de extinción de 30°, que al llegar a este ángulo cambia de color y pasa a tener un color negro, posee un clivaje bueno entre 90° y 100°.

El mineral Cianita, puede tener presencia ya sea por el metamorfismo regional en dicho sitio, o al metamorfismo de contacto que se hace presente en los alrededores del área, ya que en ambos tipos de metamorfismo puede generar este mineral por las condiciones de presión y temperatura que arrojan ambos.



## INTRODUCCIÓN

La investigación geológica se realizó en el departamento de Baja Verapaz, denominada: Zonificación del mineral Cianita en las cercanías de las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, a escala 1:5,000.

Se ejecutó mediante una serie de etapas con el fin de obtener un informe final el cual comprenden cinco capítulos detallados de la siguiente manera:

El primero esta constituido por el planteamiento del problema, sus antecedentes y la justificación del mismo. Se exponen además el objetivo general y los específicos del estudio así como sus alcances y limites.

En el segundo se desarrolla la localización, ubicación geográfica y cartográfica del área de investigación, así como la extensión que posee y la accesibilidad a la misma, también se desarrollan los rasgos regionales de litoestratigrafía, tectónica y geomorfología.

En el tercero se contemplan los aspectos metodológicos utilizados en cada una de las etapas las cuales fueron: análisis y recolección bibliográfica, campo, laboratorio, gabinete y la organización en la recolección de datos.

En el cuarto se desarrolla y analiza la estratigrafía local: donde describen las unidades litológicas que afloran en el área. La geología estructural: que consiste en foliación, lineaciones de ejes de pliegues, crenulaciones y lineación mineral, diaclasas, fallas, grietas de tensión, boudines y los modelos planteados para cada régimen estructural. Y las generalidades de la geomorfología local como son las geoformas: crestas, cimas, laderas, escarpes, surcos, depósitos aluviales, reptación, residuos de construcción y rellenos, los cuales se identifican



y plasman en el mapa geomorfológico.

El quinto se refiere al análisis e interpretación de resultados, del análisis de rayos X y petrográfico de las muestras obtenidas en campo, en donde petrográficamente se expone y evidencia el mineral de cianita que se localiza en las unidades litológicas. Así también las condiciones de presión y temperatura del metamorfismo sufrido por las unidades de gneis y la facies metamórfica que las caracteriza.

Por último se plasman las conclusiones a las que se llegó con la presente investigación, así como las recomendaciones propuestas con el fin de darle seguimiento a la temática abarcada. Luego se encuentran los últimos detalles como: la bibliografía y anexos del estudio realizado, entre los cuales encontramos el mapa geológico, el de ubicación de muestras, el de distribución de cianita y las tablas de análisis macroscópico y microscópico de las muestras obtenidas en campo para cada unidad establecida.

## **CAPÍTULO 1**

### **MARCO CONCEPTUAL**

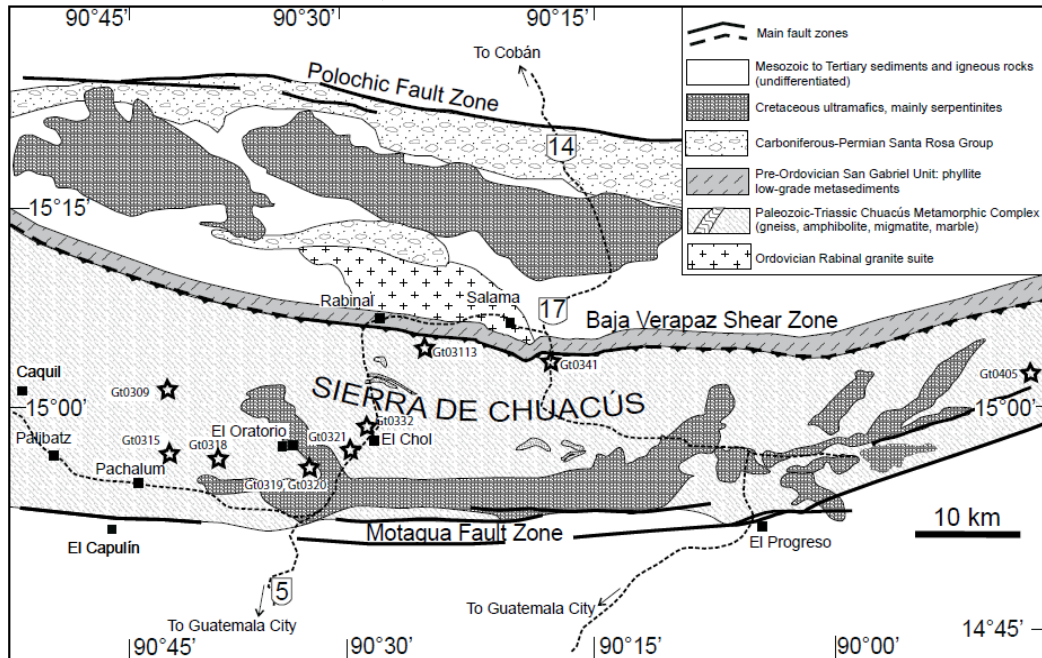
#### **1.1. Antecedentes del problema**

Ortega Gutiérrez et al., 2004, sitúan la Sierra de Chuacús, en el centro de Guatemala, entre las fallas Polochic y Motagua (figura 1) y que el Complejo Metamórfico Chuacús se compone de una secuencia de rocas metamórficas de alto grado, localmente retrogradado.

El mismo investigador en 2004, menciona que la presencia de un metamorfismo de alto grado en el Carbonífero que afecta a un protolito Grenvilliano fue identificado en El Chol, en medio de la Sierra de Chuacús. Recientemente Ratschbacher, reportó edades Proterozoicas en el norte de la Sierra de Chuacús, y que fueron afectadas por un metamorfismo de alta temperatura a finales del Cretácico. Los datos petrológicos sugieren la existencia de un evento de alta temperatura de facies de eclogita 680 °C a 750 °C, y de 22 a 24 kbar, que enfrían a alrededor de 580 °C a 600 °C y de 10 a 14 kbar durante la descompresión.

Ortega-Gutiérrez et al., 2004 y Martens, 2009, mencionan que el Complejo Metamórfico Chuacús se compone principalmente de cuarzofeldespatos, granate y gneises con mica; dos micas, granate, cianita, esquistos de rutilo; unidades menores de mármoles y calcosilicatos y abundantes ortogneisses, que van desde máficas (granate, hornblenda, rutilo y Plagioclasa) a granítica en la composición.

**FIGURA 1**  
**MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DE LA SIERRA DE CHUACÚS, CENTRO DE GUATEMALA**



**Fuente:** *The Chuacús Metamorphic Complex, central Guatemala: geochronological and geochemical constraints on its Paleozoic - Mesozoic evolution, 2004.*

Se encuentran antecedentes regionales como la descripción del Grupo Chuacús (McBirney, 1963), que se localiza al sur del bloque Maya, al norte de la Zona de Sutura de Motagua. McBirney concluyó que el Grupo Chuacús es dominante por esquisto micáceo y gneis, y unidades menores mapeables de mármol y capas delgadas de cuarcita y metavolcánicas e incluyó anfibolitas las cuales se atribuyeron a la Formación El Tambor.

"La petrografía del Grupo Chuacús este ha sido mayormente descrita por McBirney (1963), van der Boom (1972), Bosc (1971), Newcomb (1975, 1978) y Johnson (1984). Los metasedimentos consistentes predominantemente es esquistos, incluyendo cuarcita y capas calcáreas, se metamorizaron originalmente a grados tan altos como anfibolita inferior. Las rocas metasedimentarias son predominantemente esquistos de cuarzo-muscovita-albita-clorita, con albita esporádica y/o granate y cloritoide, sillimanita local (solamente en el área de Río Hondo; Newcomb, 1975), estauroлита

(solamente área Salamá, McBirney, 1963), y Kianita en el cuadrángulo El Chol.”<sup>1</sup>

Ortega Gutiérrez et al., 2004, con base en estudios petrográficos detallados de muestras representativas, pudo encontrar evidencias reales y relictas de metamorfismo de alta presión en la mayoría de las litologías metapelíticas, cuarzo-feldespáticas, calcáreas y máficas del Complejo Chuacus en su área tipo. Las rocas metapelitas incluyen el ensamblaje característico de alta presión cianita-granate-rutilo-fengita-cuarzo, con fases menores en la matriz o como inclusiones en el interior del granate de alto piropo y cianita doblada, como cuarzo, fengita, ilmenita, titanomagnetita, zoisita, turmalina, estauroлита, flogopita o biotita, cloritoide y monacita. Las inclusiones de rutilo en cianita y granate son particularmente abundantes y normalmente muestran formas no prismáticas.

Durante la etapa de diagnóstico se encontraron unidades litodémicas de Gneis Cuarzo Anfibolítico y Gneis Cuarzo Muscovítico con granates en cada uno de estos en una cantidad no tan abundante y de muy poca dimensión, y unidades cuaternarias de ceniza volcánica y aluvión. Se estudiaron 10 muestras en secciones delgadas del área de las diferentes unidades de gneis, las cuales se observan en color rojo en el mapa de muestreo (tabla 1 y mapa 1).

A continuación se presentan dos imágenes de secciones delgadas, en las cuales se observa el mineral metamórfico de Cianita, estas secciones delgadas respaldan el objetivo de estudio, que es de interés para definir el comportamiento del mineral de Cianita, en las unidades de gneis que afloran en el área de investigación (fotografía 1).

---

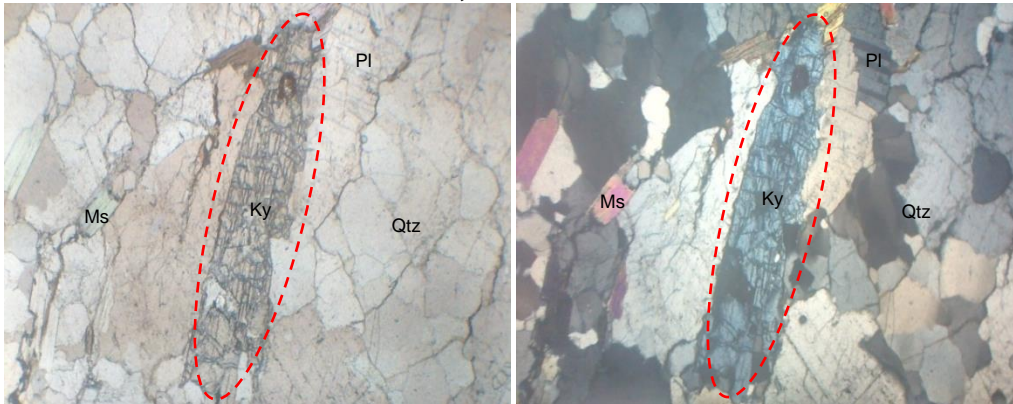
<sup>1</sup> Thomas, Donnelly. Et Al. *Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks*. (Estados Unidos de America: The Geological Society of America, 1990), 6.

**TABLA 1  
UBICACIÓN DE MUESTRAS**

No.	MUESTRA	COORDENADAS		UNIDAD DE ROCA
		NORTE	ESTE	
1	SA-01	1652835	777408	Gneis Cuarzo-Muscovítico
2	SA-05	1652380	777644	Gneis Cuarzo-Muscovítico
3	SA-09	1652173	777011	Gneis Cuarzo-Anfibolítico
4	SA-12	1651185	776642	Gneis Cuarzo-Anfibolítico
5	SA-13	1653251	777316	Gneis Cuarzo-Muscovítico
6	SA-15	1652708	776344	Gneis Cuarzo-Anfibolítico
7	SA-19	1652968	776083	Gneis Cuarzo-Muscovítico
8	SA-20	1653372	775459	Gneis Cuarzo-Anfibolítico
9	SA-28	1652354	775293	Gneis Cuarzo-Anfibolítico
10	SA-30	1651387	775139	Gneis Cuarzo-Anfibolítico

**Fuente:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

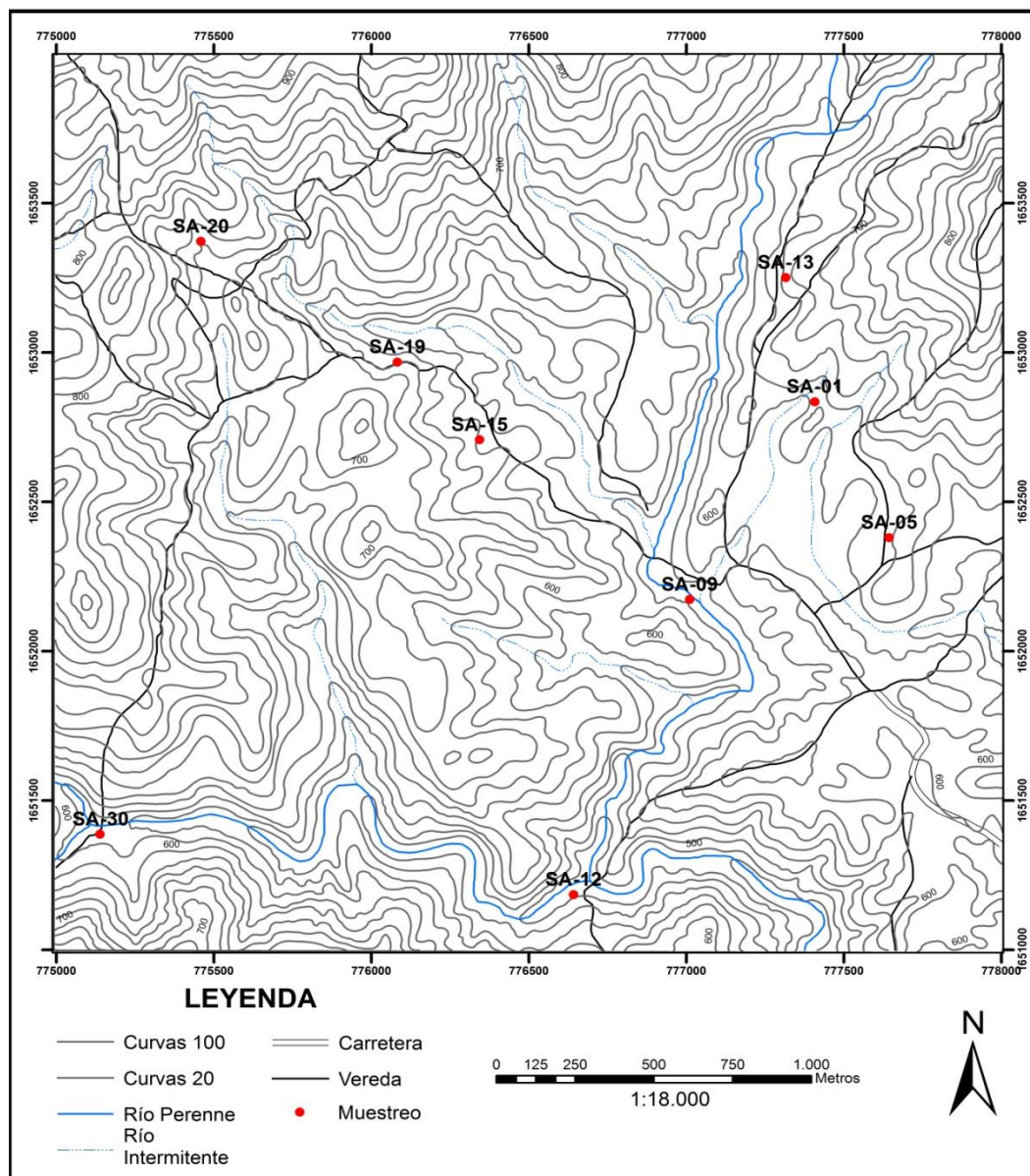
**FOTOGRAFÍA 1  
PRESENCIA DE CIANITA EN LA MUESTRA SA-28  
LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE  
1652354, ESTE 775293**



**Tomadas por:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

Izquierda en Luz Polarizada Plana (PPL), vemos el mineral de Cianita en el centro de la imagen, de una coloración rosada a incoloro, con exfoliación a  $110^\circ$  y relieve medio a alto. Derecha en Luz Polarizada Cruzada (XPL), se nota la Cianita en coloración azul de primer orden, en forma prismática tabular, a ésta se asocian minerales como muscovita, plagioclasa y cuarzo.

## MAPA 1 UBICACIÓN DE MUESTREO



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

### 1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es la Zonificación del mineral Cianita, en las unidades metamórficas que afloran en un área de 9 km<sup>2</sup> en cercanías de las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

Analizar la distribución del mineral Cianita, dentro de las unidades litológicas metamórficas del área de investigación.

#### **1.3.2. Específicos**

- Identificar microscópicamente la mineralogía y textura de las unidades litológicas.
- Determinar la distribución del mineral Cianita, que se encuentra dentro de las unidades metamórficas que afloran en el área.
- Comprobar mediante el análisis por Difracción de Rayos X (DRX) de una muestra, la presencia del mineral Cianita.
- Proponer el modelo de las condiciones del metamorfismo a partir de observaciones petrográficas.

### **1.4. Hipótesis**

Las condiciones del metamorfismo presentes en las rocas, generan las condiciones ideales para la presencia del mineral Cianita.

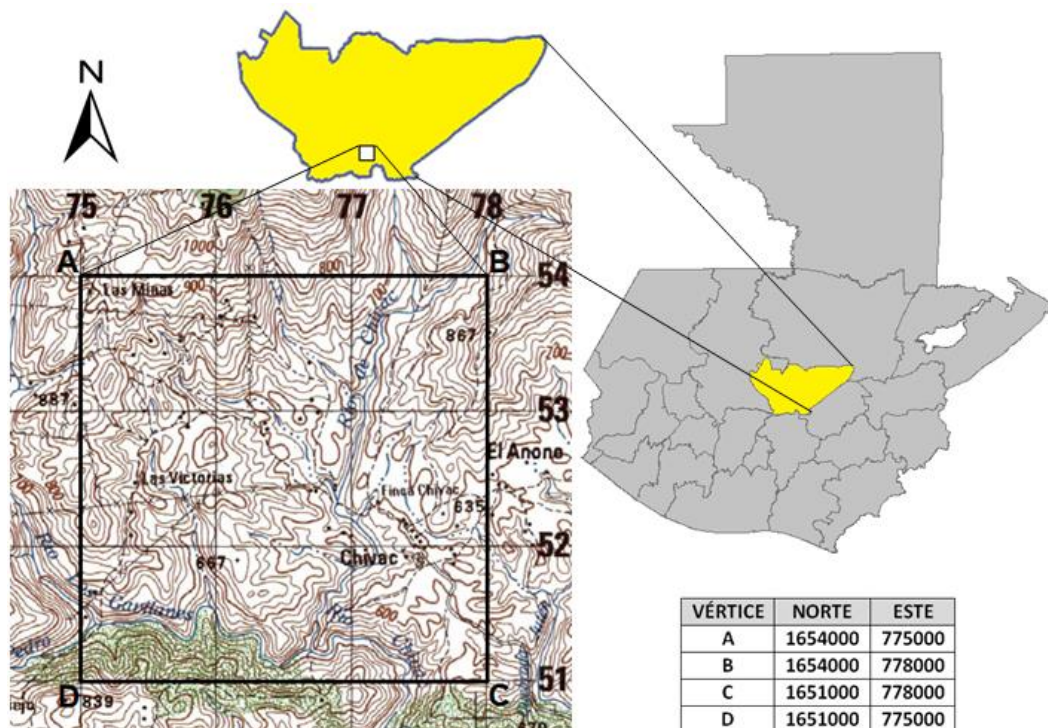
## CAPÍTULO 2

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

#### 2.1. Localización geográfica

El proyecto se realizó en un área localizada al norte de Guatemala, en el departamento de Baja Verapaz, al sur del municipio de Salamá, en los alrededores de las Aldeas Chivac y Las Victorias (figura 2).

**FIGURA 2**  
**LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**



**Fuente:** Modificado de la Hoja Cartográfica EL CHOL, del Instituto Geográfico Nacional, 2016.

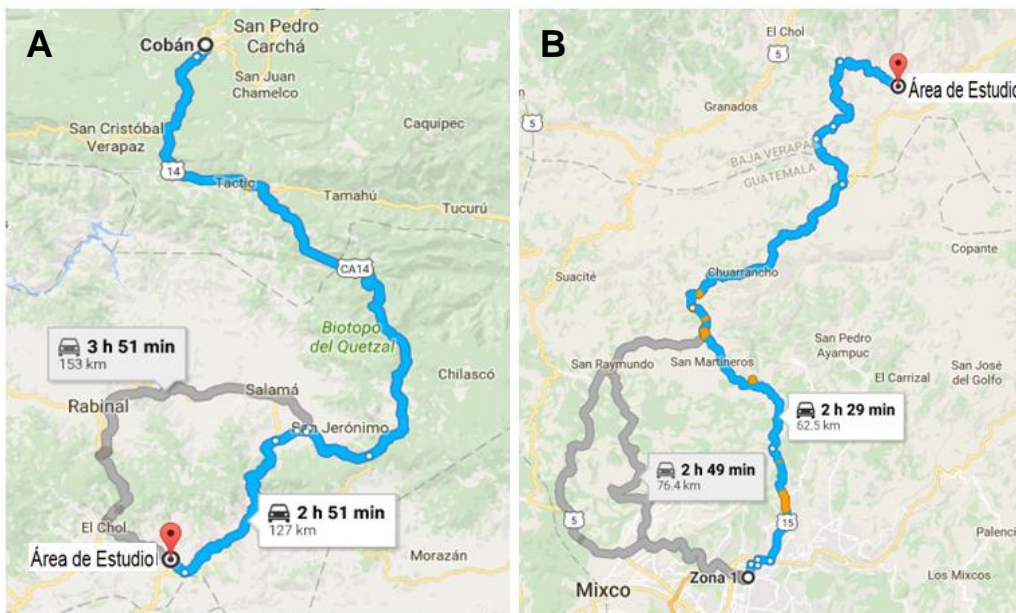


Esta tiene una extensión de 9km<sup>2</sup>, en forma de polígono cuadrado y su ubicación está dentro de la Hoja Cartográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN): EL CHOL, Hoja 2160 IV, Serie E754, Escala 1:50,000, cuyos vértices fueron ubicados según el sistema de coordenadas UTM Datum WGS-84 Centro América.

## 2.2. Vías de acceso

El área de estudio se encuentra aproximadamente a 42 km al sur de la cabecera departamental de Baja Verapaz. La mayor parte de ésta la carretera RN-15 esta asfaltada, habiendo zonas donde los accesos son de terracería, transitables en cualquier época del año. El área se encuentra a 136 km de Cobán, Alta Verapaz, a un tiempo aproximado de 3 horas de llegada (figura 3).

**FIGURA 3**  
**VÍAS DE ACCESO: (A) PARTIENDO DE COBÁN Y (B) PARTIENDO DE GUATEMALA**



**Fuente:** Modificado de *Google Maps*, 20 de febrero de 2016.

Para el acceso se debe tomar la carretera CA-14, que parte de Cobán, Alta Verapaz hacia la Cumbre de Santa Elena, luego la carretera CN-17 hacia el Municipio de Salamá, Baja Verapaz, después se toma la ruta RN-15, que es la antigua ruta hacia la Ciudad de Guatemala (figura 3.A).

De la ciudad capital se puede llegar tomando la carretera RN-15, que es la ruta antigua hacia Salamá, Baja Verapaz, pasando por el municipio de Chuarrancho, Guatemala, y se encuentra a unos 94 km al norte de la Ciudad Capital, a un tiempo aproximado de 3 horas con 40 minutos de llegada (figura 3.B).

## 2.3. Geología Regional

Este apartado incluye la litología, en la que se localiza el área de investigación; la tectónica que afecta el sector de trabajo y la geomorfología que nos indica como se encuentra la hidrología, el clima y vegetación, los suelos y el relieve que presenta.

### 2.3.1. Litostratigrafía

La litostratigrafía regional que comprende el área corresponde básicamente al Bloque Maya y al basamento de rocas metamórficas al sur de este bloque denominado Grupo Chuacus.

#### a. Grupo Chuacús

“Las Rocas Metamórficas más antiguas del bloque Maya afloran a lo largo del margen sur del bloque, estas constituyen el **Grupo Chuacús**, que forma una faja este-oeste, casi continua al Norte de la zona de sutura Motagua por una distancia de casi 350 km. La Serie

Chuacús original de McBirney incluía anfibolitas, muchas de las cuales son ahora atribuidas a la alóctona Formación El Tambor, que es una ofiolita Cretácica. El resto de la Chuacús es predominantemente esquisto micáceo y gneis, y unidades menores mapeables de mármol y capas delgadas de cuarcita y metavolcánicas.”<sup>1</sup>

Ortega-Gutiérrez et al., 2004 y Martens, 2009, mencionan que el Complejo Metamórfico Chuacús es polimetamórfico, originalmente de alto grado y su formación es metasedimentarias, que demuestra textural y mineralógicamente una facies de eclogita siguiendo un camino descompresional de Presión y Temperatura (P-T), que podría haber ido cerca del campo del metamorfismo de presión ultra alta y en cualquier caso en representación de subducción continental.

“La petrografía del Grupo Chuacús este ha sido mayormente descrita por McBirney (1963), Van Der Boom (1972), Bosc (1971), Newcomb (1975, 1978) y Johnson (1984). Los metasedimentos consistentes predominantemente en esquistos, incluyendo cuarcita y capas calcáreas, se metamorfizaron originalmente (edad desconocida) a grados tan altos como anfibolita inferior, y subsecuentemente se deformaron y metamorfosearon retrogresivamente durante el Cretácico Tardío. Las rocas metasedimentarias son predominantemente esquistos de cuarzo-muscovita albita-clorita con albita esporádica y/o granate y cloritoide, sillimanita local (solamente en el área de Río Hondo; Newcomb, 1975), estaurolita y Kianita (solamente área Salamá, McBirney, 1963).”<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Thomas Donnelly, Et. Al. *Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks*. (USA, The geological society of America, 1 990. Traducción libre Mauricio Chiquín Yoj), 4.

<sup>2</sup> Thomas Donnelly, Et. Al. *Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks*., 6 y 7.

Ortega-Gutiérrez et al., 2004 y Martens, 2009, mencionan que el Complejo Metamórfico Chuacús se compone según principalmente de cuarzofeldespatos, granate y gneises con mica; dos micas, granate, kyanita, esquistos de rutilo; unidades menores de mármoles y calcosilicatos y abundantes ortogneisses, que van desde máficas (granate, hornblenda, rutilo y plagioclasas) a granítica en la composición.

Ortega-Obregón et al., 2008, menciona que el Complejo Metamórfico Chuacús ha sufrido varias deformaciones a lo largo de su historia geológica, lo que ha provocado episodios de metamorfismo regional. Entre ellos se puede mencionar el ocurrido posiblemente en el Silúrico que es contemporáneo con el emplazamiento del Granito Rabinal y el evento de sutura en el Cretácico Tardío que originó metamorfismo retrógrado y el ocurrido en el Cretácico Tardío que produjo un metamorfismo retrogresivo y deformación extensos; las lineaciones y foliaciones muestran que la deformación fue un evento compresivo norte-sur en el grupo.

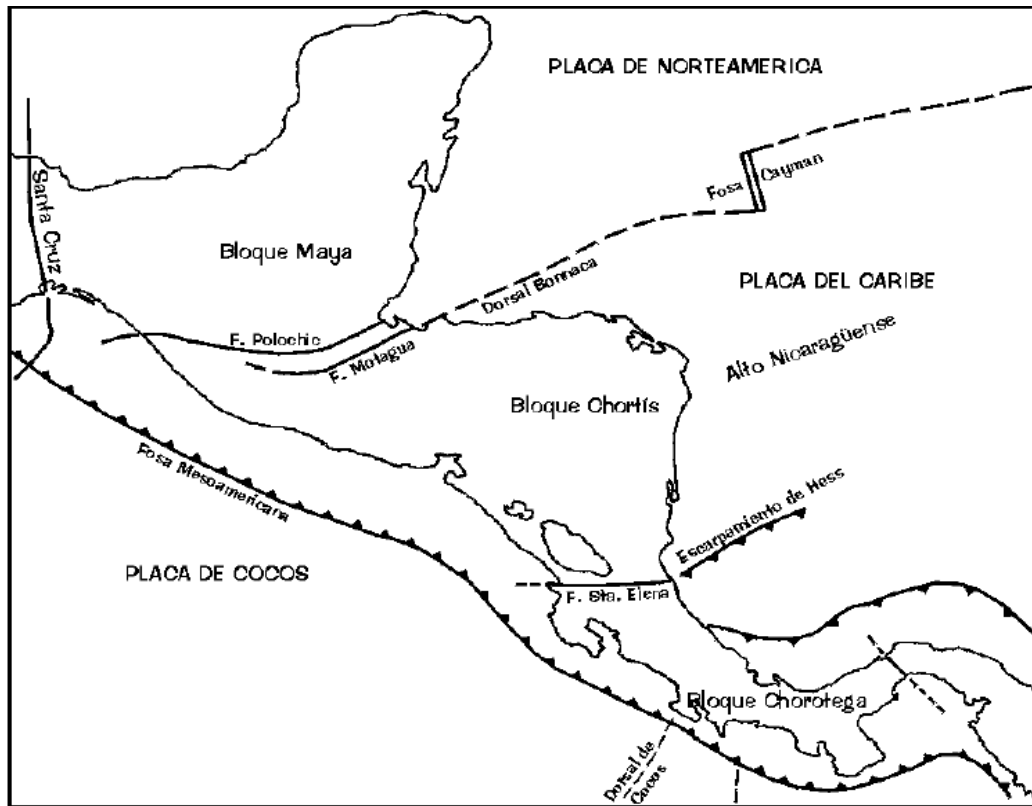
### **2.3.2. Tectónica**

T.W. Donnelly et al., 1990, menciona que Guatemala tectónicamente esta ubicada en la congruencia de tres placas importantes: la placa de Norteamérica de la cual es parte el Bloque Maya, la del Caribe de la cual es parte el Bloque Chortís y la de Cocos, lo que ha generado diversos rasgos tectónicos que se extienden a lo largo de Centroamérica y el Caribe (figura 4).

Donnelly también menciona que Guatemala se localiza al noroeste de la Placa Caribe, constituyendo el límite con la Placa Norteamericana,

el cual está definido por el sistema de Fallas de Polochic-Motagua. Éste corresponde a una zona activa de desplazamiento sinistral orientado Este-Oeste, caracterizado por grandes fallas principales: las fallas de Polochic y Motagua.

**FIGURA 4**  
**RASGOS TECTÓNICOS REGIONALES DE CENTRO AMÉRICA**



Fuente: *Northern Central America: The Maya and Chortis Blocks*, 1990.

#### a. La falla del Motagua

Dengo, 1968, menciona que la falla de Motagua es transformante del tipo sinistral, que sigue el curso lineal del río Motagua desde la costa del mar Caribe hasta Chichicastenango en el departamento de El Quiché, cruzando por toda la parte central de Guatemala. Tiene un movimiento de rumbo lateral izquierdo, haciendo parte del sistema de fallas que forman el límite entre la placa de Norteamérica y la del Caribe.

### **2.3.3. Geomorfología**

La geomorfología regional comprende la hidrología del patrón de drenaje dendrítico; el clima es tropical y de región muy húmeda; el suelo que compone el área es denominado Suelos El Chol y el relieve es moderado ya que la diferencia de alturas es de 500 metros.

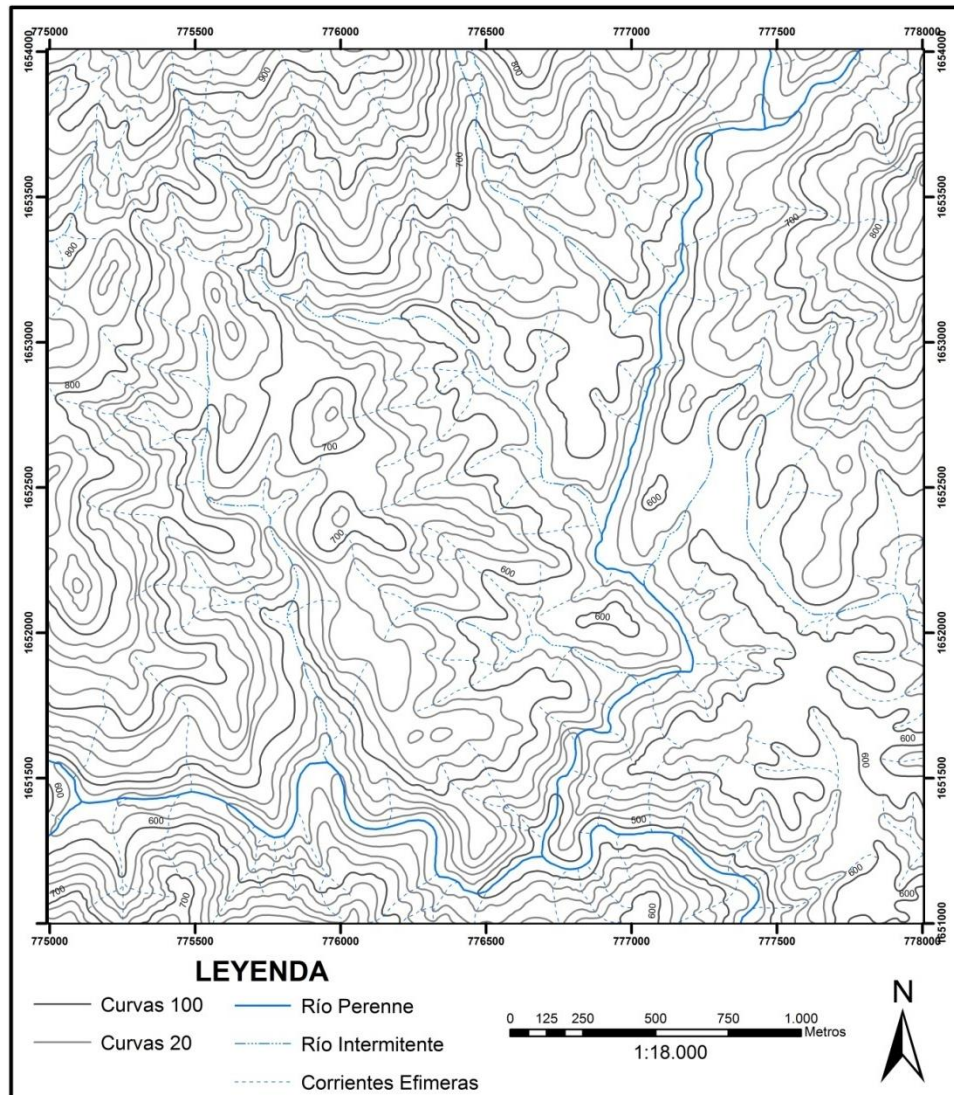
#### **a. Hidrología**

El área de investigación se encuentra drenada por los ríos Chivac y Los Gavilanes, que fluyen del noreste y del suroeste respectivamente, hacia la zona sureste donde más al sur de la aldea Chivac entronca con el Río Grande o Río Motagua. Las corrientes efímeras e intermitentes se presentan con regularidad debido a la precipitación anual, esto provoca que las redes de drenaje se determinen con facilidad, y poder hacer el análisis de cuencas y subcuencas para determinar el patrón de drenaje, que dio como resultado, un patrón de drenaje dendrítico (mapa 2).

#### **1. Dendrítico**

Este patrón de drenaje es el representativo del área de estudio. Se determinó como dendrítico ya que las ramificaciones son abundantes y tienen apariencia de un árbol ramificado, y en ciertas zonas presenta una particularidad en la que los cauces tienen una conformación casi paralela. Este patrón se origina con predilección en suelos homogéneos en composición, sin control estructural y los suelos poseen una permeabilidad baja.

## MAPA 2 REDES DE DRENAJE SUPERFICIAL DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

### b. Clima y Vegetación

El municipio de Salamá tiene un clima tropical y varía conforme van pasando los meses del año. Durante los últimos y primeros meses (noviembre a febrero) se siente un clima fresco y húmedo que puede pasar de templado a frío, con temperaturas que rara vez bajan de los 10°C. En los meses de marzo a mayo la humedad baja un poco y las

temperaturas más altas se dejan sentir pero es muy raro cuando estas temperaturas sobrepasan los 30°C, y más siendo ésta una región muy húmeda. De junio a octubre se dan los niveles más altos de pluviosidad (aproximadamente 145 mm), siendo en esta región altas, y de noviembre a mayor los niveles mas bajos de pluviosidad (aproximadamente 26 mm), como se observa en la tabla 2.

**TABLA 2**  
**PARÁMETROS CLIMÁTICOS PROMEDIO DE SALAMÁ**

Mes	Temperatura máxima media (°C)	Temperatura mínima media (°C)	Precipitación tota (mm)
Enero	26.6	13.6	15
Febrero	28.0	14.2	11
Marzo	29.5	15.6	16
Abril	30.6	17.4	26
Mayo	29.9	18.0	62
Junio	28.4	18.8	204
Julio	27.9	18.2	148
Agosto	28.4	18.0	99
Septiembre	28.2	17.8	169
Octubre	27.7	17.3	102
Noviembre	27.0	15.4	39
Diciembre	26.8	14.1	16
Anual	28.3	16.5	16

**Fuente:** Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala, 2016.

Según estudios realizados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), la cobertura vegetal en el área se da mayormente en las orillas de las vertientes de agua y en las partes altas de algunas serranías que presentan una cobertura vegetal abundante, principalmente coníferas. Las partes bajas o planicies cuentan con escasa cobertura vegetal, en su mayoría compuestas por maleza y arbustos espinosos.

### c. Suelos

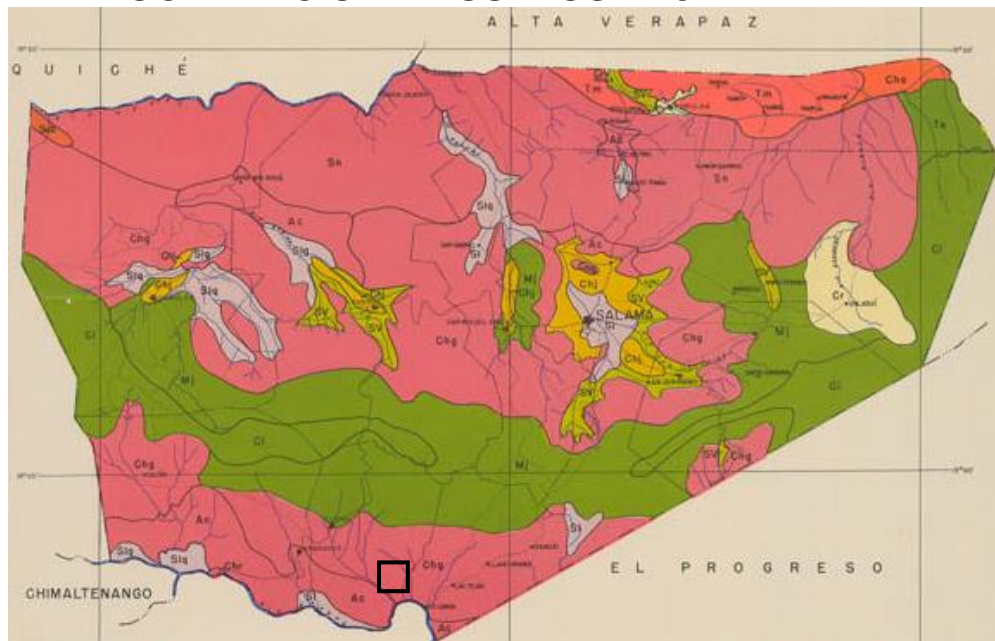
Según S. Simmons et al., (1959), Baja Verapaz esta compuesto principalmente por suelos del Grupo I (Suelos de Altiplanicie Central),



los cuales son poco profundos desarrollándose en pendientes escarpadas que se derivan de rocas metamórficas como esquistos y gneises, estos son limo-arcillosos de color café amarillento.

Se observa en la figura 5, que el área de estudio, se encuentra situada sobre los suelos metamórficos denominados Suelos Chol.

**FIGURA 5  
LOCALIZACIÓN DE SUELOS BAJA VERAPAZ**



**LEYENDA**

<b>Ac</b>	Suelos Acasaguastlán	<b>Sl</b>	Suelos Salamá
<b>Ci</b>	Suelos Civija	<b>Slq</b>	Suelos Salamá, fase quebrada
<b>Cr</b>	Suelos Carchá	<b>Sn</b>	Suelos Sholanimá
<b>Cha</b>	Suelos Chacalté	<b>Sub</b>	Suelos Subinal
<b>Chg</b>	Suelos Chol	<b>SV</b>	Suelos de los Valles
<b>Chj</b>	Suelos Chicaj	<b>Tj</b>	Suelos Tecojate
<b>Chm</b>	Suelos Champerico	<b>Tm</b>	Suelos Tamahú
<b>Mj</b>	Suelos Marajuma		

**SIMBOLOGÍA**

LIMITE DE SUELOS	
LIMITE INTERNACIONAL	— · · · · ·
LIMITE DEPARTAMENTAL	— · · · —
LIMITE MUNICIPAL	— · — · —
VIA FERREA	— + + + —
CARRETERA NACIONAL	— [S] —
CARRETERA DEPARTAMENTAL	— (e) —
VEREDA	— · · · · ·
CABECERA DEPARTAMENTAL	
CABECERA MUNICIPAL	
ALDEA O CASERIO	·
CAMPO DE AVIACION	— <img alt="Symbol for airport: a small square with a circle inside." data-bbox="740 765 755 780"/> —
RUINAS	
RIO	
QUEBRADA	
ÁREA DE ESTUDIO	

**Fuente:** Modificado de Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, 1959.

**d. Relieve**

El área se encuentra situada al norte de la zona del sistema de fallas del Motagua y al sur de la Sierra del Chuacus, su morfología se compone de pequeños cerros formados por orogénesis que están ubicados al norte y suroeste del área, y teniendo cierta planicie en la parte sureste y centro de la misma. Su topografía es muy quebrada, haciendo que las elevaciones vayan desde los 480 msnm, al sureste, hasta los 980 msnm en el noroeste, por lo que el relieve máximo presente en la zona es de 500 m.



## **CAPÍTULO 3**

### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS**

#### **3.1. Metodología**

Consiste en la descripción de las etapas realizadas durante el transcurso del proyecto de investigación y métodos de trabajo utilizados para la obtención de los datos y muestras necesarias para alcanzar los objetivos propuestos. En el desarrollo se cumplieron cuatro etapas importantes, las cuales se detallan a continuación:

##### **3.1.1. Etapa de recopilación y análisis bibliográfico**

Ésta consistió en la recolección de artículos, boletines, mapas, libros y toda clase de información propia del área bajo estudio con el fin de obtener información relevante, que facilitó la realización del proyecto.

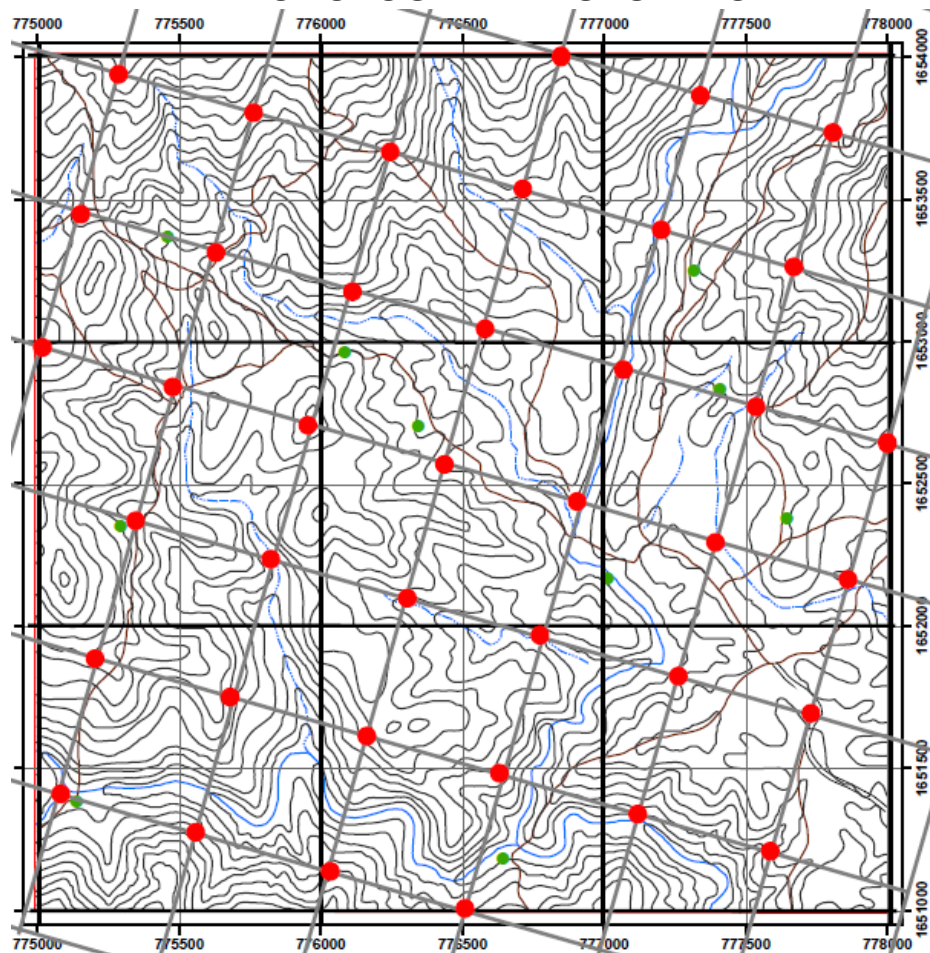
##### **3.1.2. Etapa de campo**

Esta se ejecuto en los meses de marzo a mayo y se realizó lo siguiente: Reconocimiento del área: fue por medio de recorridos efectuados durante dos días por las principales vías de acceso de las comunidades y se llevaron a cabo charlas sociales con las autoridades y habitantes del lugar, lo cual permitió que el trabajo se ejecutara de forma segura y ordenada, sin ningún tipo de inconveniente social.

Recolección de datos geológicos: se obtuvieron por el método de caminamientos-afloramientos, el cual sirvió para establecer una rápida relación espacial y estructural básica de cómo estaban aflorando las unidades litológicas.

Recolección de muestras: se recolectaron por un método sistemático, con base a una grid perpendicular a la foliación preferencial que presenta el área de estudio, donde la distancia de muestreo fue uniformemente a cada 500 m recurriendo a tomar 39 muestras en los 9 km<sup>2</sup> (figura 6); con el fin de utilizarlas para la descripción macroscópica y microscópica.

**FIGURA 6  
METODOLOGÍA DE MUESTREO**



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg. 2016.

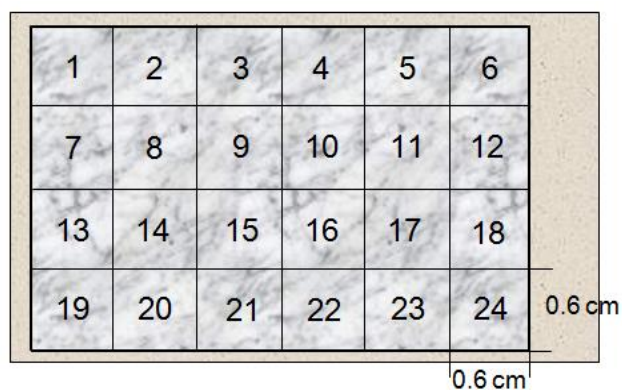
### 3.1.3. Etapa de Laboratorio

Se ejecutó en los meses de julio y agosto, consistiendo en la preparación de 34 muestras de roca y elaboración de láminas delgadas de las mismas para su posterior análisis e identificación de la composición y las asociaciones mineralógicas de cada una de ellas; con base en estos análisis se asignó el nombre de cada unidad litológica.

Se realizaron láminas delgadas para obtener el porcentaje real del mineral de Cianita en cada una de estas, lo cual nos sirvió para identificar las zonas donde tiene mayor presencia.

Una vez terminada la sección delgada se utilizó la técnica vistas por grid, que procede a realizar el conteo de los porcentajes en el microscopio, a través de un desplazamiento ordenado y lógico siguiendo una malla imaginaria de 0.60 cm., (figura 7), para contar al menos con 24 vistas. Metodología aplicada por Gutiérrez O., 2008, en su Tesis de grado.

**FIGURA 7**  
**VISTAS EN LA SECCIÓN DELGADA**



**Fuente:** Selvin Aguilar Hengstenberg. 2016.

#### **3.1.4. Etapa de Gabinete**

Consistió en la interpretación y análisis de datos obtenidos en la etapa de campo y laboratorio, para determinar resultados tanto litológicos, geomorfológicos, estructurales y mineralógicos, de los cuales se partió para la elaboración de los mapas correspondientes que son de importancia en el estudio científico del área.

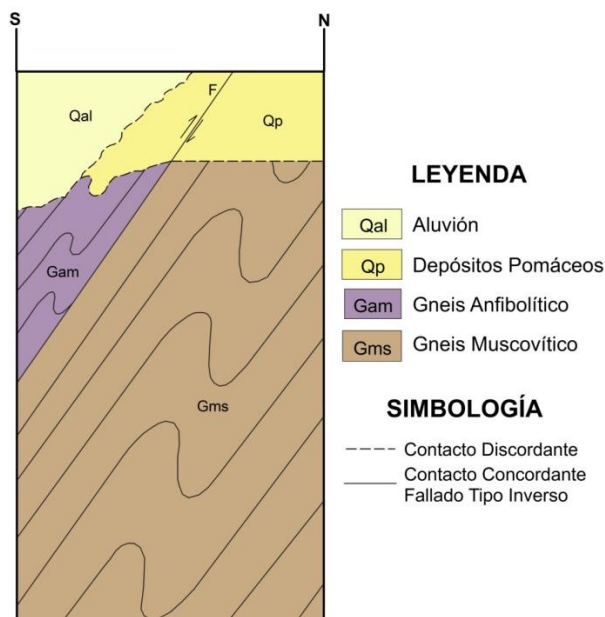
## CAPÍTULO 4

### DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Estratigrafía local

Las unidades litológicas en el área de investigación se diferencian en campo por propiedades físicas principalmente: en cuanto al color, texturas que se pudieron identificar, descripciones mineralógicas con base a guías de observación de campo y de laboratorio, y se tienen las siguientes unidades litológicas, en orden relativo de antigüedad, gneis muscovítico, gneis anfibolítico, depósitos pomáceos y aluvión; las que se muestran en una columna litoestratigrafía idealizada (figura 8).

**FIGURA 8**  
**COLUMNA LITOESTRATIGRAFÍA IDEALIZADA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO**



**Fuente:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.



En las dos unidades de gneis se identificó un mineral metamórfico establecido en secciones delgadas, el cual se ha nombrado como Cianita, para comprobar nuestra hipótesis y para la identificación del mismo se hizo un análisis de difracción de rayos X (DFRX), a una muestra de mano la cual se identificó como A30, su ubicación está en coordenada UTM: norte: 1651471, este: 776717.

#### **4.1.1. Unidad de Gneis Muscovítico (Gms)**

Aflora al norte de las aldeas Chivac y Las Victorias, la mejor exposición se localiza en el Río Chivac, y sobre la carretera que va de la aldea Chivas a Las Victorias, con una extensión aproximada de 3 kilómetros cuadrados, en los que se diferenciaron variaciones laterales como cambios mineralógicos de micas (muscovita y biotita), epidota, plagioclasas, granate y feldespato potásico.

Entre las variaciones laterales sobresale la epidota (Ep) que en el sector noreste está rellenando fracturas debido a alteración hidrotermal que afecta el área, y la de granate que tiene una mayor presencia en la zona oeste.

El relieve donde se presenta es quebrado y va desde 580 hasta los 980 msnm.

A nivel de afloramiento (fotografía 2) esta roca se apreció con coloraciones blanca, beige, gris y café, los dos últimos por el intemperismo que ha sufrido la roca. Tiene una textura gnéisica, que consiste en el arreglo de bandas de minerales laminares y tabulares. El bandeamiento no es homogéneo, ya que las bandas tienen espesores de 5 milímetros hasta 25 centímetros.

Respecto a las estructuras que afectan esta unidad se puede determinar que la foliación tiene una orientación preferencial de  $56^{\circ}/N193^{\circ}$ .

El gneis muscovítico se encuentra en contacto concordante en dirección NW-SE, con la unidad de gneis anfibolítico, al este de la aldea Las Victorias sobre la carretera que va hacia la aldea Chivac, y se define por la variación mineralógica que se presenta en el sector. Hay mayor presencia al suroeste de hornblenda y al noreste de muscovita, teniendo una transición bien marcada.

## **FOTOGRAFÍA 2**

### **AFLORAMIENTO DE GNEIS MUSCOVÍTICO, LOCALIZADO EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1653403, ESTE 779992**



**Tomada por:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

En cuanto a la descripción microscópica, la unidad presenta una mineralogía similar, pero en ciertos sectores se tiene variación de plagioclasas (albita, oligoclasa y andesina), granate, epidota, biotita, entre otros. Se analizaron 15 secciones delgadas (anexos del 6 al 20), pero la composición mineralógica se caracterizó en

base a las muestras A08 localizada al oeste y la A14 al este (tabla 3 y 4 respectivamente).

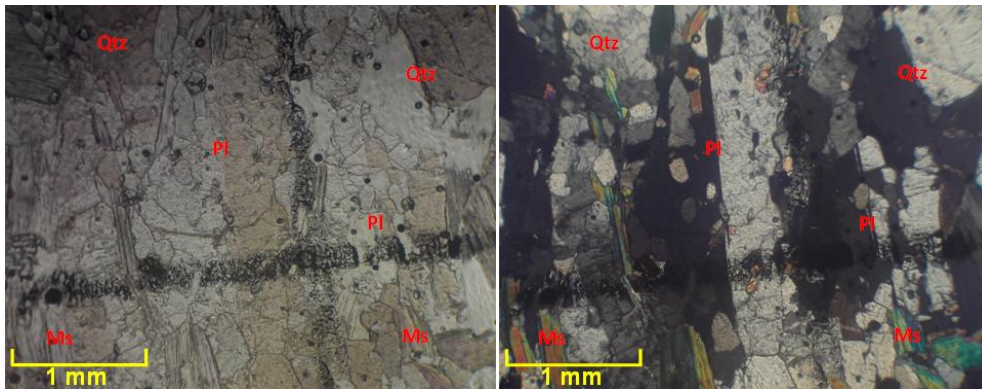
**TABLA 3**  
**PORCENTAJE MINERAL MUESTRA A08, LOCALIZADA EN LAS**  
**COORDENADAS UTM: NORTE 1653801, ESTE 775767**

Mineral	%
Cuarzo (Qtz)	62
Muscovita (Ms)	18
Feldespatos K (Kfs)	10
Plagioclasa (Andesina) (Pl)	7
Cianita (Ky)	2
Biotita (Bt)	1
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

La mineralogía de la sección A08 (fotografía 3), está dada por cristales con forma subhedral y anhedral, posee una textura granolepidoblástica.

**FOTOGRAFÍA 3**  
**IMAGEN EN LUZ POLARIZADA PLANA (PPL) (IZQUIERDA) Y**  
**LUZ POLARIZADA CRUZADA (XPL) (DERECHA) DE LA**  
**MUESTRA A08**



Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

Se presentan los cristales de cuarzo con relieve muy bajo y color blanco de primer orden, la muscovita en forma tabular y

laminar; las cuales tienen un relieve bajo a medio y sus colores de interferencia de verde pálido a incolora son de tercer orden. La cianita se observa en forma tabular, su relieve medio a alto, posee un clivaje bueno en  $100^\circ$ , es incolora en PPL o presenta un azul pálido como se observa en la imagen en XPL que es de primer orden y su ángulo de extinción es de  $30^\circ$ .

El feldespato potásico es microclina, esta tiene un relieve bajo, su coloración es blanco a gris de primer orden, tiene una extinción de maclado. La plagioclasa andesina es incolora y tiene un ángulo de extinción de  $28^\circ$ , presenta su maclado que la caracteriza, tiene un color gris a blanco de primer orden y un relieve bajo.

**TABLA 4**  
**PORCENTAJE MINERAL MUESTRA A14, LOCALIZADO EN LAS**  
**COORDENADAS UTM: NORTE 1652763, ESTE 777533**

Mineral	%
Cuarzo (Qtz)	48
Muscovita (Ms)	36
Feldespatos K (Kfs)	09
Cianita (Ky)	05
Plagioclasa (Andesina) (Pl)	01
Biotita (Bt)	01
<b>Total</b>	<b>100</b>

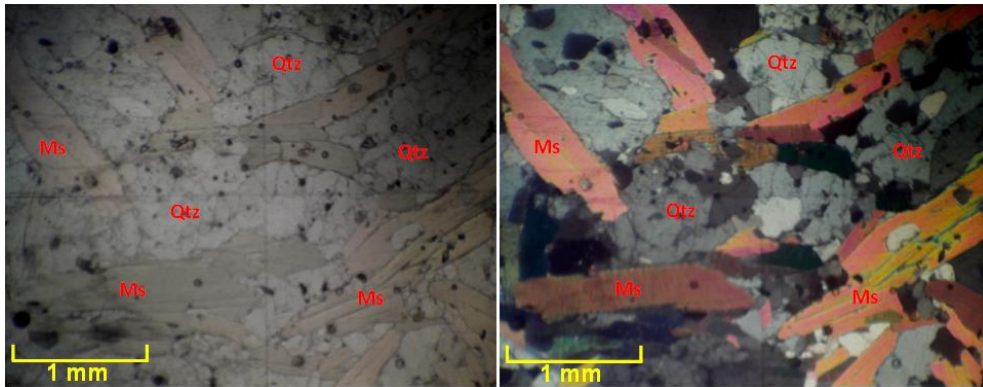
**Fuente:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

La mineralogía de la sección A14 (fotografía 4), se origina por cristales con forma subhedral y anhedral, posee una textura granolepidoblástica.

Se presentan los cristales de cuarzo con relieve muy bajo y color blanco de primer orden, la muscovita en forma tabular y laminar; tienen un relieve bajo a medio y sus colores de interferencia van de incolora a verde pálido y son de tercer orden.

La cianita se observa en forma tabular, su relieve medio a alto, con un clivaje bueno en  $100^\circ$ , es incolora en PPL o presenta un azul pálido como se observa en la imagen en XPL que es de primer orden, tiene un ángulo de extinción de  $30^\circ$ .

#### **FOTOGRAFÍA 4** **IMAGEN EN PPL (IZQUIERDA) Y XPL (DERECHA) DE LA MUESTRA A14**



**Tomadas por:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

La plagioclasa andesina es incolora, con un ángulo de extinción de  $22^\circ$ , presenta su maclado que la caracteriza, tiene un color gris a blanco de primer orden y relieve bajo. El feldespato potásico es microclina, con un relieve bajo, su coloración es blanco a gris de primer orden, tiene una extinción de maclado.

#### **4.1.2. Unidad de Gneis Anfibolítico (Gam)**

Esta unidad aflora al sur de las aldeas Chivac y Las Victorias, la mejor exposición se localiza a lo largo del Río Los Gavilanes y gran parte del Río Chivac, con una extensión aproximada de 4 kilómetros cuadrados, en los que se diferenciaron variaciones laterales con cambios mineralógicos como micas (muscovita y biotita), anfíboles, epidota, feldespato potásico, plagioclasas, granate, pirita y actinolita.

El relieve donde se presenta es quebrado y en gran parte plano al este de la zona donde aflora y va desde los 480 hasta los 800 msnm. Sobre estas variaciones laterales sobresale la presencia de pirita (Py) al sureste del área de trabajo sobre el Río Chivac y un alto contenido de granate (Grt) en la zona oeste, según la muestra A42 que posee un 28% del mismo.

A nivel de afloramiento (fotografía 5) la roca se observó con coloraciones blancas y beige para la banda félsica y verde oscuro a negro la banda máfica. Con una estructura foliada, que consiste en la diferenciación de bandas de minerales félsicos y máficos. El bandeamiento no es homogéneo, ya que las bandas tienen espesores que van desde 5 milímetros hasta 2 metros.

**FOTOGRAFÍA 5**  
**AFLORAMIENTO DE GNEIS ANFIBOLÍTICO, LOCALIZADO EN**  
**LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651599, ESTE 776799**



**Tomada por:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

Respecto a las estructuras que la afectan, se puede determinar que los planos de foliación tienen una orientación

preferencial de 56°/N193°. El gneis anfibolítico se encuentra en contacto concordante con una dirección NW-SE con el gneis muscovítico, al oeste de la aldea Chivac sobre el Río con el mismo nombre, este se define por la variación mineralógica que se presenta en el sector, al suroeste hay mayor presencia del mineral de hornblenda y al noreste mayor presencia de muscovita.

En cuanto a la descripción microscópica, la unidad presenta una mineralogía similar, pero en ciertos sectores se tiene variación de plagioclasas (albita, oligoclasa y andesina), hornblenda, granate, piritita, entre otros. Se analizaron 19 secciones delgadas (anexos del 21 al 3), pero la composición mineralógica se caracterizó en base a las muestras A26 localizada al este y la A34 al oeste (tabla 5 y 6 respectivamente).

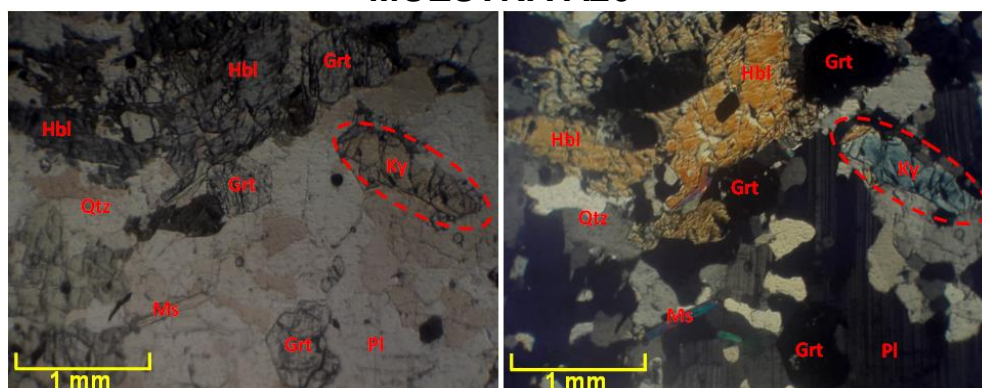
**TABLA 5**  
**PORCENTAJE MINERAL MUESTRA A26, LOCALIZADA EN LAS**  
**COORDENADAS UTM: NORTE 1651304, ESTE 777116**

<b>Mineral</b>	<b>%</b>
Cuarzo (Qtz)	44
Hornblenda (Hbl)	26
Plagioclasa (Albita) (Pl)	12
Feldespato K (Kfs)	7
Muscovita (Ms)	5
Granate (Grt)	4
Cianita (Ky)	1
Biotita (Bt)	1
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

La mineralogía de la sección A26 (fotografía 6), tiene como base los cristales con forma subhedral y anhedral, y posee una textura granolepidonematoblástica.

## FOTOGRAFÍA 6 IMAGEN EN PPL (IZQUIERDA) Y XPL (DERECHA) DE LA MUESTRA A26



Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

Los cristales de cuarzo se presentan con relieve muy bajo, color blanco de primer orden; la hornblenda se identifica por su relieve alto, su color verdoso y amarillento de segundo orden y su clivaje doble que forman ángulos de  $60^\circ$  y  $120^\circ$ .

La cianita se observa en forma tabular por su relieve medio a alto, también tiene un clivaje bueno en  $100^\circ$ , es incolora en PPL o presenta un azul pálido como se observa en la imagen en XPL que es de primer orden, tiene un ángulo de extinción de  $30^\circ$ . Los feldespatos K son microclina, tiene un relieve bajo, su coloración es blando a gris de primer orden, con una extinción de maclado.

La plagioclasa albita que tiene un ángulo de extinción de  $19^\circ$ , con su maclado característico, tiene un color amarillento de primer orden, un relieve bajo. La muscovita se presenta en forma tabular y laminar, con un relieve bajo a medio y sus colores de interferencia son de tercer orden, es incolora a verde pálido. El granate tiene un relieve alto, es incoloro o ligeramente crema-rosado.



La mineralogía de la sección A34 (fotografía 7), esta dada por cristales con forma subhedral y anhedral, posee una textura granolepidonematoblástica.

**TABLA 6**  
**PORCENTAJE MINERAL MUESTRA A34, LOCALIZADO EN LAS**  
**COORDENADAS UTM: NORTE 1652225, ESTE 775829**

<b>Mineral</b>	<b>%</b>
Cuarzo (Qtz)	36
Hornblenda (Hbl)	35
Plagioclasa (Albita) (Pl)	10
Muscovita (Ms)	9
Feldespato K (Kfs)	6
Cianita (Ky)	2
Biotita (Bt)	1
Granate (Grt)	1
<b>Total</b>	<b>100</b>

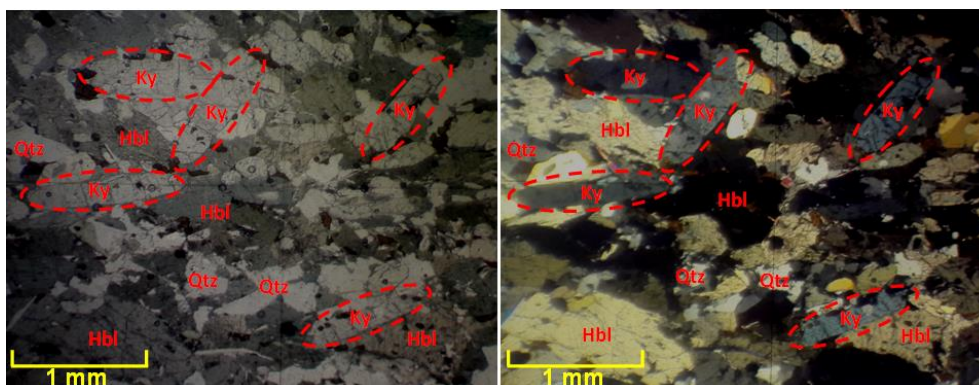
**Fuente:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

Los cristales de cuarzo se presentan con relieve muy bajo, color blanco de primer orden; la hornblenda se identifica por su relieve alto, su color verdoso y amarillento de segundo orden y su clivaje doble que forman ángulos de 60° y 120°. La cianita se observa en forma tabular, por su relieve medio a alto, también tiene un clivaje bueno en 100°, es incolora o presenta un azul pálido como se observa en la imagen en XPL que es de primer orden, tiene un ángulo de extinción de 30°.

Los feldespatos K (microclina) tienen un relieve bajo, su coloración es blando a gris de primer orden, con una extinción de maclado. La plagioclasa albita que tiene un ángulo de extinción de 20°, presenta su maclado que la caracteriza, color amarillento de primer orden, de relieve bajo. La muscovita se presenta en forma tabular y laminar, tiene un relieve bajo a medio y sus colores de

interferencia son de tercer orden, la muscovita es incolora a verde pálido.

### FOTOGRAFÍA 7 IMAGEN EN PPL (IZQUIERDA) Y XPL (DERECHA) DE LA MUESTRA A34



Tomada por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

#### 4.1.3. Unidad de Depósitos Pomáceos (Qp)

Esta aflora en su gran mayoría sobre y al sureste de la aldea Chivac, teniendo también algunos afloramientos al oeste y al suroeste. La mejor exposición se localiza en el corte de la carretera que va de la aldea Chivac hacia La Canoa, y en la carretera que va de la aldea Chivac a Las Victorias en el tramo inicial antes de llegar al Río Chivac.

El relieve donde se presenta es muy suave o generalmente plano y va desde 560 a 600 msnm. Tiene una extensión aproximadamente de 1.5 kilómetros cuadrados, en los cuales se encontraron afloramientos que van desde 1 metro hasta los 6 metros de espesor. La textura que presenta es vítrea por su alto contenido de vidrio volcánico.

Se pudo identificar y definir que esta presenta dos niveles o superficies de depositación (fotografía 8), las cuales están separadas por una discordancia formada por una paleosuperficie con una orientación  $20^{\circ}/N085^{\circ}$ , los cuales son descritos a continuación.

El límite que marca la paleosuperficie indicada en la fotografía 8, se caracteriza por ser un contacto concordante entre los dos niveles de depósitos de ceniza.

Los depósitos pomáceos están en contacto discordante con las unidades de gneis anfibolítico y gneis muscovítico al este de la aldea Chivac, se define por su depósito encima de las unidades antes mencionadas.

**FOTOGRAFÍA 8**  
**AFLORAMIENTO DE DEPÓSITOS POMÁCEOS, LOCALIZADA EN**  
**LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651297, ESTE 777906**

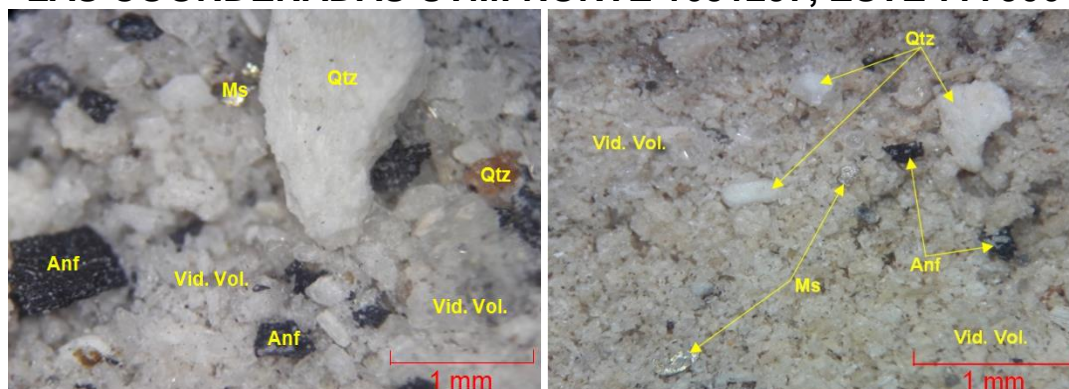


Tomada por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

El primer nivel de depositación u horizonte “A”, tiene una coloración blanca, esta compuesto por vidrio volcánico (Vid. Vol.) (60%), cuarzo (10%), feldespatos (5%) y líticos (25%), los cuales son fragmentos de piroxenos y anfíboles (fotografía 9), las dimensiones que presentan van de 1 milímetro a 5 centímetros y su forma es tabular y algunos irregulares.

El segundo nivel de depositación u horizonte “B” tiene una coloración beige, esta compuesto por minerales como vidrio volcánico (70%), cuarzo (15%), feldespatos (5%) y líticos (10%), los cuales son fragmentos de anfíboles y piroxenos (fotografía 9), son muy finos y la dimensión que presentan es de 1 milímetro a 2 centímetros y presentan formas tabulares y otros irregulares.

**FOTOGRAFÍA 9**  
**IMAGEN DEL HORIZONTE A (IZQUIERDA) Y HORIZONTE B**  
**(DERECHA) DE LOS DEPÓSITOS POMÁCEOS, LOCALIZADA EN**  
**LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651297, ESTE 777906**



Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

#### 4.1.4. Unidad de Aluvión (Qal)

Esta unidad es la mas reciente y aflora depositándose mayormente en las partes mas planas de los causes en los Ríos Chivac, Gavilanes, Magueyes y El San Pedro, dejando

afloramientos de bancos de arena. Los más grandes tienen aproximadamente entre unos 3 a 5 metros cuadrados. Y ocupa aproximadamente 0.5 kilómetros cuadrados.

Esta representada por el transporte de sedimentos que los cauces de los ríos realizan, en los bancos de arena se encuentran clastos que van de 0.1 milímetro a 2 milímetros que son denominados como arena por la alta esfericidad y la redondez que estos poseen, también se encuentran clastos que por sus dimensiones que van de 50 centímetros a 3 metros de tamaño, no son muy transportados por lo que tienen una baja esfericidad y pobre redondez (fotografía 10).

**FOTOGRAFÍA 10**  
**AFLORAMIENTO DE ALUVIÓN, LOCALIZADA EN LAS**  
**COORDENADAS UTM: NORTE 1651234, ESTE 776687**



**Tomada por:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

Esta en contacto discordante con las unidades de Gneis Anfibolítico y Micáceo, sobre el cause de los ríos, se define por su

depositación encima de las unidades antes mencionadas y no tiene la misma relación espacial que los gneises.

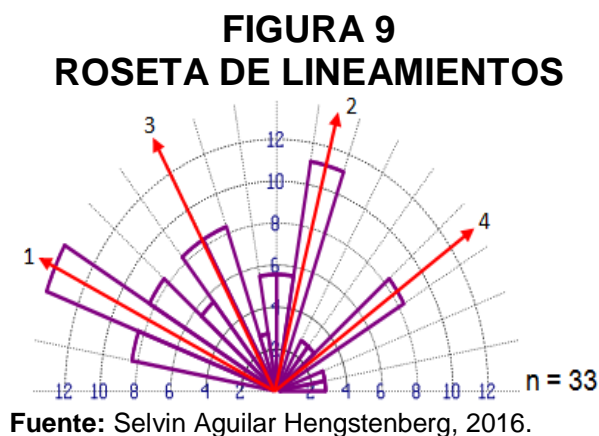
## 4.2. Geología Estructural local

Este apartado da a conocer la caracterización de las estructuras encontradas en el campo de trabajo y el respectivo análisis a cada una de ellas.

### 4.2.1. Lineamientos

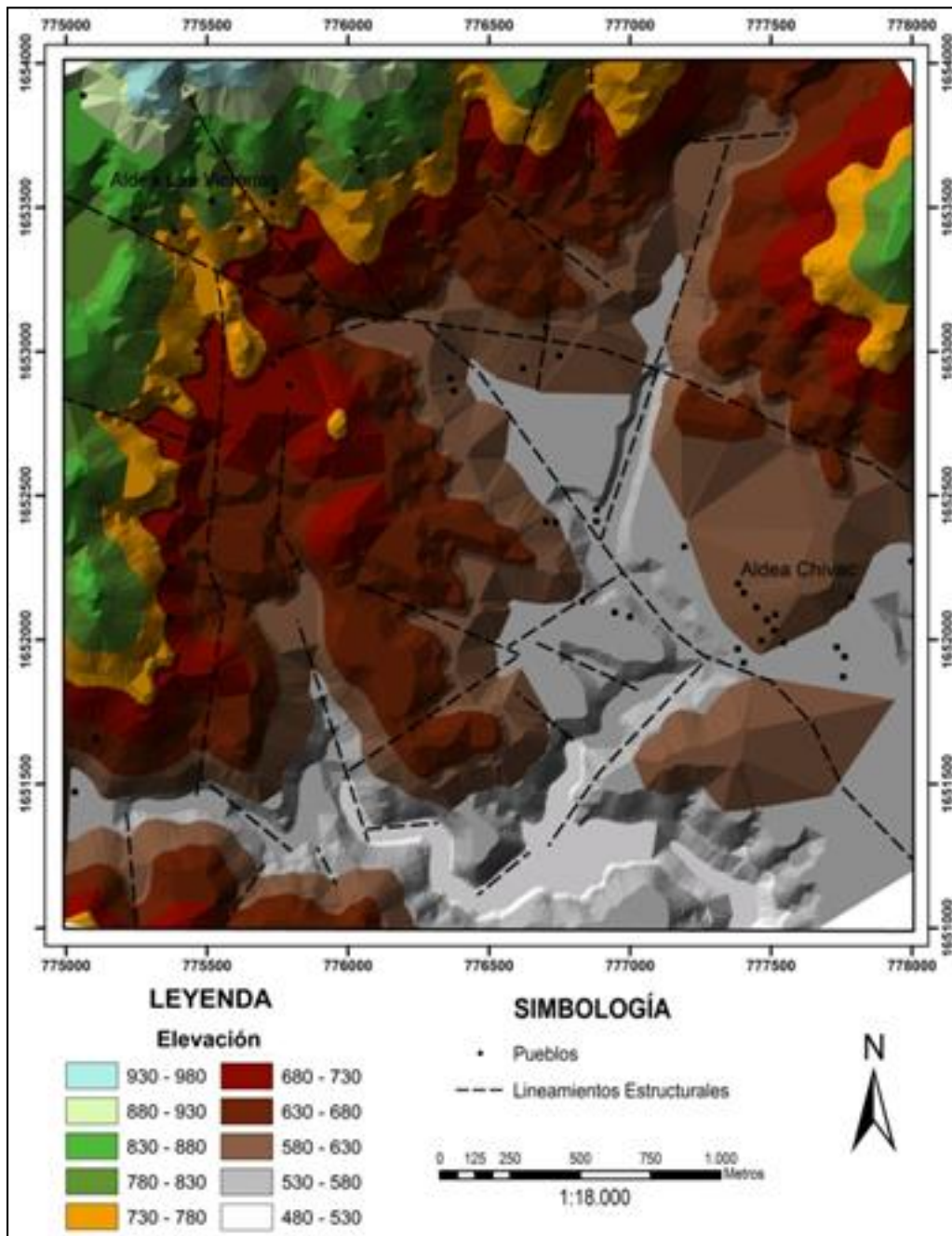
Los lineamientos son rasgos estructurales observables en mapas topográficos, fotografías aéreas, etc. Su presencia es el reflejo de cierta tendencia que existe en la superficie terrestre y que pueden ser indicadores de estructuras geológicas como fallas, contactos litológicos, zonas de cizalla, etc.

Se realizó con base al modelo digital de elevación y los 33 datos de lineamientos estructurales marcados en el mapa 3, para el área de estudio un análisis del rumbo de estas estructuras, como se muestra en la figura 9.



Para la zona de investigación se establecieron cuatro patrones característicos los cuales según su orden de predominio tienen los siguientes rumbos N295, N015, N330 y N065.

### MAPA 3 MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN Y LINEAMIENTOS

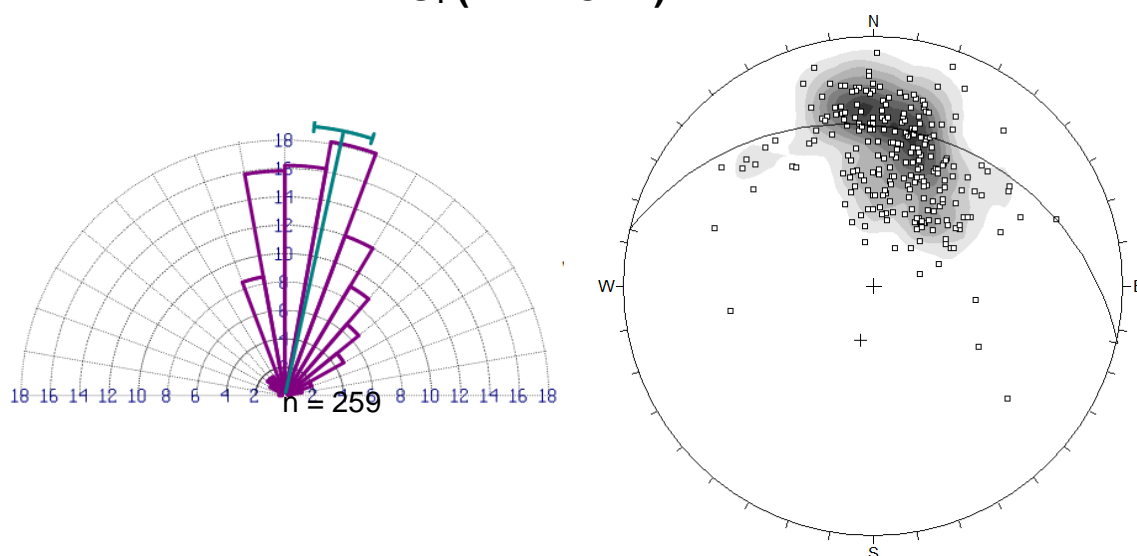


Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

### 4.2.2. Foliación $S_1$

Este tipo de foliación pertenece a la  $S_1$  (la cual es el arreglo de minerales planares con orientación preferencial), y es el elemento estructural mas desarrollado y se presenta en las unidades que afloran en el área de estudio. A partir del diagrama de rosas y estereograma (figura 10), se analizó y estableció que esta tiene una orientación preferencial de  $56^\circ/N193^\circ$ .

**FIGURA 10**  
**ROSETA DE DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO DE PLANOS**  
**(IZQUIERDA) Y MODELO ESTRUCTURAL PARA LA FOLIACIÓN**  
 **$S_1$  (DERECHA)**



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

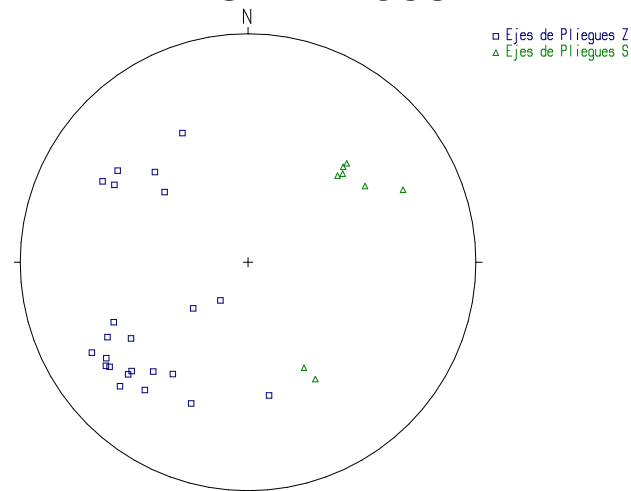
### 4.2.3. Ejes de Pliegue Asimétricos

Se distribuyen en su mayoría en la parte norte del área, específicamente en la parte norte del Río Chivac. La simetría que poseen es Z y S. Para su correspondiente análisis se utilizó el modelo estructural de rotación de los pliegues Z-S, de Hansen, en las unidades de Gneis que corresponde para fallas de tipo inverso



y que nos indican un transporte tectónico prácticamente NS. La dinámica se presenta en la tabla 7 y las familias de ejes S poseen unas orientaciones aproximadas  $30^{\circ}/N050^{\circ}$  y  $35^{\circ}/N140^{\circ}$  y las familias de ejes Z poseen unas orientaciones aproximadas  $25^{\circ}/N230^{\circ}$  y  $35^{\circ}/N320^{\circ}$ .

### FIGURA 11 MODELO ESTRUCTURAL PARA LOS EJES DE PLIEGUES ASIMÉTRICOS



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

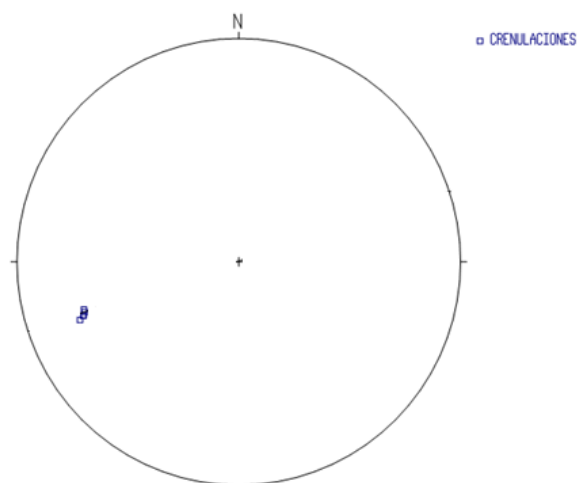
#### 4.2.4. Ejes de Crenulación

Presentan una familia la cual nos da una orientación  $25^{\circ}/N255^{\circ}$  con base al estereograma (figura 12), la dinámica del mismo se presenta en la tabla 7.

#### 4.2.5. Lineación Mineral (Lm)

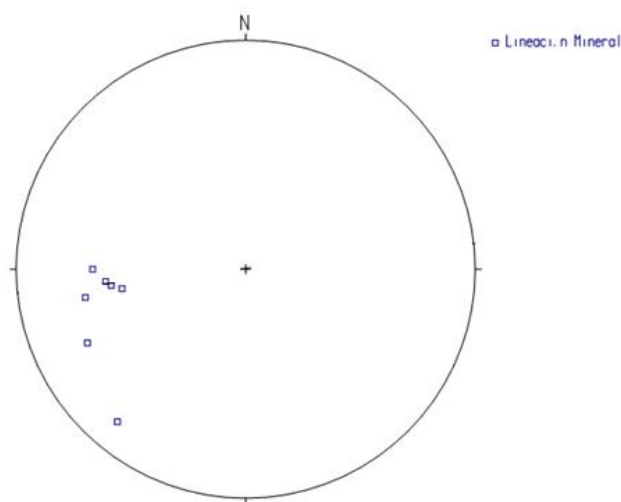
La lineación mineral Lm, presentan una familia que nos da una orientación  $25^{\circ}/N260^{\circ}$ , con base al estereograma (figura 13), que muestra los ejes de la lineación mineral Lm, la dinámica del mismo se presenta en la tabla 7.

**FIGURA 12**  
**MODELO ESTRUCTURAL PARA LOS EJES DE CRENULACIÓN**



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

**FIGURA 13**  
**MODELO ESTRUCTURAL PARA LA LINEACIÓN MINERAL  $Lm_1$**



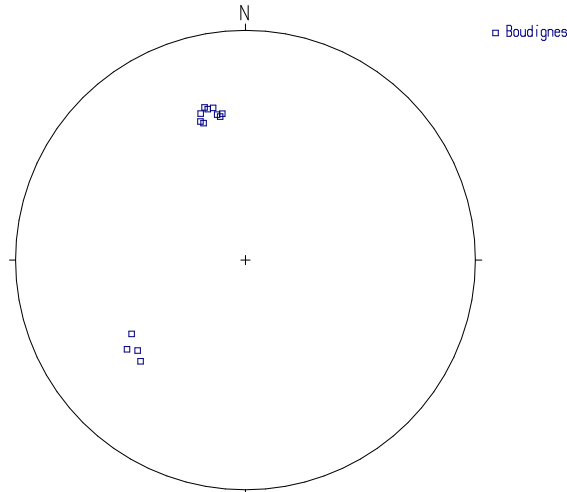
Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

#### 4.2.6. Boudines

Los boudines presentan dos familias las cuales nos dan orientaciones  $35^\circ/N345^\circ$  y  $40^\circ/225^\circ$  con base al estereograma (figura 14), que muestra los ejes de los boudines, la dinámica del

mismo se presenta en la tabla 7 y se ubicó la primera familia como representativa.

**FIGURA 14**  
**MODELO ESTRUCTURAL PARA LOS EJES DE BOUDINES**



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

La dinámica de las estructuras anteriormente descritas, pertenecientes al dominio dúctil se presenta a continuación en la tabla 7.

**TABLA 7**  
**DINÁMICA DE LOS ESFUERZOS PRINCIPALES DE LAS**  
**ESTRUCTURAS DEL DOMINIO DÚCTIL**

Estructura	Azimut Sigma 1	Azimut Sigma 3
Ejes de Pliegues Asimétricos	N355	N085
Ejes de Crenulación $S_2$	N342	N072
Lineación Mineral $Lm_1$	N355	N085
Ejes de Boudines	N323	N053

Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

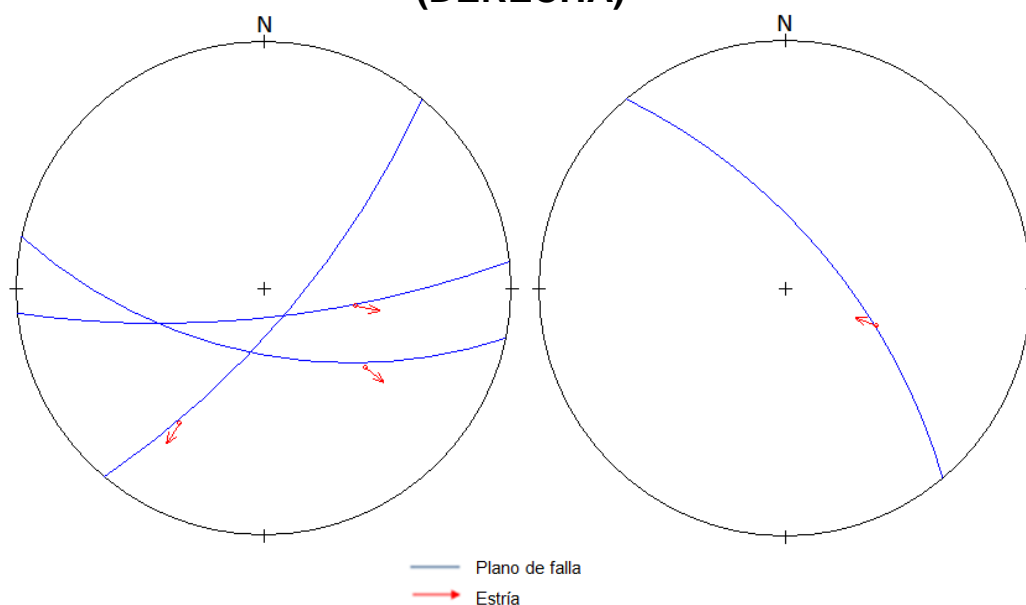
#### 4.2.7. Fallas

Las fallas en el área de estudio no son de las estructuras más marcadas, debido posiblemente al grado de meteorización

existente que es: III moderadamente meteorizada y IV muy meteorizada, lo que provoca que las evidencias de la cinemática se pierdan. Éstas se clasificaron en función del movimiento relativo de sus bloques, en normales e inversas (figura 15).

Entre las evidencias de movimiento se encuentran las estrías, tectoglifos y pliegues de arrastre. También se pudo observar en los afloramientos grietas de tensión y fracturas cortadas perpendicularmente por los planos de falla.

**FIGURA 15**  
**ESTEREOGRAMA QUE MUESTRA LA DISPOSICIÓN DE LOS PLANOS DE FALLAS: NORMALES (IZQUIERDA) E INVERSAS (DERECHA)**



**Fuente:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

La falla normal se evidenció en el corte perpendicular a la foliación (fotografía 11), posee una orientación  $86^{\circ}/N120^{\circ}$  sin poder establecer el pitch. La falla inversa de bajo ángulo se identificó por la presencia de pliegues de arrastre (fotografía 12), con una orientación  $54^{\circ}/N045^{\circ}$  sin poder establecer el pitch.

**FOTOGRAFÍA 11**  
**FALLA NORMAL CON CORTE EN LA FOLIACIÓN, LOCALIZADA**  
**EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1653399, ESTE 775464**



Tomada por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

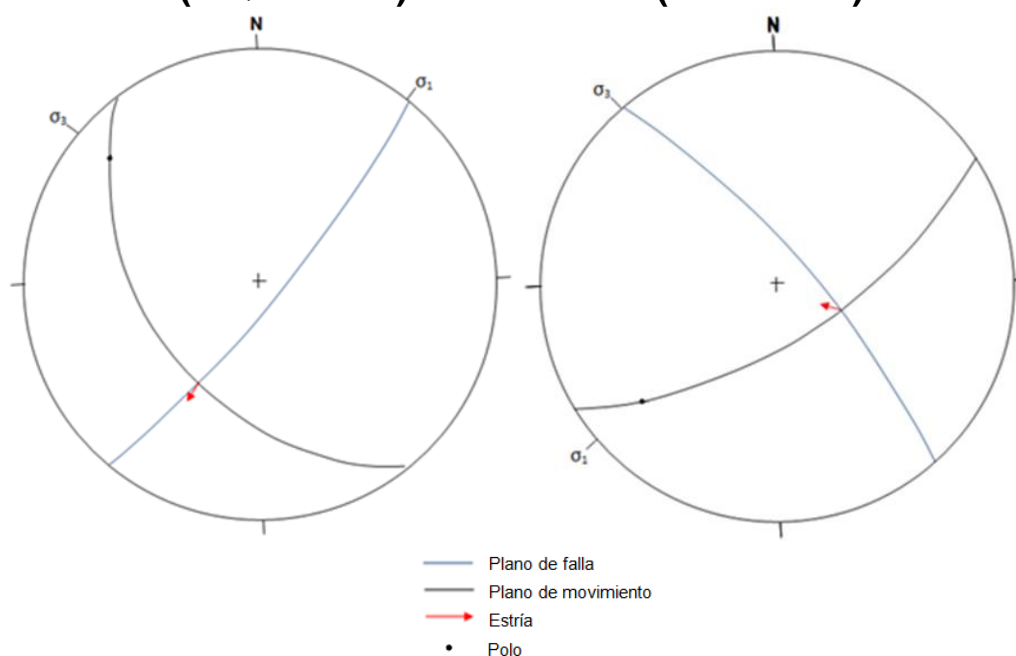
**FOTOGRAFÍA 12**  
**FALLA INVERSA DE BAJO ÁNGULO CON PLIEGUES DE**  
**ARRASTRE, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM:**  
**NORTE 1653608, ESTE 775310**



Tomada por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

Se realizó un análisis de fallas (figura 16) en cuanto a su geometría, cinemática y dinámica por cada tipo con base al método de Artaud (1,989), utilizando para el análisis de fallas las familias mas representativas para el área de estudio por ejemplo para las fallas normales, la familia con orientación  $79^{\circ}/N130^{\circ}$  y para el análisis de fallas inversas, la familia con orientación  $73^{\circ}/N050^{\circ}$  y la dinámica de mismas se presenta en la tabla 8.

**FIGURA 16**  
**ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LAS FALLAS: NORMALES**  
**(IZQUIERDA) E INVERSAS (DERECHA)**



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

**TABLA 8**  
**DINÁMICA DE LOS ESFUERZOS PRINCIPALES DE LAS**  
**ESTRUCTURAS DEL DOMINIO FRÁGIL**

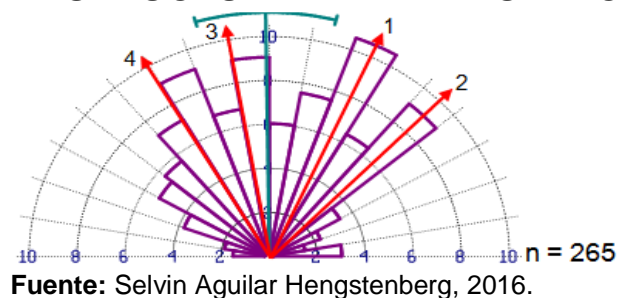
Estructura	Azimut Sigma 1	Azimut Sigma 3
Fallas Normales	N040	N310
Fallas Inversas	N050	N320

Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

#### 4.2.8. Diaclasas

Las diaclasas presentan cuatro patrones de orientación preferencial, los cuales nos dan rumbos N025, N045, N355 y N335 de acuerdo a la figura 17 que muestra la orientación de los planos de diaclasas. Se tomó la primera y segunda familias como las más persistentes en el área de estudio.

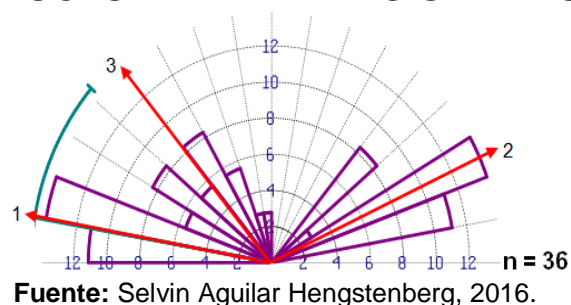
**FIGURA 17**  
**PATRÓN ESTRUCTURAL PARA LAS DIACLASAS**



#### 4.2.9. Grietas de Tensión

Las grietas de tensión presentan tres patrones de orientación preferencial, las cuales nos dan rumbos N065, N280 y N320 con base a la figura 18 que muestra la orientación de los planos de grietas, siendo la primera y segunda familias como las más persistentes en el área de estudio.

**FIGURA 18**  
**PATRÓN ESTRUCTURAL PARA LAS GRIETAS DE TENSIÓN**



#### 4.2.10. Modelos Estructurales Locales

Para el análisis de la geología estructural del área, se realizó el modelo estructural frágil y dúctil, de acuerdo al tipo de estructuras definidas en función de la geometría que guardan entre ellas, pero también se tomaron en consideración los rasgos estructurales que se presentan marcados en el mapa geológico (anexo 1).

##### a. Modelo Estructural Local Frágil

Para la construcción de este modelo estructural local, se han elegido algunos modelos parciales que guardan cierta lógica, que se describen en la tabla 8.

Los esfuerzos consisten en que los ángulos entre las fallas normales e inversas sean de  $90^\circ$ , el esfuerzo de compresión de los planos de diaclasas van perpendiculares a los planos de fallas inversas. La dinámica que presenta este modelo se muestra en la tabla 9, y se obtuvo por medio de un promedio de los esfuerzos principales entre las estructuras como lo son fallas normales y fallas inversas.

**TABLA 9**  
**DINÁMICA DEL MODELO ESTRUCTURAL LOCAL FRÁGIL**

<b>Esfuerzo</b>	<b>Azimut</b>
Sigma 1	N045
Sigma 3	N315

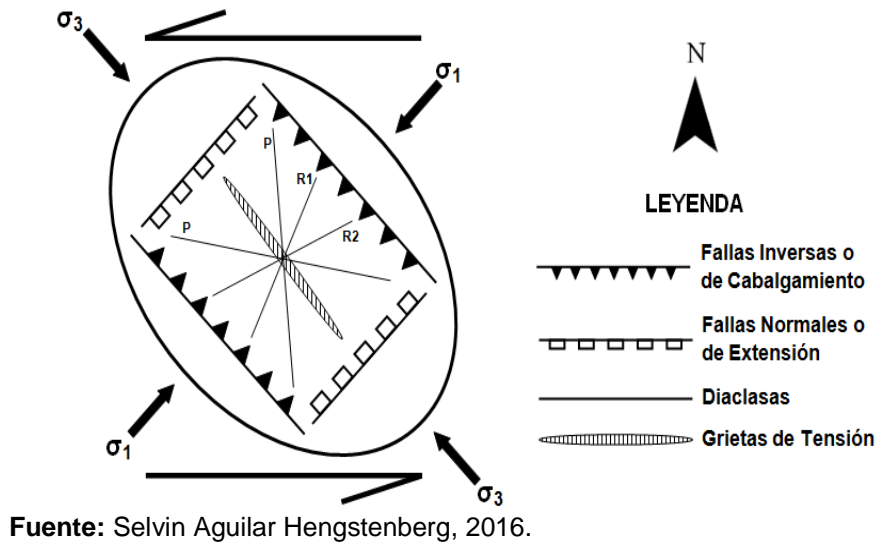
**Fuente:** Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

El modelo estructural local frágil (figura 19) posee una asociación de estructuras geológicas compresivas y



extensionales siendo estas, fallas inversas y normales, diaclasas y grietas de tensión.

**FIGURA 19**  
**MODELO ESTRUCTURAL LOCAL FRÁGIL**



Se estableció el modelo como tipo sinistral, por la posición de las estructuras que lo componen y los esfuerzos sobre ellas.

Se definió que la familia de diaclasas con rumbo N025 y la familia de grietas de tensión (diaclasas rellenas de mineralización) con rumbo N065, son de tipo Riedel (R1 y R2) respectivamente, mientras que la familia de diaclasas con rumbo N355 y la familia de grietas de tensión con rumbo N280, son de tipo Scampton (P), y las grietas de tensión tienen rumbo N320.

#### **b. Modelo Estructural Local Dúctil**

Para la construcción de este modelo estructural local, se han elegido algunos modelos parciales como el de ejes de

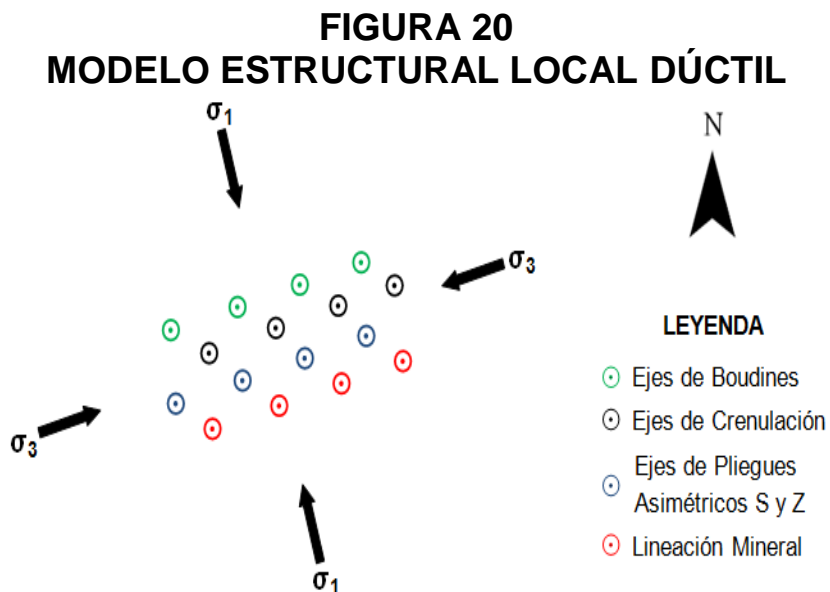
boudines, de crenulación, de pliegue asimétricos s y z, y la lineación mineral, que guardan cierta lógica como se describen anteriormente en la tabla 7.

El esfuerzo de compresión va perpendicular a la orientación de los ejes de boudines, de crenulación, de pliegues asimétricos s y z, y la lineación mineral. Lo que indica que hacia donde estos se alargan se localiza el esfuerzo de extensión. La dinámica que presenta este modelo se muestra en la tabla 10, y se obtuvo por medio de un promedio de los esfuerzos principales entre las estructuras antes mencionadas.

**TABLA 10**  
**DINÁMICA DEL MODELO ESTRUCTURAL LOCAL DÚCTIL**

<b>Esfuerzo</b>	<b>Azimut</b>
Sigma 1	N344
Sigma 3	N074

Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.



Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

El modelo estructural local dúctil (figura 20) posee una asociación de estructuras geológicas compresivas siendo estos los ejes de crenulación y de pliegues asimétricos s y z, y extensionales siendo los ejes de boudines y la lineación mineral.

### 4.3. Geomorfología local

En este apartado se describen las unidades geomorfológicas identificadas dentro del área de estudio, las cuales se clasificaron según su origen, la cual se presenta en la tabla 11, y que han sido formadas de acuerdo al accionar de los factores geomorfológicos que condicionan: la erosión y meteorización del área que son las que dan origen al relieve.

**TABLA 11**  
**CLASIFICACIÓN DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**

Unidades	Subunidades	Geoformas
De Origen Denudacional	Colinas y Lomas	Cresta Cimas
	Laderas y Escarpes	Laderas Bajas o Nulas Laderas Medias Laderas Abruptas Escarpes
	Depósitos de Laderas	Surcos
De Origen Agradacional	Suelos Aluviales	Depósitos Aluviales Activos
	Reptación	Reptación
De Origen Antrópico	Obras de Ingeniería	Residuos de Construcción Rellenos

**Fuente:** Modificado de Ingeniería Geológica. 2002.

#### 4.3.1. Unidades de Origen Denudacional

Esta unidad tiene mayor incidencia en el área y le pertenecen o le corresponden las geoformas originadas por los procesos exógenos degradacionales.

### a. Colinas y Lomas

**Cimas:** Son geformas que se localizan en la parte más elevada de las montañas o cerros, y son las partes más destacadas del área debido a su altura ya que poseen un relieve superior y dominante (fotografía 13A).

**Crestas:** Son elementos morfológicos de los relieves que se localizan en la posición más elevada o sobre las cimas, a las cuales se les denomina parte aguas (fotografía 13A).

### b. Laderas y Escarpes

**Laderas:** Estas se dividen en tres tipos por el porcentaje de la pendiente del terreno (ver tabla 12), siendo de pendiente baja o nula, media y abrupta.

**TABLA 12**  
**CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE PENDIENTE**

Pendiente	
Baja o Nula	< 10 %
Media	10 – 40 %
Abrupta	> 40%

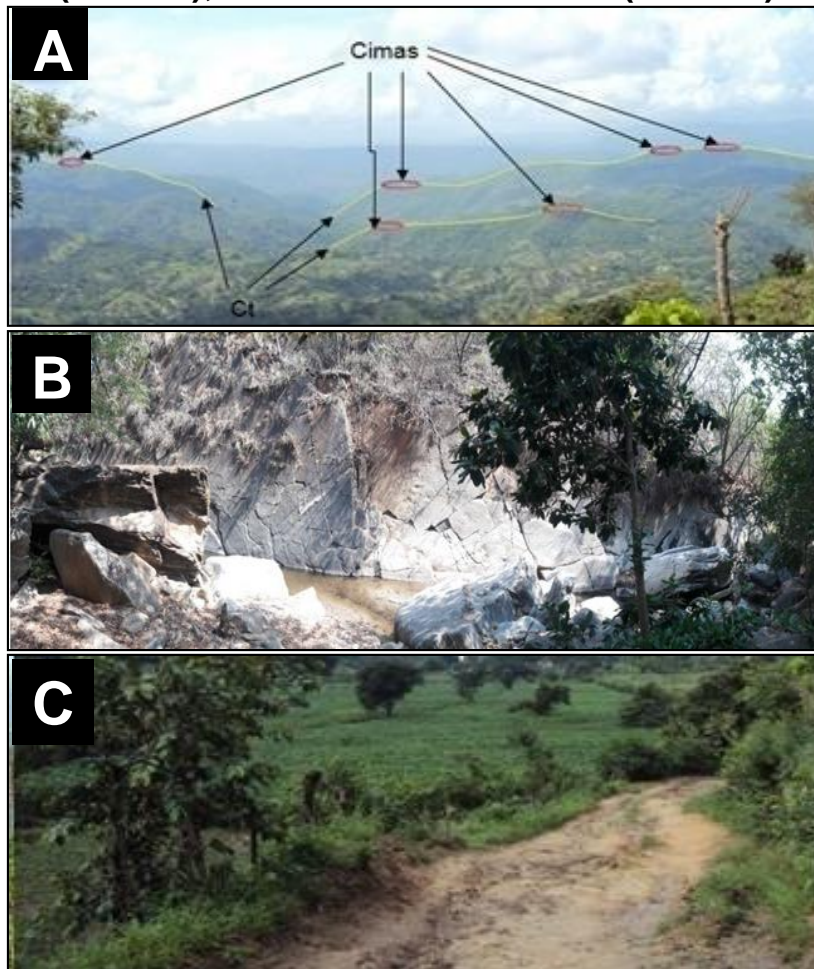
**Fuente:** *Cartografía Geomorfológica Básica y Aplicada*, 1997.

**Escarpes:** Se han originado por combinación de fenómenos de tectónismo, fallamiento y erosión geológica de roca que cortan el terreno abruptamente y son muy escasas en el área de estudio y la pendiente es mayor a 50°, con una altura variable vista en el área de trabajo que va de 6 m a 10 m de altura (fotografía 13B).

### c. Depósitos de Laderas

**Surcos:** Son depresiones formadas en desniveles del terreno a los costados de las colinas o cerros por la remoción del suelo con la ayuda de agentes físicos como el agua. Se localizan al este del área, sobre la ceniza volcánica, ya que por su conformación es un material que no tiene resistencia a la remoción y en algunas carreteras (fotografía 13C).

### FOTOGRAFÍA 13 IMÁGENES QUE MUESTRAN LOS ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA UNIDAD DE ORIGEN DENUDACIONAL: CIMAS, CRESTAS (ARRIBA), ESCARPES (MEDIO), LADERAS Y SURCOS (ABAJO)



Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

#### **4.3.2. Unidades de Origen Agradacional**

Esta unidad se puede definir como el resultado del transporte y depositación de material detrítico por un río, en ciertos puntos a lo largo de su llanura de inundación.

##### **a. Terrazas Aluviales**

**Depósitos Aluviales:** Estos depósitos son parte de la llanura de inundación que está por encima del nivel máximo del caudal de un río. El material fue transportado y se ha depositado en las orillas de los ríos Chivac y Los Gavilanes, en lugares con una pendiente suave o muy suave (fotografía 14A).

##### **b. Reptación**

Se esta produciendo en dos sectores pequeños del área de estudio en la zona norte. Es un movimiento lento e imperceptible de flujo de suelo, que puede ser identificada gracias a la presencia de varios indicadores como la inclinación de árboles, la rugosidad de suelo, etc. Dentro del área se estableció por medio del geotropismo de árboles principalmente (fotografía 14B).

#### **4.3.3. Unidad de Origen Antrópico**

Esta unidad se puede definir o caracterizar por su origen, que es producto de la intervención del ser humano.

### a. Obras de Ingeniería

**Residuos de Construcción y Rellenos:** Estas son formas de escala menor que propicia la mano del ser humano y se dan en el pueblo donde se localizan las construcciones de los hogares y otras edificaciones, también se dan en las carreteras y veredas que hay en el área (fotografía 15A y 15B).

#### FOTOGRAFÍA 14 IMÁGENES QUE MUESTRAN LOS ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA UNIDAD DE ORIGEN AGRADACIONAL: DEPÓSITOS ALUVIALES (IZQUIERDA) Y REPTACIÓN (DERECHA)



Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, Año 2016.

#### FOTOGRAFÍA 15 IMÁGENES QUE MUESTRAN LOS ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA UNIDAD DE ORIGEN ANTRÓPICO: CARRETERAS (IZQUIERDA) RESIDUOS CONSTRUCCIÓN Y RELLENOS (DERECHA)



Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

El área de investigación es muy pequeña como para definir las grandes unidades geomorfológicas, pero por la escala de trabajo se pudieron observar geofomas y con base a éstas se pudo realizar un mapa geomorfológico (anexo 2).





## CAPÍTULO 5

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se analizaron petrográficamente 34 secciones delgadas de las muestras de rocas, para determinar la zonificación del mineral de cianita, obtenidas de un muestreo sistemático a cada 500 metros para tener una buena distribución del porcentaje del mismo (tabla 13).

**TABLA 13**  
**PORCENTAJE DE CIANITA EN CADA MUESTRA**

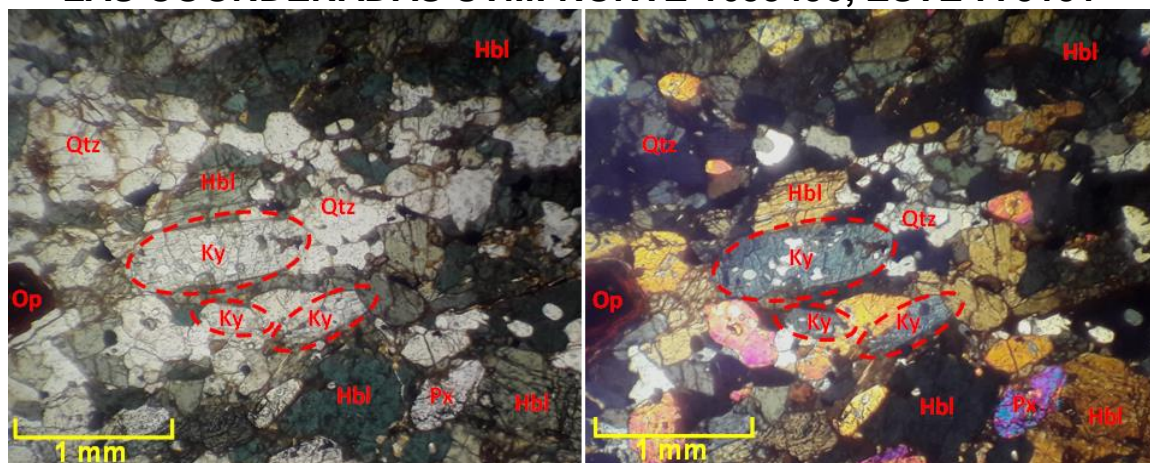
Nomenclatura de muestra	Coordenadas		% de Cianita
	Norte	Este	
A2	1653900	775287	7
A4	1653450	775151	5
A6	1652913	775017	5
A8	1653801	775767	2
A12	1652654	778006	3
A13	1653273	777658	5
A14	1652763	777533	5
A16	1653880	777669	3
A18	1653817	777323	2
A19	1653340	777157	1
A20	1652901	777072	2
A21	1652429	776920	5
A22	1653995	776845	1
A23	1653551	776709	4
A24	1653049	776577	1
A25	1650981	777358	3
A26	1651304	777116	1
A27	1651437	775053	1
A28	1651276	775595	2
A29	1651825	777166	1
A30	1651471	776716	4
A31	1652167	777851	2
A32	1651937	776782	2

A33	1652102	776298	2
A34	1652225	775829	5
A35	1651742	775686	5
A36	1651562	776081	5
A37	1652573	776427	6
A38	1652712	775950	2
A39	1653323	775643	2
A40	1653071	776107	1
A41	1651893	775224	6
A42	1652386	775353	2
A43	1652849	775474	3

Fuente: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

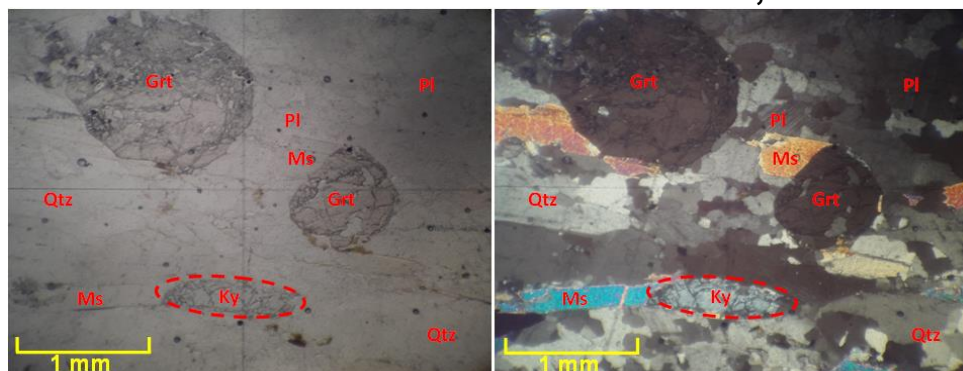
Se ha podido establecer la presencia de cianita en todas las muestras analizadas, observándola en forma tabular, con un relieve medio a alto y un clivaje bueno entre  $90^\circ$  y  $100^\circ$ , e incolora en PPL y presenta una tonalidad azul pálido en XPL, con un ángulo de extinción de  $30^\circ$  y cambia a negro. A continuación se presentan algunas imágenes de las secciones delgadas donde se evidencia la cianita.

### FOTOGRAFÍA 16 PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A04, LOCALIZADA EN LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1653450, ESTE 775151



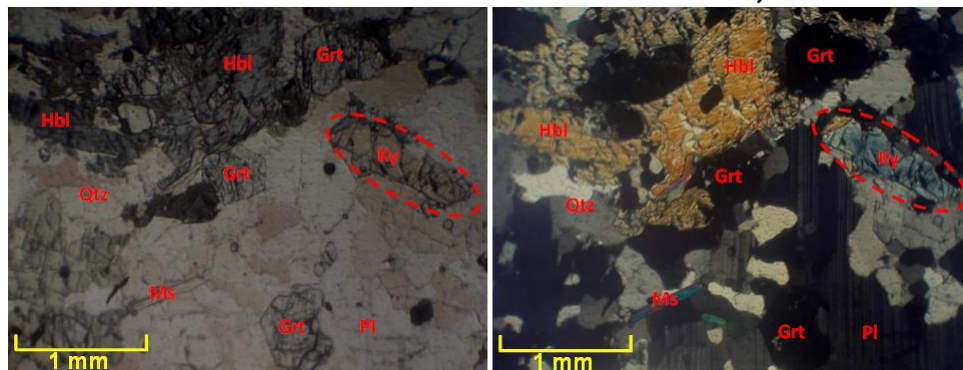
Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

**FOTOGRAFÍA 17**  
**PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A21, LOCALIZADA EN**  
**LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652429, ESTE 776920**



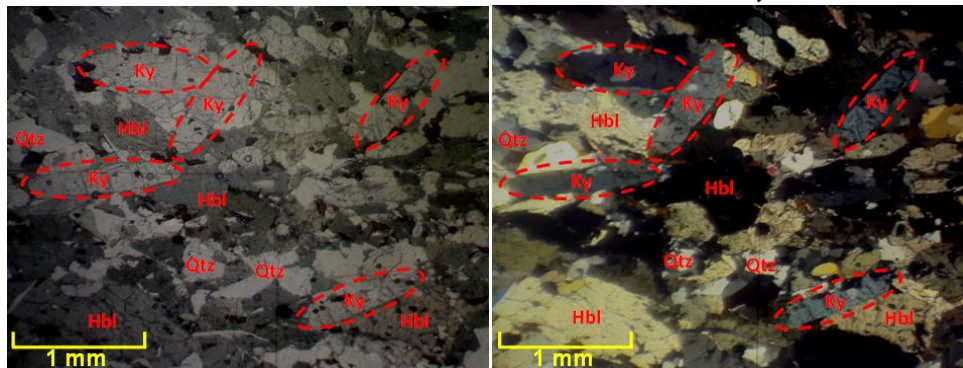
Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

**FOTOGRAFÍA 18**  
**PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A26, LOCALIZADA EN**  
**LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1651304, ESTE 776116**



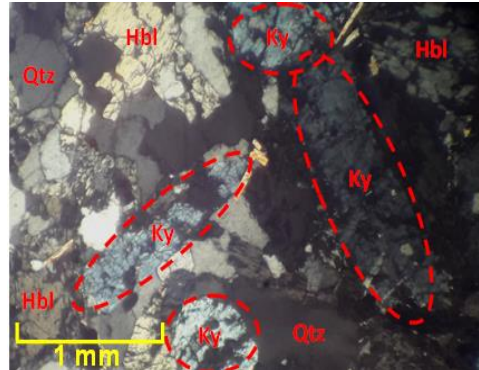
Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

**FOTOGRAFÍA 19**  
**PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A34, LOCALIZADA EN**  
**LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652225, ESTE 775829**



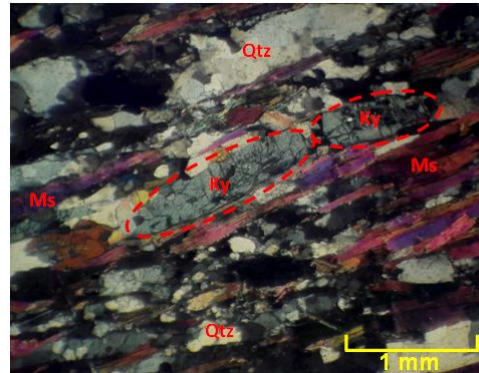
Tomadas por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

**FOTOGRAFÍA 20**  
**PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A37, LOCALIZADA EN**  
**LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652573, ESTE 776427**



Tomada por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

**FOTOGRAFÍA 21**  
**PRESENCIA DE CIANITA EN LA SECCIÓN A43, LOCALIZADA EN**  
**LAS COORDENADAS UTM: NORTE 1652849, ESTE 775474**



Tomada por: Selvin Aguilar Hengstenberg, 2016.

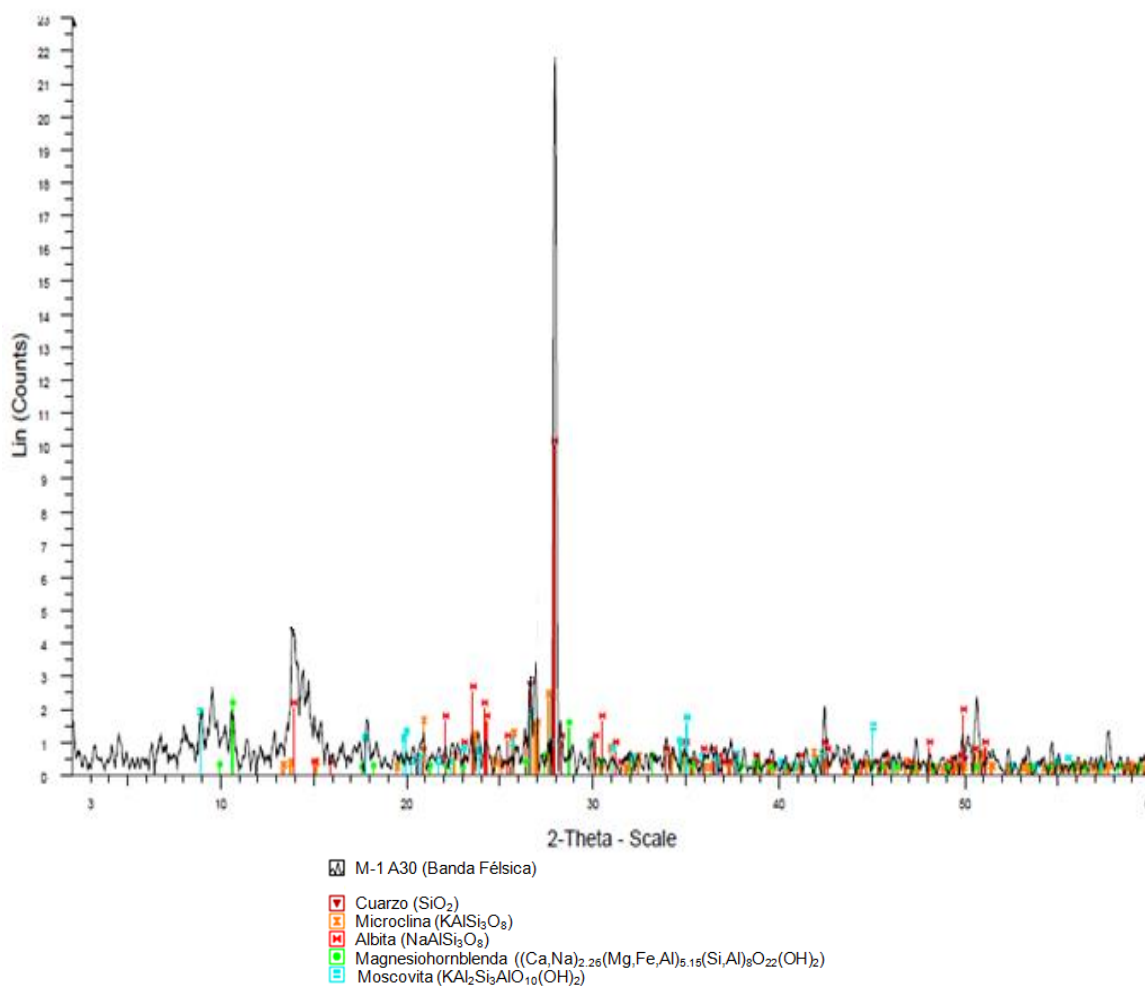
### 5.1. Análisis de Difracción de Rayos X

Se realizó análisis de difracción de rayos X a una muestra la cual se identifica como A30, su ubicación está dada en coordenadas UTM: norte: 1651471, este: 776716. La muestra presenta dos bandas, una félsica y otra máfica, las cuales fueron analizadas por separado.

Según la figura 21, la composición mineralógica por Difracción de Rayos X (anexo 4), para la banda félsica es:

- Albita ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) – 54%
- Cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ) – 14%
- Microclina ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ) – 11%
- Magnesiohornblenda ( $(\text{Ca},\text{Na})_{2.26}(\text{Mg},\text{Fe},\text{Al})_{5.15}(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ) – 11%
- Moscovita ( $\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2$ ) – 9%

**FIGURA 21**  
**DIFRACTOGRAMA DE A30, BANDA FÉLSICA**



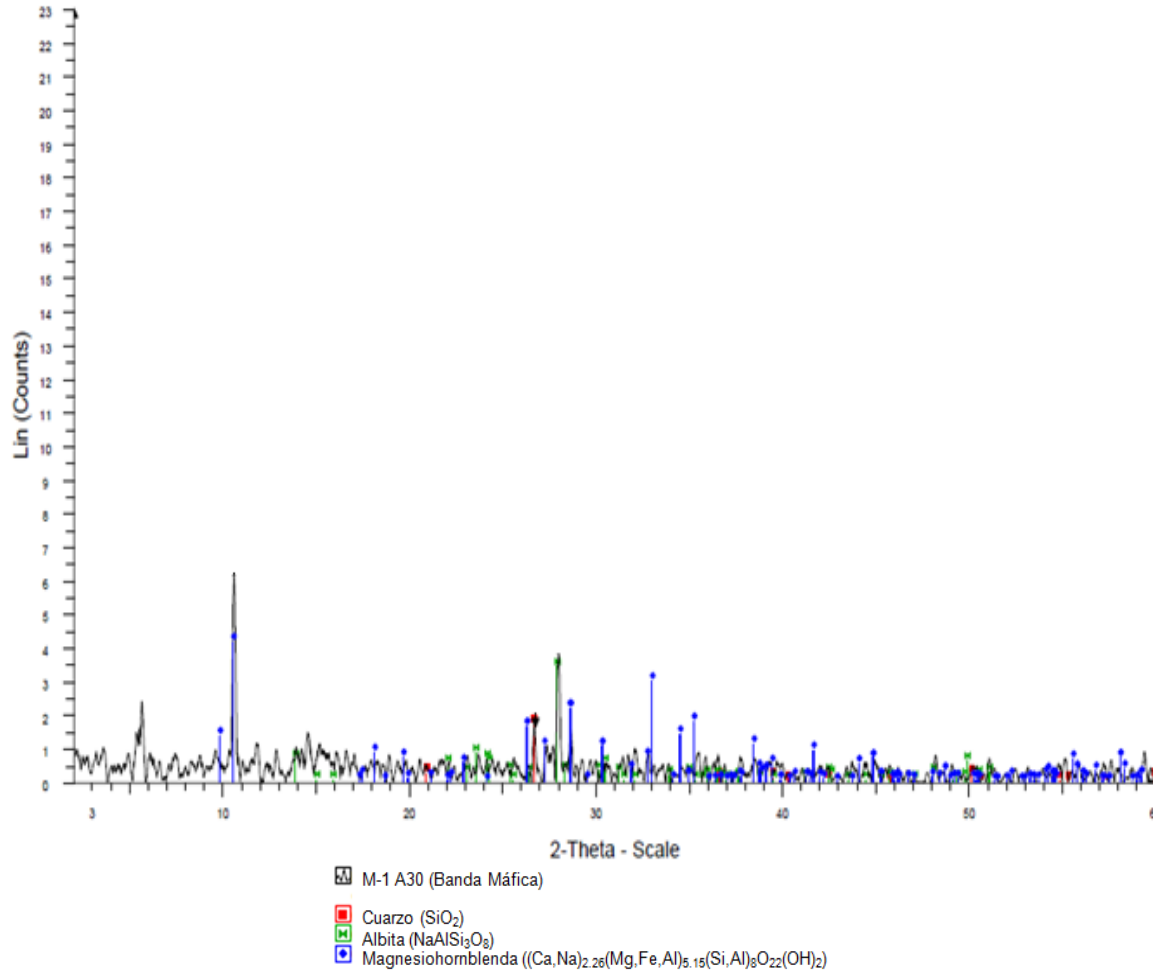
**Fuente:** Modificada de Análisis de Rayos X muestra A30. Laboratorio LA GEO, 2016.

Según la figura 22, la composición mineralógica por Difracción de Rayos X (anexo 5), para la banda máfica es:

- Magnesiohornblenda ( $\text{Na}_{0.46}\text{Ca}_{1.7}\text{Mg}_{3.44}\text{Fe}_{1.72}\text{Al}_{1.1}\text{Si}_{6.9}\text{O}_{23}(\text{OH})$ ) – 46%
- Albita ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) – 35%

- Cuarzo (SiO<sub>2</sub>) – 19%

**FIGURA 22**  
**DIFRACTOGRAMA DE A30, BANDA MÁFICA**



**Fuente:** Modificada de Análisis de Rayos X muestra A30. Laboratorio LA GEO, 2016.

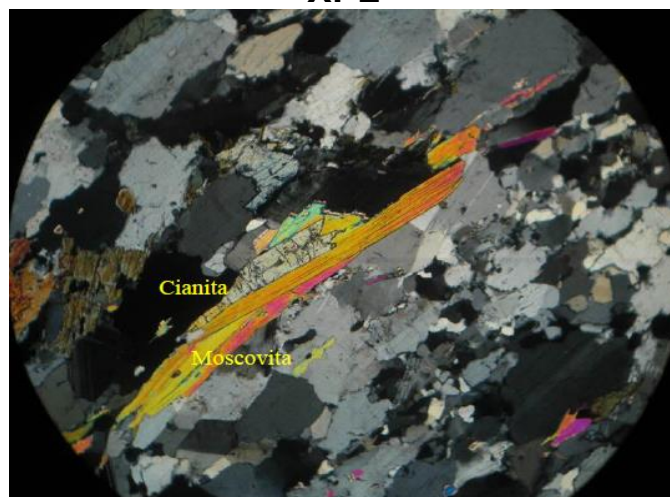
Según los resultados que se muestran en cada difractograma de rayos x, de la muestra A30, no se detectó el mineral que se está estudiando por la dimensión de sus fragmentos que son menores a dos milímetros, lo que llevó a realizar un análisis petrográfico en el laboratorio de geología de la empresa La GEO, junto al análisis de difracción de rayos x, por la Geóloga Elizabeth de Henríquez, encargada del laboratorio de dicha empresa.

## 5.2. Análisis Petrográfico Muestra A30

### 5.2.1. Banda Félsica

Según la geóloga Elizabeth de Henríquez, la muestra blanca presenta una orientación preferencial mayormente de feldespatos (albita, microclina) y cuarzo; y en menor cantidad de mica (principalmente moscovita) (fotografía 22) y anfíbol (hornblenda). Se observa pocos cristales de piroxenos, cianita y granate, con mineral accesorio de rutilo y trazas de titanita.

### FOTOGRAFÍA 22 CRISTALES DE MOSCOVITA + CIANITA + ALBITA + CUARZO EN XPL

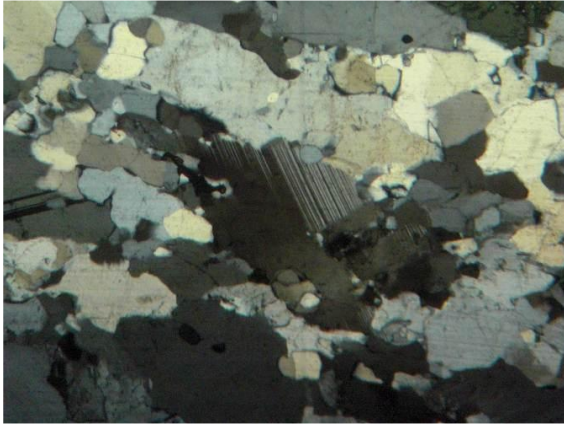


Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

Elizabeth de Henríquez identifica la presencia de albita en ambos análisis (por DFRX y petrografía) debido a sus picos característicos en el difractograma y la presencia de maclas polisintéticas (fotografía 23) sin embargo se observan algunos feldespatos sin maclas. Se ubicaron también feldespatos transformándose a microclina, por su macla de forma enrejada (fotografía 24).

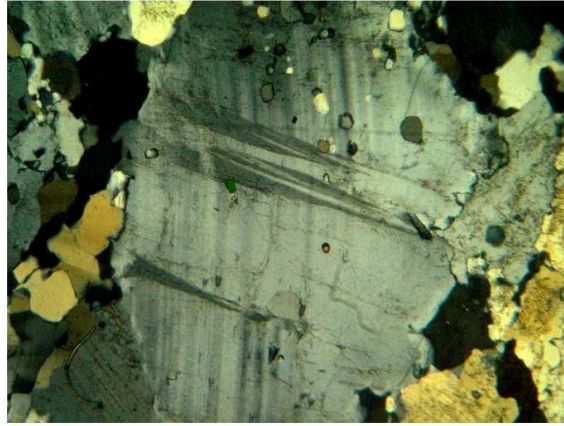


**FOTOGRAFÍA 23  
MACLA POLISINTÉTICA DE  
ALBITA EN XPL**



Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

**FOTOGRAFÍA 24  
MACLA ENREJADA DE  
MICROCLINA EN XPL**



Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

De acuerdo con Elizabeth de Henríquez, los feldespatos (generalmente más grandes) junto con cuarzo forman agregados de granos, con moscovita y cianita paralelos a la orientación de cristales mencionados anteriormente. Los granos de albita y cuarzo no son equigranulares y generalmente con bordes ásperos. El cuarzo es limpio y no contiene minerales de alteración ni inclusiones.

Menciona Elizabeth de Henríquez, que los cristales de moscovita son alargados y presentan colores brillantes de birrefringencia de segundo orden, ocasionalmente con rutilo, y algunos se presentan con clivaje paralelo. Se observan trazas de biotita junto con moscovita.

Así mismo de Henríquez, identifica que la mayoría de los cristales de hornblenda (magnesiohornblenda por DFRX) son subhédricos a anhédricos, sin embargo se observa algunos cristales con forma euhédrica y su clivaje bien definido (fotografía

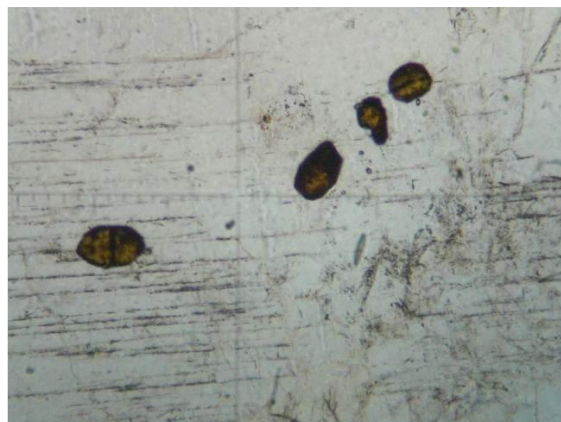
25), como mineral accesorio; se identifica el rutilo esparcido en algunos minerales tales como feldespatos (fotografía 26).

**FOTOGRAFÍA 25  
HORNBLENDA CON SU  
FORMA HEXAGONAL Y  
CLIVAJE EN PPL**



Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

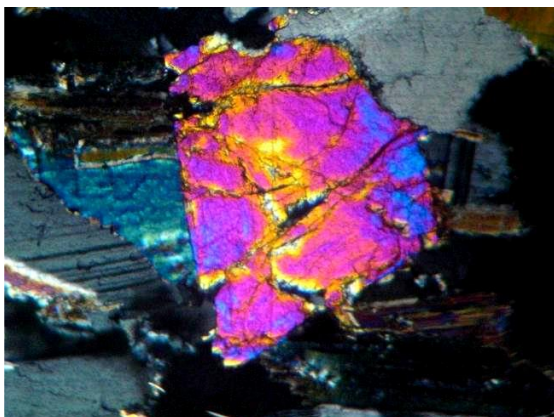
**FOTOGRAFÍA 26  
CRISTALES PEQUEÑOS DE  
RUTILO EN PPL**



Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

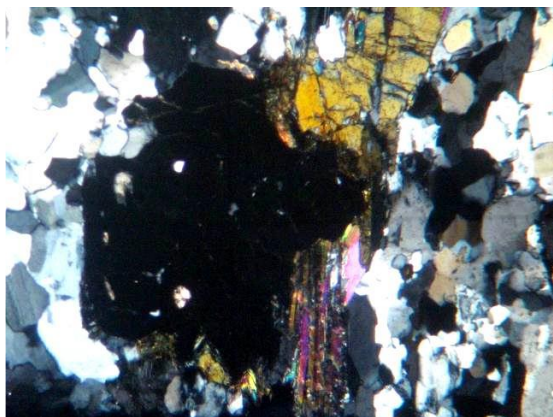
De Henríquez agrega que los cristales de piroxeno y granate (fotografía 27 y 28) son pocos, con forma subhédrica a anhédrica, y aislados en la matriz. Se identificó el piroxeno por su color verde-claro y sin pleocroísmo en PPL.

**FOTOGRAFÍA 27  
CRISTAL DE PIROXENO EN  
XPL**



Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

**FOTOGRAFÍA 28  
CRISTAL DE GRANATE EN  
XPL**



Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

También menciona que debido a su composición mineralógica donde predomina feldespato y cuarzo, y algunos cristales de moscovita, esta franja de la muestra de roca se caracteriza por un alto contenido de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Composición mineralógica por microscopía:

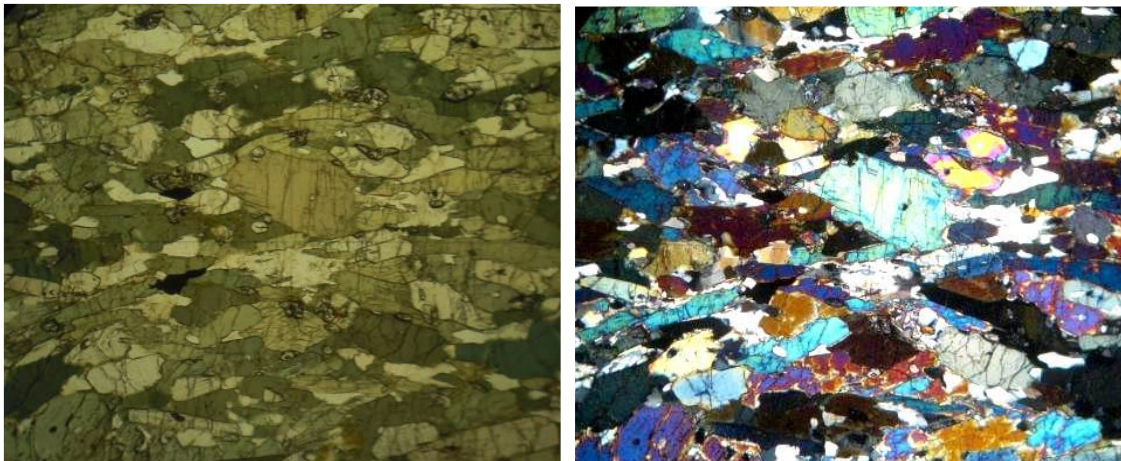
- Feldespato (albita y microclina) – 35%
- Cuarzo - 30%
- Hornblenda – 15%
- Moscovita – 10%
- Cianita – 7%
- Piroxeno – 2%
- Rutilo – 1%
- Granate – 1%

### **5.2.2. Banda Máfica**

Según la geóloga de Henríquez, la muestra verde-oscuro contiene minerales con orientación preferencial (casi todos alineados y en forma lenticular). Está compuesta por abundantes cristales de magnesiohornblenda, albita, titanita, granate, cianita y algunos piroxenos. Se encuentran pocos cristales de biotita y moscovita.

Agrega que los cristales de magnesiohornblenda son subhédricos a anhédricos de color verde a verde-oscuro en luz polarizada plana, y constituyen la mayor parte de minerales presentes (fotografía 29). En algunos cristales se observa el clivaje bien definido. En cristales grandes de magnesiohornblenda se observa inclusiones de pequeños cristales de granate bien formados (fotografía 30).

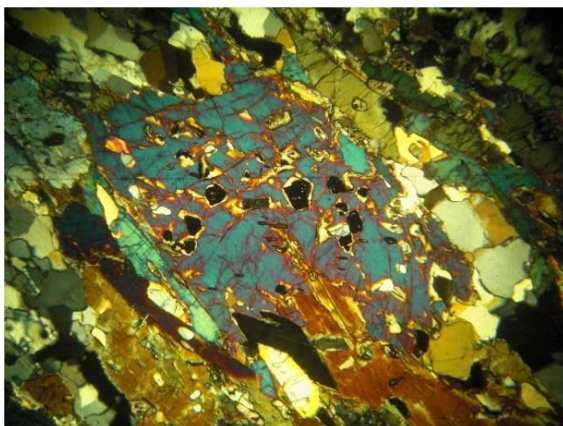
**FOTOGRAFÍA 29**  
**CRISTALES ALARGADOS DE HORNBLENDA EN PPL Y EN XPL**



Tomadas por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

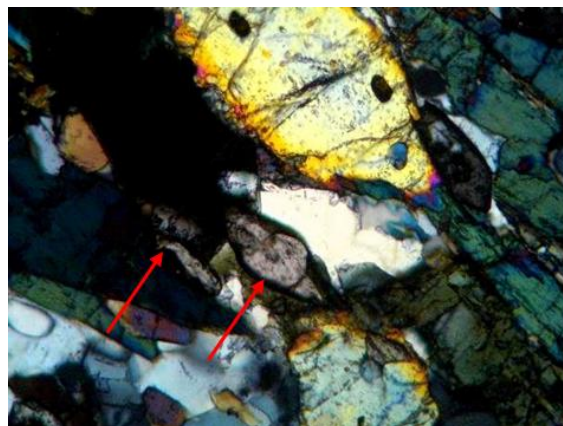
Por otra parte de Henríquez, menciona que se encuentran cristales de titanita generalmente concentrados en los cristales (a veces en los bordes de cristales) de magnesiohornblenda. Los cristales de titanita son más grandes y con mayor cantidad en esta franja verde-oscuro (fotografía 31) que la franja blanca descrita anteriormente.

**FOTOGRAFÍA 30**  
**CRISTAL DE HORNBLENDA**  
**CON PEQUEÑOS GRANATES**  
**EN XPL**



Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

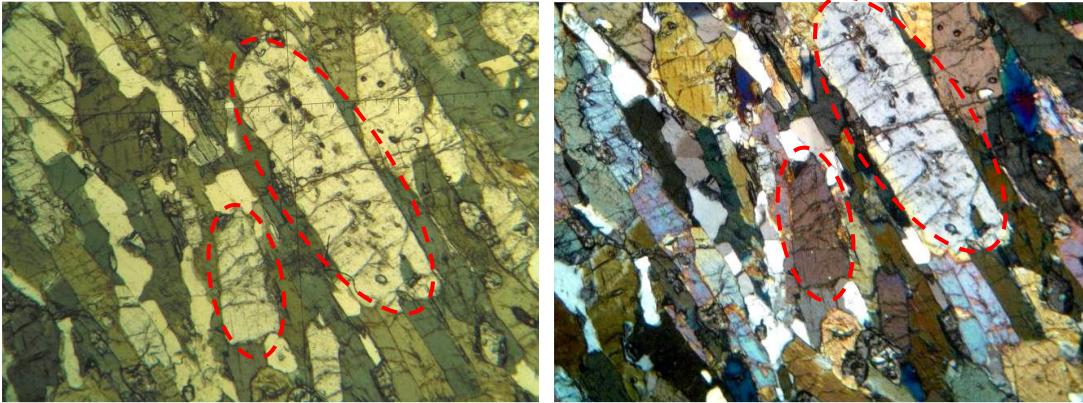
**FOTOGRAFÍA 31**  
**CRISTALES DE TITANITA (EN**  
**FLECHAS ROJAS) EN XPL**



Tomada por: Elizabeth de Henríquez, 2016.

Agrega que se observan algunos cristales de cianita en forma columnar, la mayoría con fracturas y el clivaje no tan pronunciado, paralelo al eje largo del cristal (fotografía 32).

### FOTOGRAFÍA 32 CIANITA EN FORMA COLUMNAR EN PPL Y EN XPL



Tomadas por: Elizabeth de Henríquez. 2016.

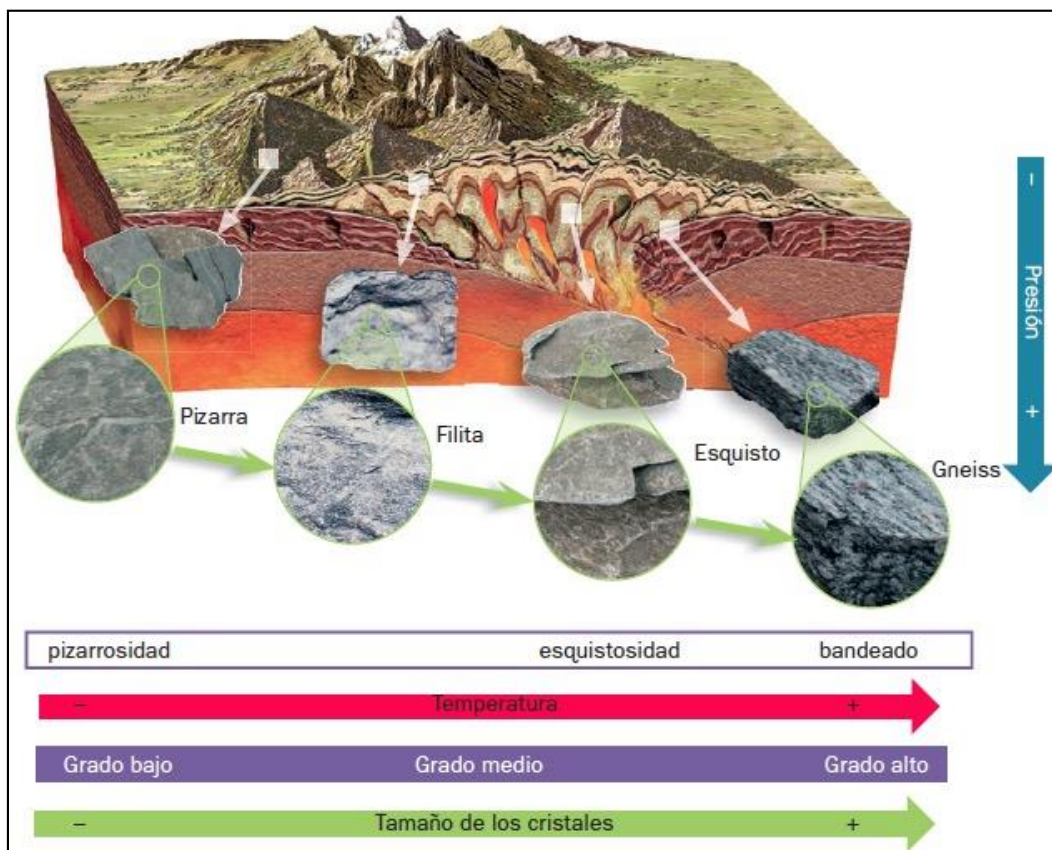
Composición mineralógica por microscopía:

- Hornblenda – 50%
- Albita – 25%
- Cuarzo – 10%
- Cianita – 7%
- Titanita – 5%
- Granate – 3%

También demuestra que la roca identificada como A30 (con banda félsica y máfica) presenta una estructura bandeada, donde se observa la segregación de minerales oscuros (máficos) y minerales blancos (félsicos). Por su estructura, se identifica con estructura gnéssica, siendo un gneis que proviene de un metamorfismo de alto grado.

Con base al análisis microscópico y la difracción de rayos X, se estableció que las rocas que afloran en el área de estudio son de: alta temperatura y alta presión, las cuales nos evidencia un tipo de metamorfismo regional de alto grado como se observa en el modelo simplificado que a continuación se presenta (figura 23).

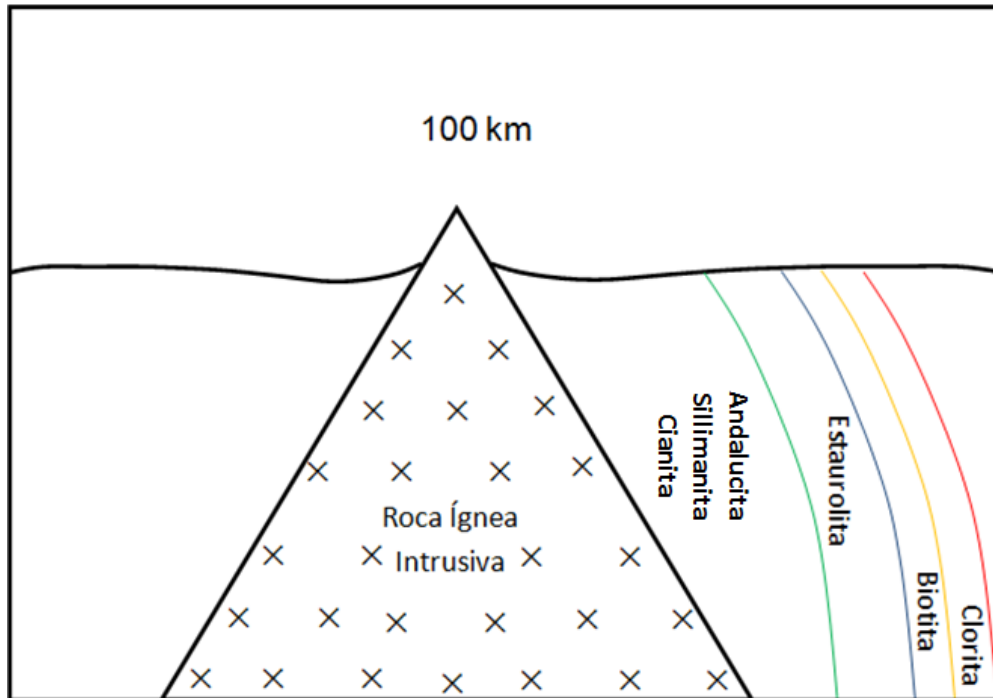
**FIGURA 23**  
**MODELO SIMPLIFICADO DEL METAMORFISMO REGIONAL**



**Fuente:** Ciencias de la Tierra: "Introducción a la geología física", 2005.

Según el modelo simplificado para el metamorfismo de contacto (figura 24), la aureola de contacto determina la aparición de minerales índices conforme va recorriendo y disminuyendo la temperatura y presión que emite y ejerce respectivamente la masa ígnea intrusiva a las rocas en su alrededor.

**FIGURA 24**  
**MODELO SIMPLIFICADO DE METAMORFISMO DE CONTACTO**



**Fuente:** Modificado de Ciencias de la Tierra: "Introducción a la geología física", 2005.

La Cianita es un mineral metamórfico índice y este tiene presencia en las unidades del área y como se aprecia en el mapa de distribución de cianita (anexo 3) las zonas de mayor presencia son al noroeste y sur de la misma, este mineral aparece por la aplicación de una alta presión y alta temperatura a las rocas cajas.

La asociación mineral más común en las unidades litológicas de gneis muscovítico y gneis anfibolítico, está dada por la combinación de asociaciones y sub-asociaciones minerales diagnósticas en rocas máficas y cuarzo-pelíticas (figura 25), y la asociación es la siguiente: Hbl + Pl + Kfs + Ms +/- Ky +/- Qtz +/- Grt +/- Bt +/- Ep +/- Py. Nos indica que las unidades litológicas del área de investigación están sometidas a la facies de anfibolitas de alta presión (AP).

**FIGURA 25**  
**FACIES METAMÓRFICAS: ASOCIACIONES Y SUB-ASOCIACIONES MINERALES DIAGNÓSTICAS EN ROCAS MÁFICAS Y CUARZO-PELÍTICAS**

Facies		Rocas Máficas	Metapelitas
<b>Esquistos verdes</b>	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Actinolita</b> + epidota +/- albita +/- clorita +/- stilpnomelana (zona de mas baja temperatura).</li> <li>- Hornblenda +/- <b>actinolita</b> + albita + <b>clorita</b> + epidota +/- granate (zona de mas alta temperatura).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clorita + <b>moscovita</b> + albita (zona de baja temperatura).</li> <li>- Clorita + <b>moscovita</b> + <b>biotita</b> + albita.</li> <li>- <b>Cloritoide</b>, paragonita + moscovita+ albita.</li> <li>- <b>Granate</b> + <b>clorita</b> + moscovita + biotita + albita (zona de mas alta temperatura).</li> </ul>
	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Albita + epidota + <b>actinolita</b> + clorita.</li> <li>- Actinolita + oligoclasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Moscovita</b> + biotita + clorita.</li> </ul>
<b>Anfibolitas</b>	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Hornblenda</b> + <b>plagioclasa</b> - +/-epidota +/- granate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Estaurolita</b>, <b>distena</b> ó sillimanita + moscovita (zona de baja temperatura).</li> <li>- <b>Sillimanita</b> + <b>feldespato-K</b> +/- moscovita + cordierita ó granate.</li> <li>- Sillimanita + granate + cordierita (feldespato K ausente).</li> </ul>
	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Hornblenda</b> + <b>plagioclasa</b> - +/-cumingtonita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cordierita</b> + clorita + biotita + moscovita.</li> <li>- <b>Andalucita</b> + biotita + moscovita.</li> <li>- Cordierita + andalucita + moscovita (zona de mas alta temperatura).</li> </ul>
<b>Granulitas</b>	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Granate + <b>clinopiroxeno</b> + cuarzo + plagioclasa +/- hornblenda.</li> <li>- Granate + <b>clinopiroxeno</b> + ortopiroxeno + plagioclasa +/- hornblenda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distena + feldespato-K.</li> <li>- <b>Cordierita</b> + <b>granate</b> + feldespato-K +/- sillimanita +/- <b>hiperstena</b></li> <li>- <b>Hiperstena</b>, safirina + cuarzo (alta temperatura).</li> </ul>
	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Clinopiroxeno</b> + ortopiroxeno + plagioclasa +/- olivino +/- hornblenda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cordierita + andalucita + feldespato-K + <b>hiperstena</b></li> <li>- Corindón + magnetita + Anortita, vidrio (cuarzo ausente; alta temperatura).</li> </ul>

(AP), (BP): En las facies de esquistos verdes, anfibolitas, y granulitas se indican asociaciones características de condiciones de más alta y baja presión relativa, respectivamente.

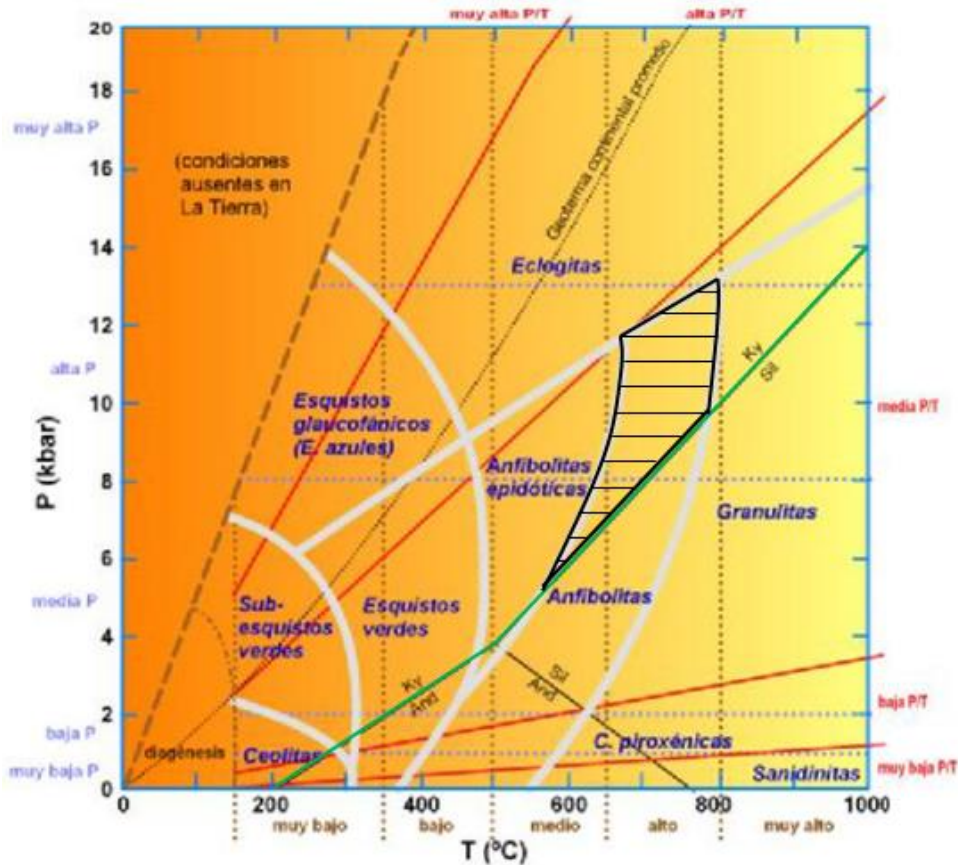
**Fuente:** Modificada de, *Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths*, 1993.

Las condiciones del metamorfismo para las unidades litológicas del área de investigación, están dadas por la cianita y son: una alta temperatura (600 a 800 °C) y una presión media-alta



presión (6 a 13 kbar), las cuales se identifican en la figura 26. El mineral índice se localiza sobre la línea color verde y la facies metamórfica establecida para las litologías del área de estudio, se localiza remarcada en color negro.

**FIGURA 26**  
**ESQUEMA, NOMENCLATURA Y DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO P-T DE LAS FACIES METAMÓRFICAS**



**Fuente:** Modificado de, *Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths*, 1993.

Se llevo a cabo la comparación de la distribución de Cianita, respecto a la geología estructural del área, obteniendo como resultado que la geología estructural no tienen ningún comportamiento o asociación que afecte la distribución del mineral cianita en el área de estudio, por lo cual esta es variable en la misma.

## CONCLUSIONES

- La unidad de Gneis Muscovítico presenta un arreglo textural mineralógico de tipo Lepidoblástica, la mineralogía que compone esta unidad esta dada por: cuarzo (52%), muscovita (22%), feldespatos K (10%), biotita (7%), plagioclasas (albita y microclina) (5%), cianita (3%), y granate (1%).
- La unidad de Gneis Anfibolítico presenta un arreglo textural mineralógico de tipo Lepidonematoblástica, la mineralogía que compone esta unidad esta dada por: cuarzo (40%), hornblenda (19%), plagioclasas (albita y microclina) (14%), muscovita (10%), biotita (4%), feldespato K (4%), cianita (3%), granate (2%), titanita (1%), piritita (1%), clinopiroxeno (1%) y Ortopiroxeno (1%).
- El mineral de cianita, se localiza en dos sectores con un porcentaje mayor al 7%, ubicado al noroeste y el segundo al sur. Esto indica la posible existencia de aumento de temperatura y presión cerca de estos dos sectores, los cuales pueden ser causados por la presencia de rocas ígneas intrusivas.
- Mediante el análisis de difracción de rayos X (DRX) de la muestra A30 localizada en las coordenadas UTM: norte 1651471, este: 776716, y el análisis petrográfico de cada muestra analizada, se evidenció la presencia de Cianita por lo que la hipótesis planteada es afirmativa.
- Con base a la presencia de cianita, las condiciones de temperatura y presión para estas litologías se localizan entre 600 °C a 800 °C y de 8 a 13 kbar, respectivamente.

- La asociación mineralógica, hornblenda-plagioclasas-feldespatos potásico-muscovita-cianita-cuarzo-granate-biotita-epidota-pirita, que se encuentra entre las unidades litológicas del área, indican que estas rocas sufrieron un metamorfismo regional de alto grado, perteneciendo a las facies de anfibolitas de alta presión.
- El modelo estructural local, se definió como sinistral, por la dinámica que presentan las estructuras entre ellas, siendo para el esfuerzo de compresión ( $\sigma_1$ ) N045 y para el esfuerzo de distensión ( $\sigma_3$ ) N315.

## RECOMENDACIONES

- Realizar una cartografía a detalle en las áreas aledañas al proyecto para identificar si las unidades litológicas están siendo afectadas por un metamorfismo de contacto o es el mismo metamorfismo regional el que está generando la aparición del mineral metamórfico cianita.
- Hacer análisis de difracción de rayos x, a la mayor cantidad de muestras obtenidas a través de un muestreo en un área más representativa para determinar la presencia y distribución de la cianita, como también de algún otro mineral metamórfico índice en los alrededores del área estudiada.
- Realizar estudios de asociaciones minerales en las diversas litologías en áreas vecinas, para poder definir a qué facies metamórfica pertenecen las mismas.
- Buscar un método de análisis más eficaz que el de rayos x, para comprobar la aparición de la cianita, ya que las dimensiones de este son muy pequeñas o realizar el análisis a muestras, en las cuales sea visible al ojo la cianita.







## BIBLIOGRAFÍA

- Cacao Chiquín, Erick Noe. *Cartografía geológica en los alrededores de la comunidad la Canoa, municipio de Salamá, Baja Verapaz*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2005.
- Chiquín Yoj, Mauricio. (Comp.) *Léxico estratigráfico preliminar de Guatemala Norte y Centro*. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 1985.
- Compton, Robert R. *Geología de campo. Gráficas para estimar la composición en por ciento de rocas y sedimentos*. México: Pax, 1970.
- Díaz Morales, Juanangel. *Cartografiado geológico a los alrededores de las Cañas, Salamá, Baja Verapaz*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2005.
- Donnelly Thomas, Et. Al. *Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks*. Estados Unidos de America: The Geological Society of America, 1990.
- Instituto Geográfico Nacional -IGN-. *Hoja topográfica El Chol (2161 VI)*. Guatemala: IGN escala 1:50 000 color, 1999.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala -INSIVUMEH-. *Marco meteorológico para Guatemala*. <http://www.insivumeh.gob.gt/geofisica/indice%20meteo.htm> (21 de febrero de 2016).
- Kerr, Paul F. *Mineralogía óptica*. New York, Estados Unidos de América: McGraw-Hill, 1995.



- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. *Mapa fisiográfico geomorfológico de la república de Guatemala, a escala 1:250,000 Memoria Técnica*. Unidad de Políticas e información estratégica. Guatemala: Programa de emergencia por desastres naturales, 2001.
- Ortega Gutierrez, Fernando Et. Al. *The Chuacús metamorphic complex, central Guatemala: geochronological and geochemical constraints on its Paleozoic – Mesozoic evolution*. Universidad Nacional Autónoma. México: Instituto de Geología, 2004.
- Ortega Obregón, Carlos. *Caracterización estructural, petrológica y geoquímica de la zona de cizalla Baja Verapaz*. Universidad Nacional Autónoma. México: Instituto de Geología, 2005.
- Peña Monné, J.L. *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Madrid, España: Editorial Geoformas Ediciones, 1997.
- Requena, Jaime. *Geología del cuadrángulo de la hoja Salamá*. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 1999.
- Simmons Charles, Et. Al. *Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala: José de Pineda Ibarra, 1959.
- Spear, F.S. *Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths*. Washington, D.C., Estados Unidos de America: The Mineralogical Society of America, 1993.
- Tar buck Edward J., Et. Al. *Ciencias de la Tierra: Introducción a la geología física*. Madrid, España: Pearson Educación, 2005.
- Van den Boom, Günter. *Petrofazielle Gliederung des metamorphen Grundgebirges in der Sierra de Chuacús, Guatemala*. Netherlands, Deuschalnd: snt., 1972.



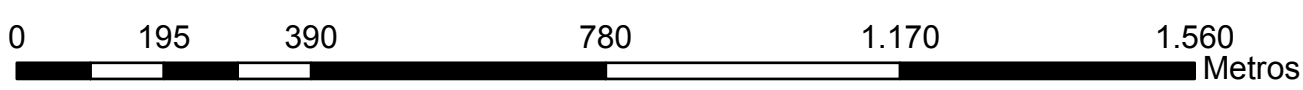
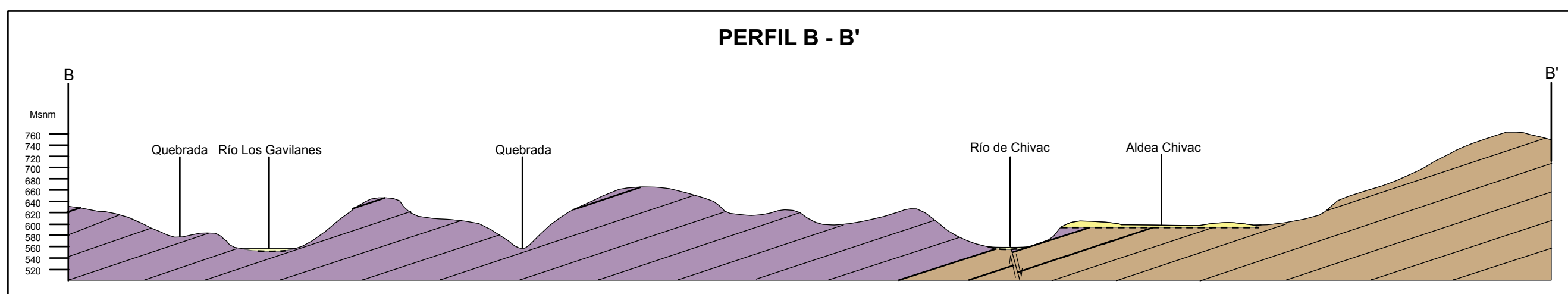
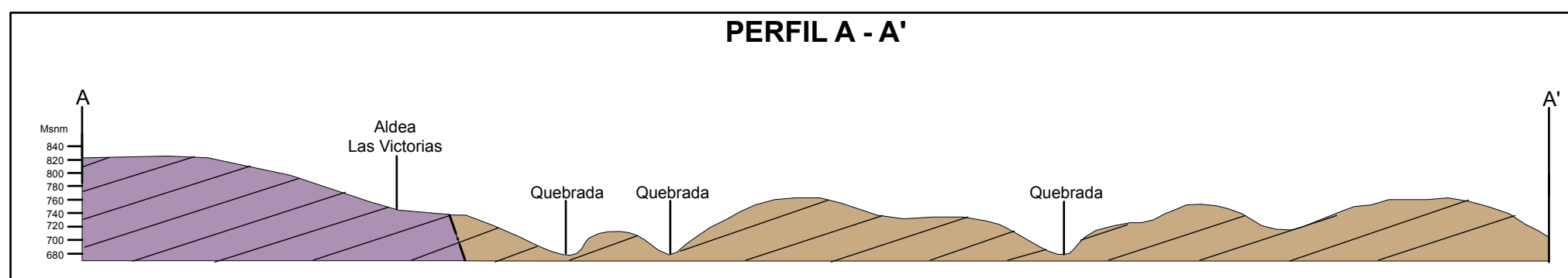
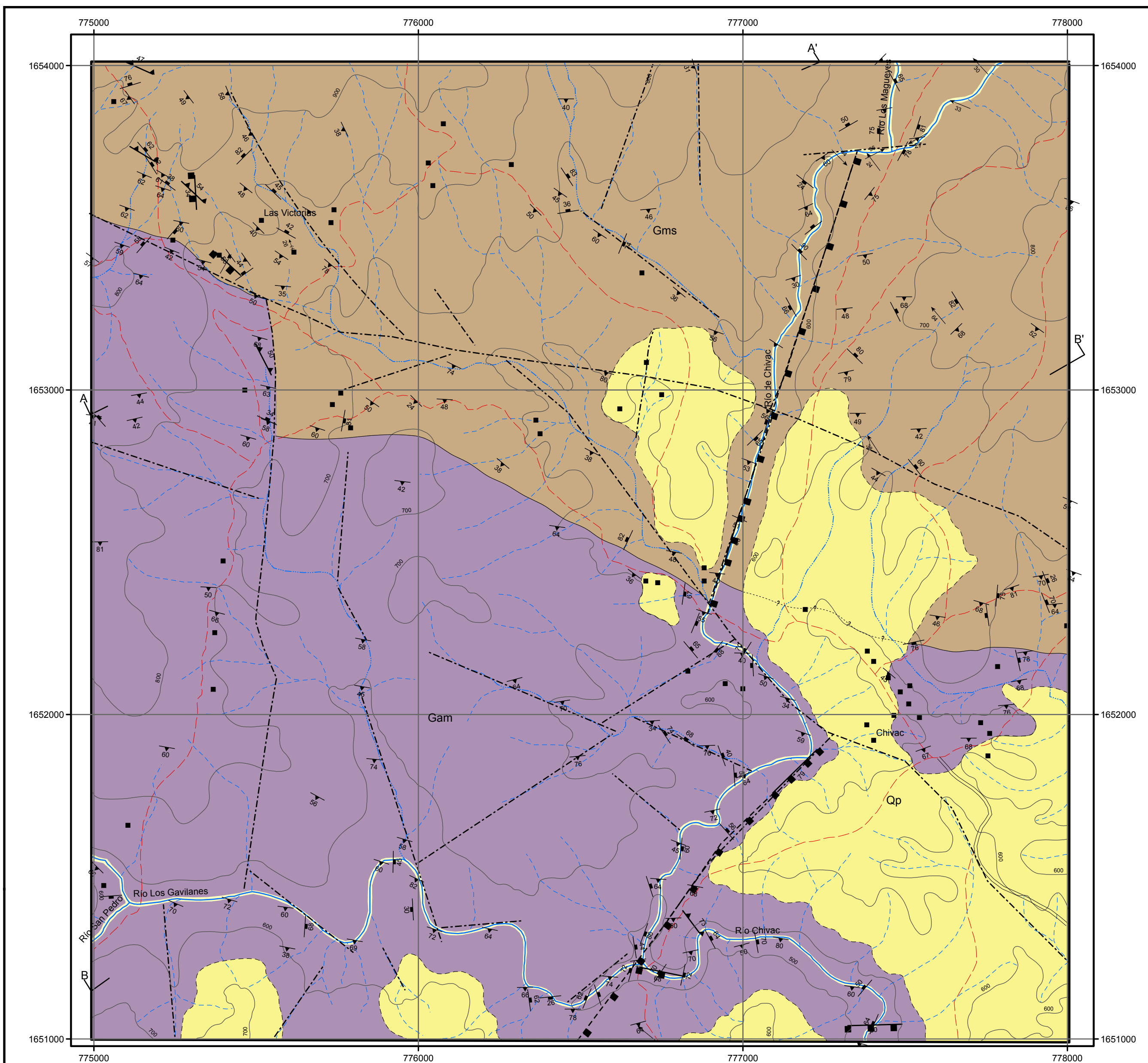
V.ºB.º

Adán García Véliz

Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa  
Bibliotecario

## ANEXOS





CIBULCO 2061 II	SALAMA 2161 III	SAN JERONIMO 2161 II
GRANADOS 2060 I	EL CHOL 2160 IV	EL PROGRESO 2160 I
SAN JUAN SACATIPQUEZ 2060 II	SAN PEDRO AYAMPUC 2160 III	SANARATE 2160 II

INDICE DE HOJAS ADYACENTES

**SÍMBOLOS**

<p><b>Contactos y Fallas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Contacto Observado</li> <li>- - - Contacto Oculto</li> <li>..... Contacto Cubierto, Incierto</li> <li>- · - · - Lineamientos Estructurales</li> <li>▬ Falla Normal</li> <li>- ▬ - ▬ Falla Normal Inferida</li> <li>▲ Falla Inversa</li> </ul>	<p><b>Datos tomados Rocas Metamórficas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Foliación</li> <li>- ▬ - ▬ Diaclasa</li> <li>→ Eje de Pliegue</li> <li>↔ Ejes de Crenulación</li> </ul>	<p><b>Base Cartográfica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Curvas 100</li> <li>■ Pueblos</li> <li>▬ Carretera</li> <li>- - - Vereda</li> <li>— Río Perenne</li> <li>· · · Río Intermitente</li> <li>- · - · - Corrientes Efimeras</li> </ul>
---	---	--

**LEYENDA**

PALEOZOICO - CUATERNARIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qal Aluvión</li> <li>Qp Depósitos Pomáceos</li> <li>Gam Gneis Anfibólico</li> <li>Gms Gneis Muscovítico</li> </ul>
--------------------------	---

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

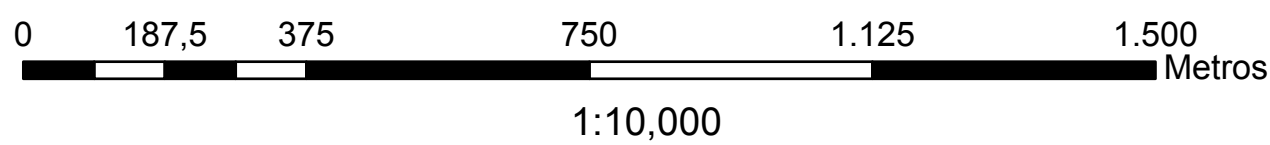
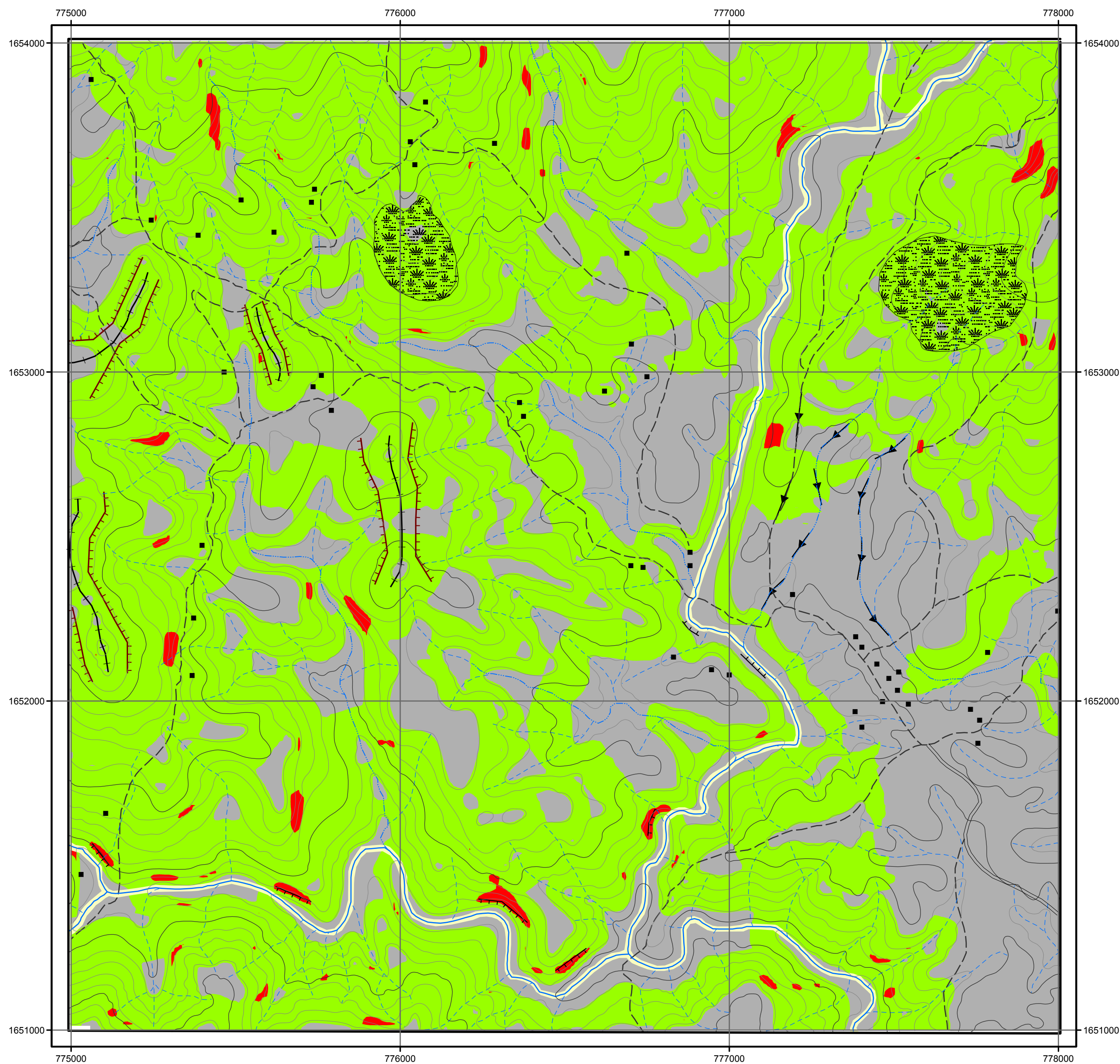
**GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ZONIFICACIÓN DEL MINERAL CIANITA EN LAS CERCANÍAS DE LAS ALDEAS CHIVAC Y LAS VICTORIAS, SALAMA.**

Contiene: **MAPA Y PERFIL GEOLOGICO**

Trabajo realizado por: **SELVIN EFRAÍN AGUILAR HENGSTENBERG 201141306**

Escala Numérica 1: 10,000	Revisado por: ING. GEO. SERGIO MORAN	Referencia Espacial: UTM WGS 84 Z 18N
------------------------------	---	--

ANEXO 1



**LEYENDA**

<p><b>UNIDADES DE ORIGEN AGRADACIONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #ffffcc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Depositos Aluviales</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Reptación</li> </ul>	<p><b>UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL</b></p> <p><b>Pendientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 0 - 10 Suave o Nula</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 10.01 - 40 Media</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #ff0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 40.01 - 90 Abrupta</li> </ul>
---	---

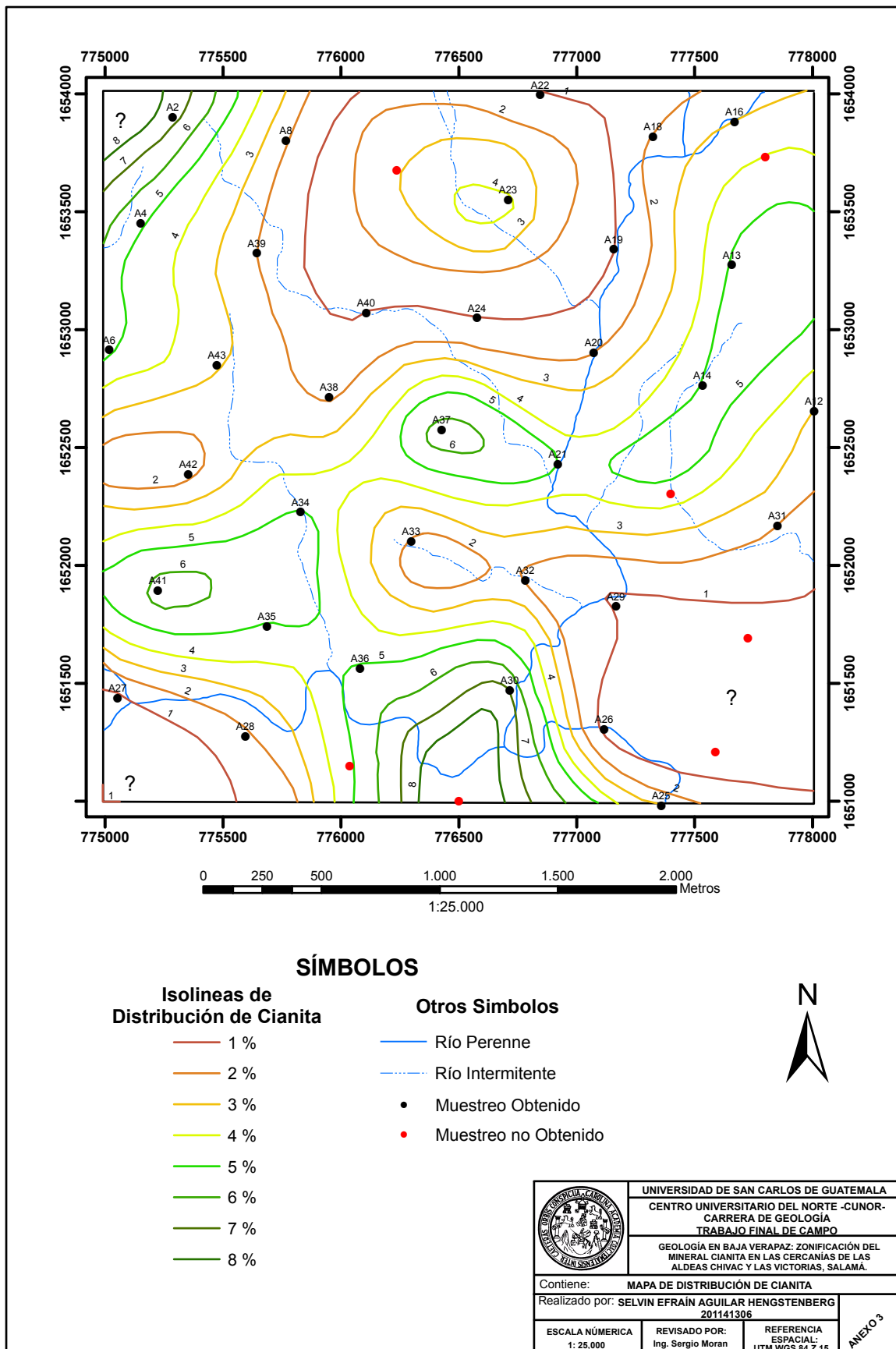
**SÍMBOLOS**

<p><b>Base Cartográfica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Curvas 100</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Curvas 20</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></span> Pueblos</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 2px solid black; margin-right: 5px;"></span> Carretera</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dashed black; margin-right: 5px;"></span> Vereda</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 2px solid blue; margin-right: 5px;"></span> Río Perenne</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 2px dashed blue; margin-right: 5px;"></span> Río Intermitente</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 2px dotted blue; margin-right: 5px;"></span> Corrientes Efimeras</li> </ul>	<p><b>Otras Geoformas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cresta o Parte aguas</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Escarpe</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Surco</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cima</li> </ul>
--	--

CUBULCO 2061 II	SALAMÁ 2161 III	SAN JERÓNIMO 2161 II
GRANADOS 2060 I	<b>EL CHOL</b> 2160 IV	EL PROGRESO 2160 I
SAN JUAN SACATEPEQUEZ 2060 II	SAN PEDRO AYAMPUC 2160 III	SANARATE 2160 II

**ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES**

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE	
GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ZONIFICACIÓN DEL MINERAL DE ANDALUCITA EN LAS CERCANÍAS DE LAS ALDEAS CHIVAC Y LAS VICTORIAS, SALAMÁ.		
Contiene: <b>MAPA GEOMORFOLÓGICO</b>		
Trabajo realizado por: <b>SELVIN EFRAÍN AGUILAR HENGSTENBERG</b> 201141306		
Escala Numérica 1: 10,000	Revisado por: ING. GEO. SERGIO MORAN	Referencia Espacial: UTM WGS 84 Z 18N
		<b>ANEXO 2</b>



### SÍMBOLOS

#### Isolneas de Distribución de Cianita

- 1 %
- 2 %
- 3 %
- 4 %
- 5 %
- 6 %
- 7 %
- 8 %

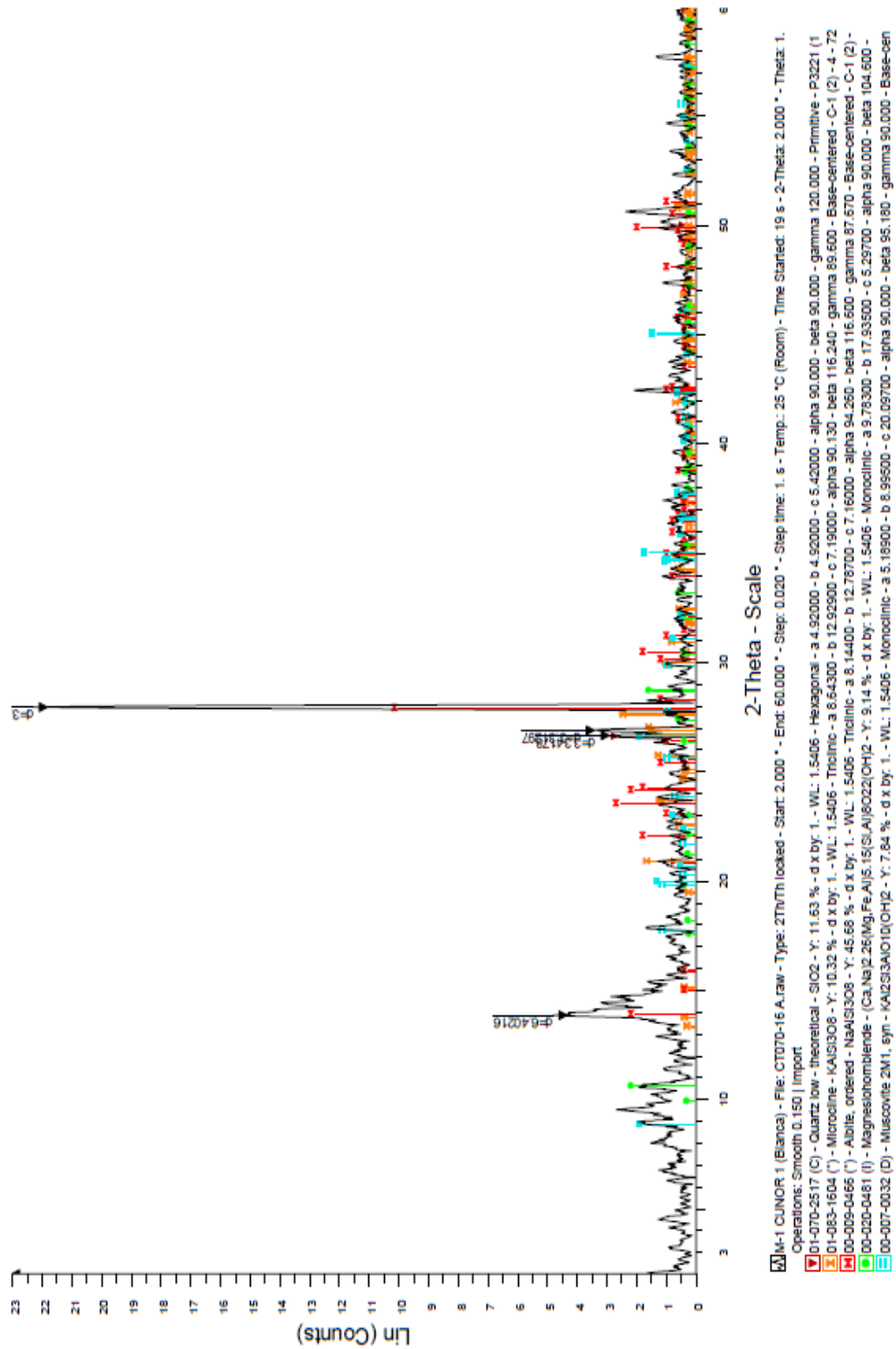
#### Otros Simbolos

- Río Perenne
- - - Río Intermitente
- Muestreo Obtenido
- Muestreo no Obtenido

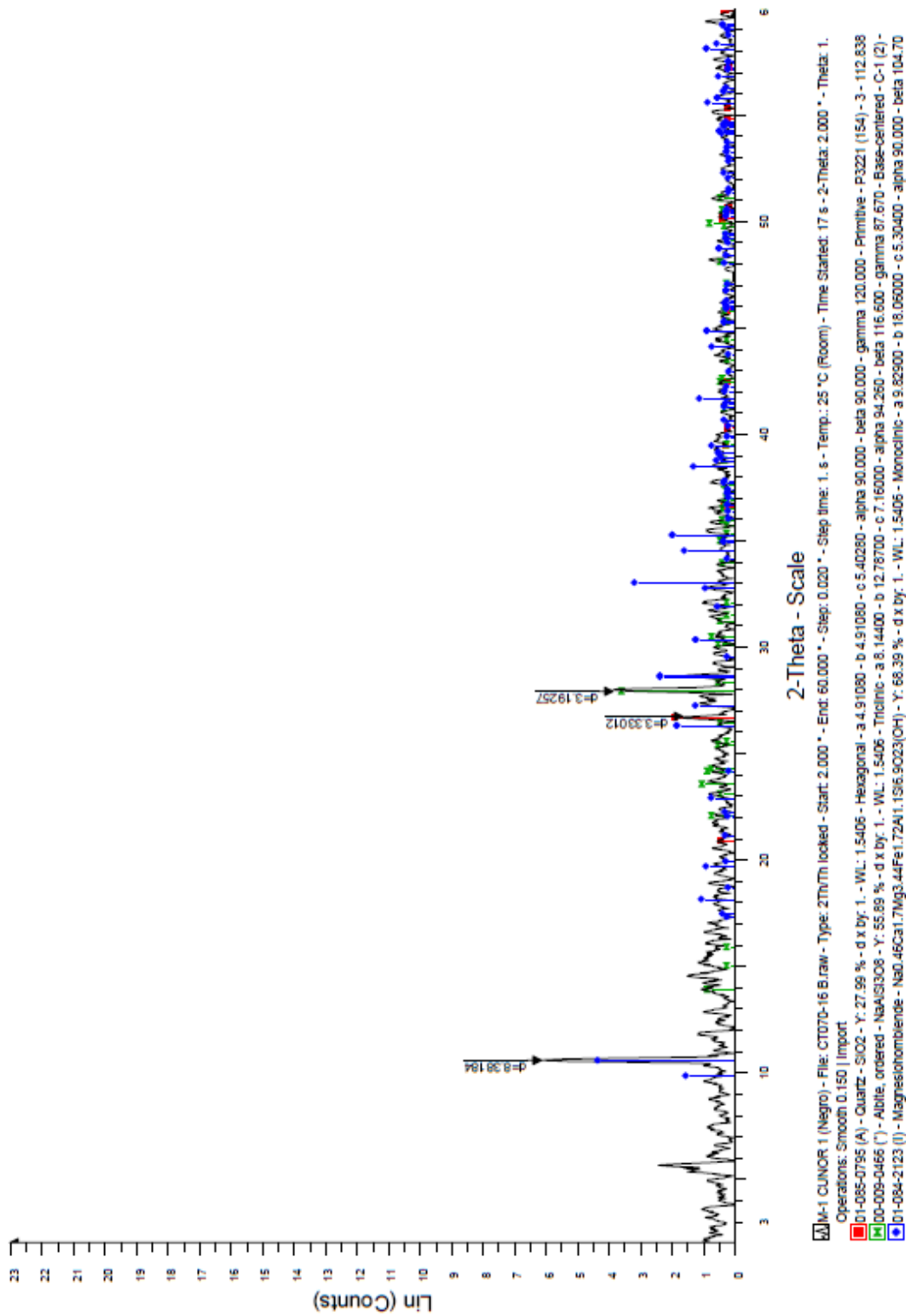


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE -CUNOR- CARRERA DE GEOLOGÍA TRABAJO FINAL DE CAMPO	
	GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ZONIFICACIÓN DEL MINERAL CIANITA EN LAS CERCANÍAS DE LAS ALDEAS CHIVAC Y LAS VICTORIAS, SALAMA.	
Contiene: <b>MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE CIANITA</b>		
Realizado por: <b>SELVIN EFRÁIN AGUILAR HENGSTENBERG</b> 201141306		
ESCALA NÚMÉRICA 1: 25,000	REVISADO POR: Ing. Sergio Moran	REFERENCIA ESPACIAL: UTM WGS 84 Z 15
		<b>ANEXO 3</b>

## ANEXO 4. DIFRACTOGRAMA DE LA MUESTRA A30, BANDA FÉLSICA





## ANEXO 5. DIFRACTOGRAMA DE LA MUESTRA A30, BANDA MÁFICA





## ANEXO 6. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A02

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A02		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 15 de marzo de 2016.		LOCALIDAD: Cercanías de la Aldea Las Victorias, por la carretera que va hacia la Aldea San Antonio.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775287		UTM_Norte: 1653900		UTM_Zona: 15 P
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL		Serie: E754		Escala: 1:50,000
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg				TIPO DE ROCA: Metamórfica		
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús				CLASIFICACIÓN UTILIZADA:		
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).	
Foliación (S1, S2,etc):			49	N233	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)	
Lineaciones:					F1:	
Pliegues:					F2:	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
Diaclasas:					F4:	
	No persistente	Persistente			F5:	
J1		X	70	N150	F6:	
J2		X	40	N075	F7:	
Otras: Grietas de Tensión			49	N075		



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): HUE 10R - 7/1 - Ligeramente gris. Roca Fresca: Intermedia entre fresca e intemperizada Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo (Qtz)	45	Feldespato (Fs)	16	Granate (Grt)	1		
Muscovita (Ms)	38						
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

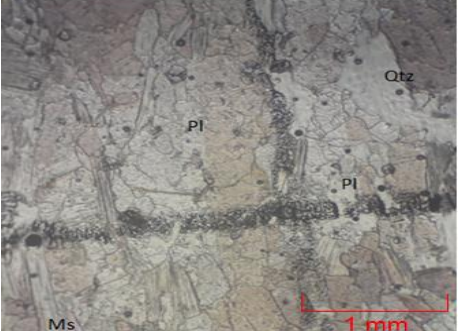
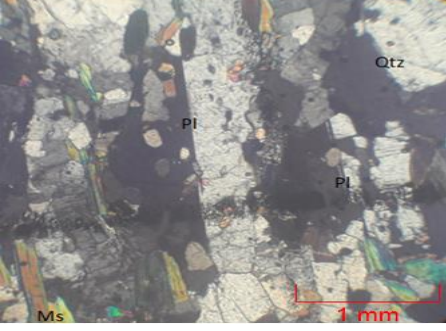
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	58	Feldespato – K (Kfs) Muscovita (Ms)	20 14	Cianita (Ky) Plagioclasa (Pl)	07 01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granoblástica Inequigranular				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Pl, Ky	Subhedral	500 - 1000
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA						
Fotografía			Fotografía			
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 7. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A08

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A08		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 18 de marzo de 2016.		LOCALIDAD: Al noreste de la Aldea Las Victorias.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775767		UTM_Norte: 1653801		UTM_Zona: 15 P
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL		Serie: E754		Escala: 1:50,000
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg				TIPO DE ROCA: Metamórfica		
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús				CLASIFICACIÓN UTILIZADA:		
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)	
Foliación (S1, S2,etc): S1			38	N244		
Lineaciones:					F1:	
Pliegues:					F2:	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
Diaclasas:					F4:	
J1	No persistente	Persistente	78	N130	F5:	
J2	X		62	N139	F6:	
Otras:					F7:	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):			Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	40	Feldespato (Fs)		20	Granate (Grt)	1	
Muscovita (Ms)	30	Anfíbol (Am)		9			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	62	Muscovita (Ms)	10	Cianita (Ky)	2	
Feldespato K (Kfs)	18	Plagioclasa (Pl)	7	Biotita (Bt)	1	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
<b>Microtextura:</b> Lepidoblástica <b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna <b>Microestructuras:</b> ninguna <b>Tipo de Alteración:</b> ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
				Ms, Bt, Pl, Ky	Subhedral	300 – 2000
				Qtz, Kfs	Anhedral	100 - 1500
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno				<b>Resultado cinemático:</b> ninguno		
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto				<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto		
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita				<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario		
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 8. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A12

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A12		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 20 de marzo de 2016.		LOCALIDAD: Al noreste de la Aldea Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0778006	UTM_Norte: 1652654	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZO Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2,etc): S1		59	N204			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues:				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F4:		
J1	X		56	N110	F5:	
J2					F6:	
Otras:				F7:		



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	40	Feldespato (Fs)		19	Granate (Gnt)	1	
Muscovita (Ms)	30	Biotita (Bt)		10			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
Fotografía				Fotografía			
							

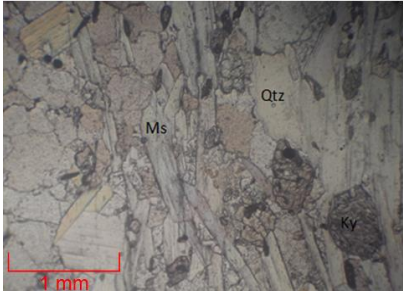
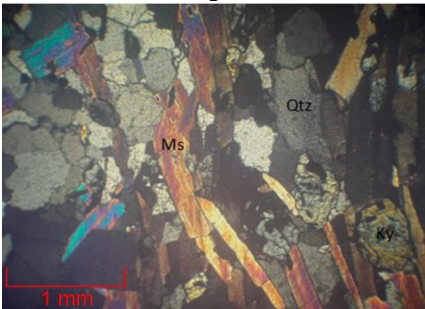
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	44	Muscovita (Ms)	20	Cianita (Ky)	3	
Biotita (Bt)	27	Feldespato K (kfs)	4	Plagioclasa (Pl)	2	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
<b>Microtextura:</b> Lepidoblástica <b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna <b>Microestructuras:</b> ninguna <b>Tipo de Alteración:</b> ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
				Ms, Bt, Pl, Ky	Subhedral	300 – 2000
				Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1000
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno				<b>Resultado cinemático:</b> ninguno		
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto				<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto		
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita				<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario		
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 9. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A13

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A13		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 22 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al norte de la Aldea Chivac, camino hacia los tanques de agua.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0777658	UTM_Norte: 1653273	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZO Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2, etc): S1		70	N142			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues:				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas: No persistente		Persistente		F4:		
J1		X	82	N238	F5:	
Otras:				F6:		
				F7:		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	40	Feldespato (Fs)		21	Granate (Gnt)	1	
Muscovita (Ms)	30	Biotita (Bt)		8			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	49	Feldespatos K (Kfs)	12	Plagioclasa (Pl)	1	
Muscovita (Ms)	32	Cianita (Ky)	05	Biotita (Bt)	1	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica Microtexturas de deformación: ninguna Microestructuras: ninguna Tipo de Alteración: ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Ms	Euhedral	300 – 1500
				Ms, Bt, Pl, Ky	Subhedral	300 – 1500
				Qtz, Kfs	Anhedral	200 – 1500
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

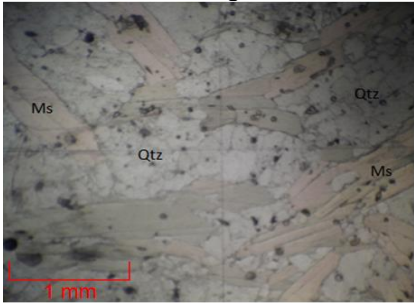
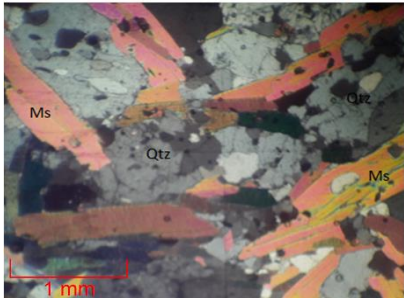
Otras observaciones complementarias:



## ANEXO 10. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A14

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A14		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 22 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al norte de la Aldea Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0777533	UTM_Norte: 1652763	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2, etc): S1		38	N161			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues:				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas: No persistente		Persistente		F4:		
J1		X	60	N052	F5:	
Otras:				F6:		
				F7:		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	40	Feldespato (Fs)		20	Granate (Gnt)	01	
Muscovita (Ms)	34	Biotita (Bt)		05			
TEXTURAS: Gnésica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

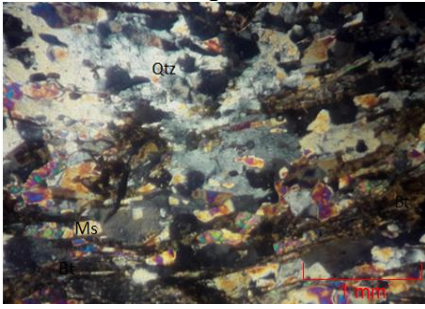
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	48	Feldespato K (Kfs)	09	Plagioclasa (Pl)	1	
Muscovita (Ms)	36	Cianita (Ky)	05	Biotita (Bt)	1	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna				Ms	Euhedral	500 – 1800
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Pl, Ky	Subhedral	500 – 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 11. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A16

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A16		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 22 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al norte de la Aldea Chivac, sobre el río del mismo nombre.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0777669	UTM_Norte: 1653880	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2,etc): S1		50	N203			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues: ejes de pliegues		40	N171	F2:		
		33	N202	F3:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F4:		
Diaclasas: No persistente    Persistente				F5:		
J1				F6:		
Otras:				F7:		



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	38	Biotita (Bt)		17	Granate (Gnt)	01	
Muscovita (Ms)	30	Feldespato (Fs)		14			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
Fotografía				Fotografía			
							

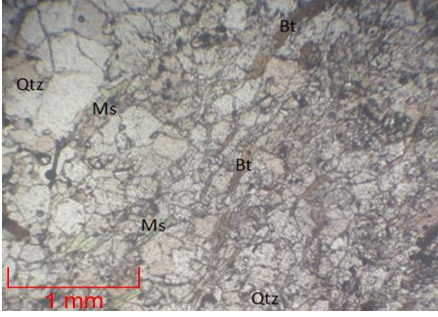
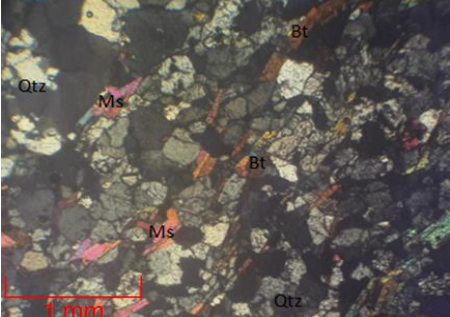
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	41	Feldespato K (Kfs)	05	Granate (Grt)	02	
Biotita (Bt)	34	Cianita (Ky)	03	Biotita (Bt)	01	
Muscovita (Ms)	10	Clorita (Chl)	03	Opacos (Op)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica Microtexturas de deformación: ninguna Microestructuras: ninguna Tipo de Alteración: ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
				Ms, Bt, Pl, Ky, Chl, Grt, Op	Subhedral	200 – 1000
				Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 12. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A18

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A18		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 24 de marzo de 2016		LOCALIDAD: En las cercanías del entronque de los ríos Chivac y Los Magueyes.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0777323	UTM_Norte: 1653817	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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		
Foliación (S1, S2,etc): S1		46	N199	F1: F2: F3: F4: F5: F6: F7:		
Lineaciones:						
Pliegues: ejes de pliegues						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)						
Diaclasas:		No persistente	Persistente			
J1	X		50	N330		
Otras:						

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
				X			
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	40	Biotita (Bt)		15	Granate (Gnt)	01	
Muscovita (Ms)	30	Feldespato (Fs)		14			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

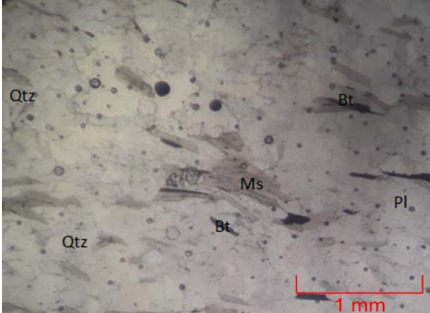
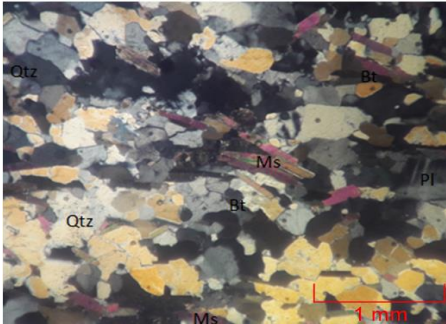
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	48	Feldespato K (Kfs)	17	Cianita (Ky)	02	
Muscovita (Ms)	23	Biotita (Bt)	09	Plagioclasa (Pl)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Pl, Ky,	Subhedral	200 – 1000
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 13. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A19

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A19		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 25 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al norte de Aldea Chivac, sobre el río Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0777157	UTM_Norte: 1653340	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)	
Foliación (S1, S2, etc): S1			30	N162		
Lineaciones:					F1:	
Pliegues: ejes de pliegues					F2:	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
Diaclasas: No persistente			Persistente		F4:	
J1			X	52	N233	
J2			X	72	N250	
Otras:					F7:	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
		X					
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X				Continuo (Continuous):	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	39	Feldspato (Fs)		20	Granate (Gnt)	01	
Muscovita (Ms)	25	Biotita (Bt)		15			
TEXTURAS: Gnésica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
Fotografía				Fotografía			
							



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	58	Plagioclasa (Pl)	09	Biotita (Bt)	05	
Muscovita (Ms)	20	Feldespato K (Kfs)	07	Cianita (Ky)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
<b>Microtextura:</b> Lepidoblástica <b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna <b>Microestructuras:</b> ninguna <b>Tipo de Alteración:</b> ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
				Ms, Bt, Pl, Ky,	Subhedral	200 – 1000
				Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1200
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno				<b>Resultado cinemático:</b> ninguno		
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto				<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto		
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita				<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario		
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<b>Fotografía</b>			<b>Fotografía</b>			
						

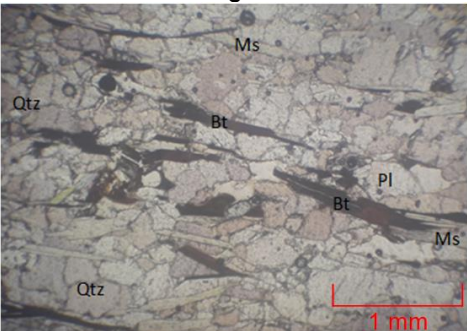
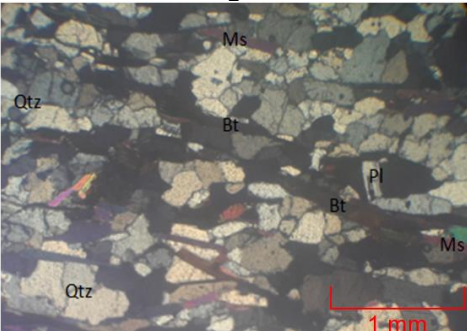
Otras observaciones complementarias:



## ANEXO 14. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A20

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A20		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 26 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al norte de Aldea Chivac, sobre el río Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0777072	UTM_Norte: 1652901	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)	
Foliación (S1, S2,etc): S1		48	N196			
Lineaciones:					F1:	
Pliegues: ejes de pliegues					F2:	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
Diaclasas: No persistente		Persistente			F4:	
J1		X	77	N306	F5:	
J2		X	87	N288	F6:	
Otras:					F7:	

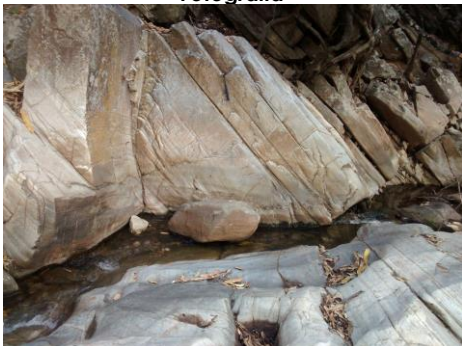

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
		X					
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):				Continuo (Continuous): X	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	39	Biotita (Bt)		18	Granate (Gnt)	1	
Muscovita (Ms)	30	Feldespato (Fs)		12			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
Fotografía				Fotografía			
							

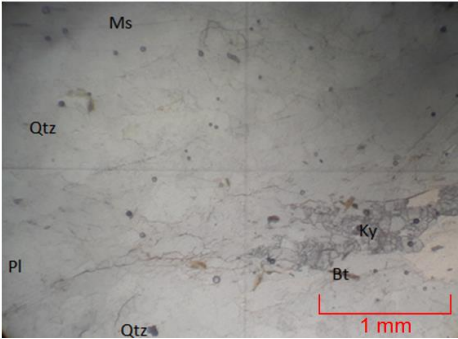
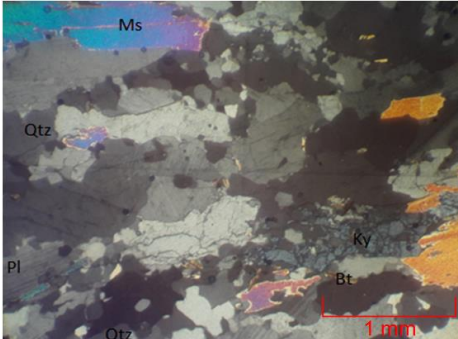
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	55	Feldespato K (Kfs)	15	Plagioclasa (Pl)	02	
Muscovita (Ms)	20	Biotita (Bt)	03	Cianita (Ky)	02	
		Granate (Grt)	03			
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Pl, Ky,	Subhedral	200 – 1000
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs, Grt	Anhedral	100 – 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 15. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A21

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A21		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 26 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al noroeste de Aldea Chivac, sobre el río Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0776920	UTM_Norte: 1652429	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).	
Foliación (S1, S2,etc): S1			40	N186	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)	
Líneaciones:					F1:	
Pliegues: ejes de pliegues					F2:	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
Diaclasas: No persistente			Persistente		F4:	
J1					F5:	
Otras:					F6:	
					F7:	



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
		X					
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	38	Biotita (Bt)		20	Granate (Gnt)	02	
Muscovita (Ms)	30	Feldespato (Fs)		10			
TEXTURAS: Gnésica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

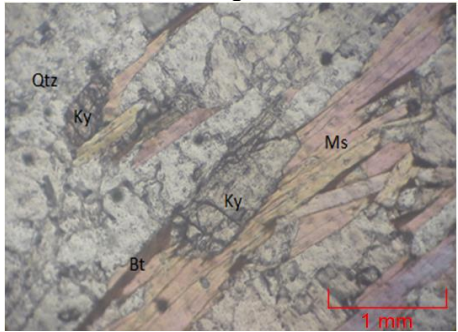
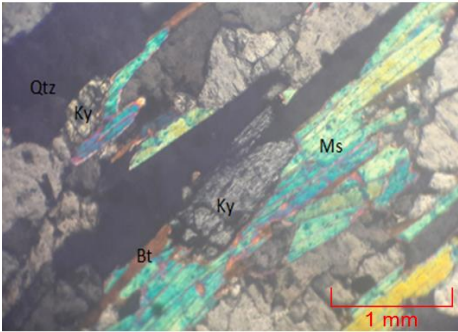
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	48	Feldespato K (Kfs)	05	Biotita (Bt)	01	
Muscovita (Ms)	20	Cianita (Ky)	05	Granate (Grt)	01	
Plagioclasa (Pl)	20					
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
<b>Microtextura:</b> Lepidoblástica <b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna <b>Microestructuras:</b> ninguna <b>Tipo de Alteración:</b> ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
				Ms, Bt, Pl, Ky,	Subhedral	200 – 1000
				Qtz, Kfs, Grt	Anhedral	100 – 1200
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno				<b>Resultado cinemático:</b> ninguno		
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto				<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto		
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita				<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario		
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<b>Fotografía</b>			<b>Fotografía</b>			
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 16. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A22

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A22		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 27 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al noroeste de Aldea Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0776845	UTM_Norte: 1653995	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2, etc): S1		31	N252			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues: ejes de pliegues				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F4:		
J1		X	86	F5:		
Otras:				F6:		
				F7:		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	36	Biotita (Bt)		15	Granate (Gnt)	5	
Muscovita (Ms)	30	Feldespato (Fs)		14			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

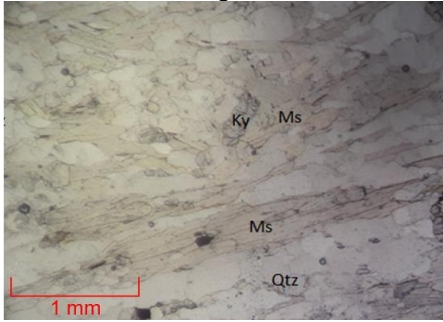
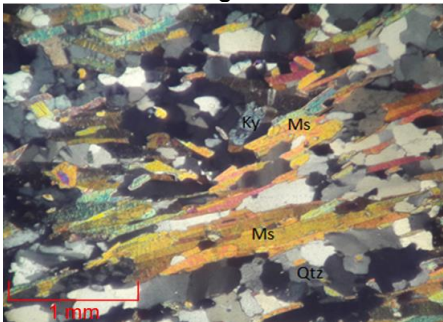
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	51	Feldespato K (Kfs)	06	Biotita (Bt)	01	
Muscovita (Ms)	36	Cianita (Ky)	04	Plagioclasa (Pl)	01	
				Granate (Grt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
<b>Microtextura:</b> Lepidoblástica <b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna <b>Microestructuras:</b> ninguna <b>Tipo de Alteración:</b> ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
				Ms, Bt, Pl, Ky,	Subhedral	200 – 1000
				Qtz, Kfs, Grt	Anhedral	100 – 1200
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno				<b>Resultado cinemático:</b> ninguno		
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto				<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto		
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita				<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario		
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<b>Fotografía</b>			<b>Fotografía</b>			
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 17. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A23

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A23		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 28 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al noroeste de Aldea Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0776709	UTM_Norte: 1653551	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB - pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).		
Foliación (S1, S2,etc): S1		46	N175	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Lineaciones:				F1:		
Pliegues: ejes de pliegues				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F4:		
J1			X	80	N296	F5:
Otras:						F6:
						F7:

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	37	Biotita (Bt)		17	Granate (Gnt)	2	
Muscovita (Ms)	30	Feldespatos (Fs)		14			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	51	Feldespato K (Kfs)	06	Biotita (Bt)	01	
Muscovita (Ms)	36	Cianita (Ky)	04	Plagioclasa (Pl)	01	
				Granate (Grt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Pl, Ky,	Subhedral	200 – 1000
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs, Grt	Anhedral	100 – 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

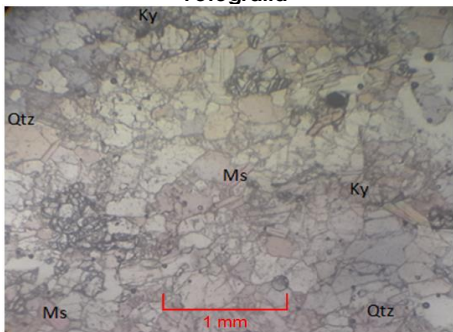
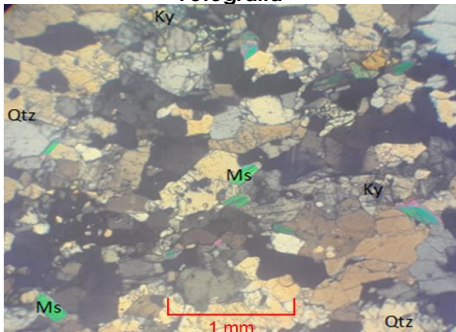
Otras observaciones complementarias:



## ANEXO 18. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A24

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A24		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 29 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al noroeste de Aldea Chivac y al noreste de Aldea Las Victorias.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0776577	UTM_Norte: 1653049	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2,etc): S1		80	N198			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues: ejes de pliegues				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas: No persistente    Persistente				F4:		
J1	X	70	N121	F5:		
Otras:				F6:		
				F7:		



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	40	Biotita (Bt)		19	Granate (Gnt)	1	
Muscovita (Ms)	30	Feldespatos (Fs)		10			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
Fotografía				Fotografía			
							

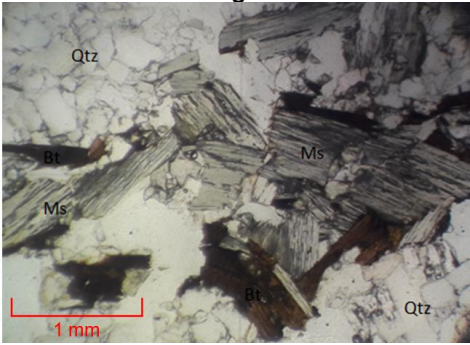
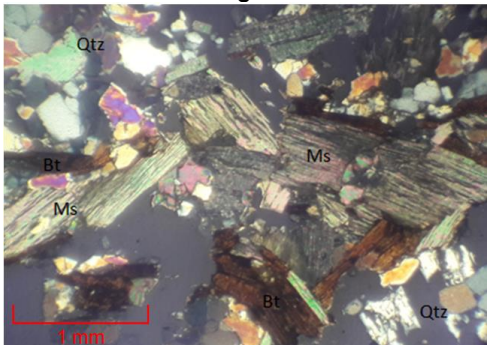
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	64	Feldespato K (Kfs)	09	Cianita (Ky)	01	
Muscovita (Ms)	20	Plagioclasa (Pl)	06			
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)			FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO			
<b>Microtextura:</b> Lepidoblástica <b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna <b>Microestructuras:</b> ninguna <b>Tipo de Alteración:</b> ninguna			Mineral	Forma	Tamaño (µm)	
				Euhedral		
			Ms, Pl, Ky,	Subhedral	200 – 1000	
			Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1200	
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno			<b>Resultado cinemático:</b> ninguno			
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto			<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto			
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita			<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario			
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<b>Fotografía</b> 			<b>Fotografía</b> 			

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 19. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A39

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A39		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 14 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> En las cercanías de la Aldea Las Victorias.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0775643	<b>UTM_Norte:</b> 1653323	<b>UTM_Zona:</b> 15 P		
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL	<b>Serie:</b> E754	<b>Escala:</b> 1:50,000		
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica			
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus			<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			<b>(B)</b>	<b>(DB - pitch)</b>	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)	
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b> S1			36	N219		
<b>Lineaciones:</b>					F1:	
<b>Pliegues:</b>					F2:	
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
<b>Diaclasas:</b> No persistente      Persistente					F4:	
J1					F5:	
<b>Otras:</b> Grietas de Tensión			34	N199	F6:	
					F7:	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	<b>COLOR (Munsell):</b> Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	40	Biotita (Bt)		15			
Muscovita (Ms)	35	Feldespato (Fto)		10			
<b>TEXTURAS:</b> Gnéissica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACIÓN:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

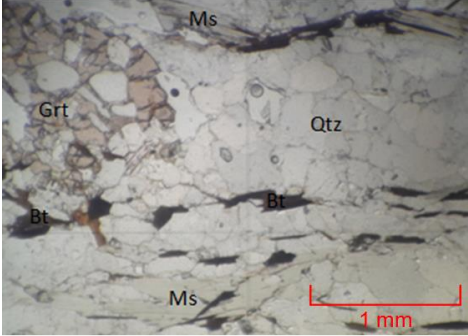
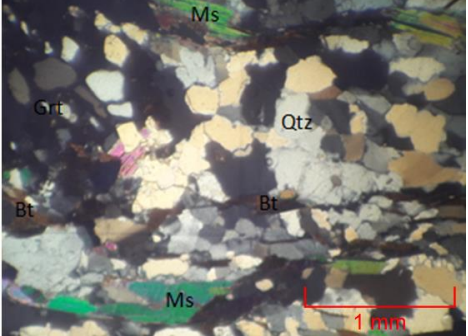
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	56	Biotita (Bt)	09	Muscovita (Ms)	03	
Plagioclasa (Pl)	23	Feldespatos K (Kfs)	07	Cianita (Ky)	02	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Ky,	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 20. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A40

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A40		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 15 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al sureste de la Aldea Las Victorias.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0776107		<b>UTM_Norte:</b> 1653071		<b>UTM_Zona:</b> 15 P
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL		<b>Serie:</b> E754		<b>Escala:</b> 1:50,000
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg				<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica		
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus				<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>		
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			<b>(B)</b>	<b>(DB – pitch)</b>	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)	
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b> S1			74	N206		
<b>Lineaciones:</b>					F1:	
<b>Pliegues:</b>					F2:	
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
<b>Diaclasas:</b> No persistente      Persistente					F4:	
J1			X	70	N304	F5:
<b>Otras:</b>					F6:	
					F7:	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	<b>COLOR (Munsell):</b> Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuos):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	35	Biotita (Bt)		19	Granate (Grt)	01	
Muscovita (Ms)	30	Feldespato (Fto)		15			
<b>TEXTURAS:</b> Génésica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACIÓN:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

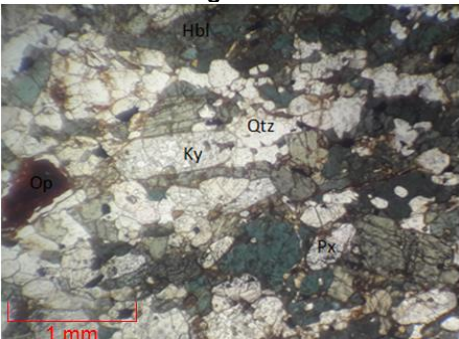
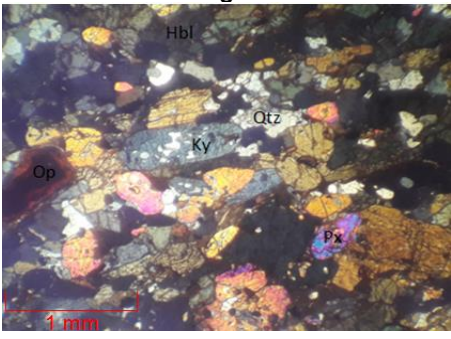
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	57	Biotita (Bt)	10	Cianita (Ky)	01	
Muscovita (Ms)	22	Feldespatos K (Kfs)	08	Plagioclasa (Pl)	01	
				Granate (Grt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Ky, Grt	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs, Pl	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Muscovítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 21. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A04

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A04		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 16 de marzo de 2016.		LOCALIDAD: Cercanías de la Aldea Las Victorias, por carretera que va hacia la Aldea Los Amates.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775151	UTM_Norte: 1653450	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)	
Foliación (S1, S2,etc): S1			49	N208		
Lineaciones:					F1:	
Pliegues:					F2:	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
Diaclasas:					F4:	
No persistente			Persistente		F5:	
J1			58	N311	F6:	
J2					F7:	
Otras:						

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):			Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous):	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Anfíbol (Am)	45	Muscovita (Ms)		17	Granate (Grt)	1	
Cuarzo (Qtz)	25	Feldespatos (Fs)		12			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Hornblenda (Hbl)	50	Plagioclasa (Pl)	6	Granate (Gnt)	4	
Cuarzo (Qtz)	19	Cianita (Ky)	5	Muscovita (Ms)	3	
Clinopiroxeno (Cpx)	7	Biotita (Bt)	4	Opacos (Op)	2	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
<b>Microtextura:</b> granonematoblástica <b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna <b>Microestructuras:</b> ninguna <b>Tipo de Alteración:</b> ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
				Ky, Hbl, Pl, Cpx, Gnt, Ms	Subhedral	100 – 1500
				Bt, Op, Qtz	Anhedral	100 – 1000
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno				<b>Resultado cinemático:</b> ninguno		
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto				<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto		
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita				<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario		
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Anfibolítico.						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<b>Fotografía</b> 			<b>Fotografía</b> 			

Otras observaciones complementarias:



## ANEXO 22. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A06

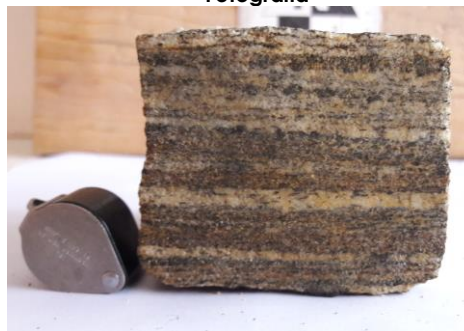
DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A06		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 17 de marzo de 2016.		LOCALIDAD: Al suroeste de la Aldea Las Victorias.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775017	UTM_Norte: 1652913	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2, etc):		42	N231	F1: F2: F3: F4: F5: F6: F7:		
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)						
Diaclasas:		No persistente	Persistente			
J1	X		74	N062		
Otras:						

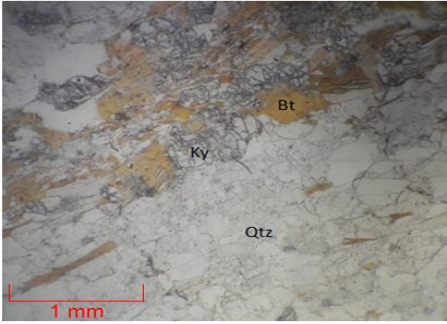
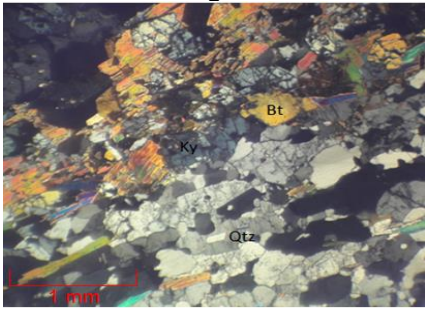
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	39	Muscovita (Ms)		18	Granate (Grt)	1	
Anfíboles (Am)	30	Feldespato (Fs)		12			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							

Fotografía



Fotografía





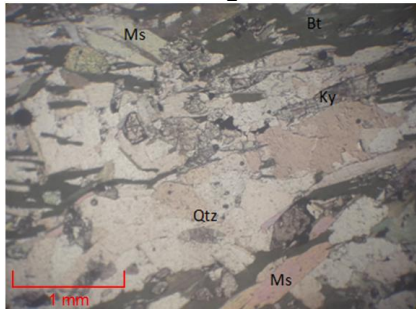
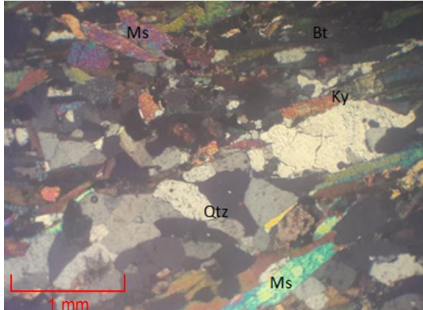
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	49	Muscovita (Ms)	14	Cianita (Ky)	05	
Biotita (Bt)	22	Plagioclasa (Pl)	07	Feldespato K (Kfs)	02	
				Granate (Gnt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granolepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Pl, Gnt, Ky	Subhedral	300 – 1200
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	100 - 2000
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico.						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 23. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A25

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A25		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 29 de marzo de 2016		LOCALIDAD: Al sur de la Aldea Chivac. Sobre el Río Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0777358	UTM_Norte: 1650981	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2,etc): S1		75	N195			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues: ejes de pliegues				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Boudines:		No persistente	Persistente	F4:		
Eje 1		X	36	N226	F5:	
Eje 2		X	38	N230	F6:	
Eje 3		X	40	N237	F7:	
Eje 4		X	35	N233		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
		X					
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X				Continuo (Continuous):	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	36	Muscovita (Ms)		20	Pirita (Py)	2	
Anfiboles (Am)	30	Feldespato (Fs)		12			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

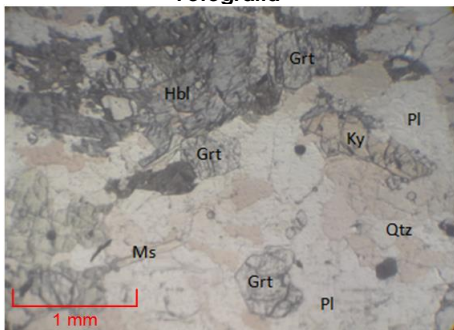
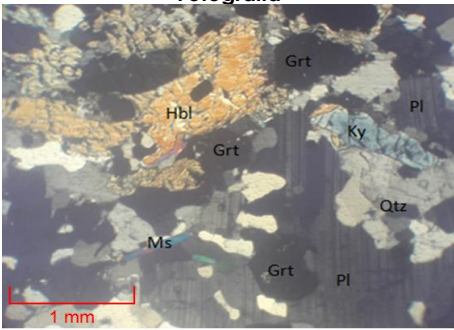
<b>DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA</b>						
<b>COMPOSICIÓN MINERAL</b>						<b>MINERALES OPACOS:</b>
<b>Componentes mayores</b>	<b>Vol. %</b>	<b>Componentes menores</b>	<b>Vol. %</b>	<b>Accesorios</b>	<b>Vol. %</b>	
Cuarzo (Qtz)	42	Feldespato K (Kfs)	10	Granate (Grt)	01	
Biotita (Bt)	20	Plagioclasa (Pl)	04	Pirita (Py)	01	
Muscovita (Ms)	18	Cianita (Ky)	03	Hornblenda (Hbl)	01	
<b>DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)</b>				<b>FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO</b>		
<b>Microtextura:</b> Granonematoblástica				<b>Mineral</b>	<b>Forma</b>	<b>Tamaño (µm)</b>
<b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna					<b>Euhedral</b>	
<b>Microestructuras:</b> ninguna				Ms, Pl, Ky, Py, Grt, Bt, Hbl	<b>Subhedral</b>	200 – 1500
<b>Tipo de Alteración:</b>				Qtz, Kfs	<b>Anhedral</b>	100 – 1100
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno				<b>Resultado cinemático:</b> ninguno		
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto				<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto		
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita				<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario		
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Anfibolítico						
<b>MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA</b>						
<b>Fotografía</b>			<b>Fotografía</b>			
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 24. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A26

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A26		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 04 de abril de 2016		LOCALIDAD: Al sur de la Aldea Chivac. Sobre el Río Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0776116	UTM_Norte: 1651304	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).		
Foliación (S1, S2,etc): S1		80	N190	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Lineaciones:				F1:		
Pliegues: ejes de pliegues				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F4:		
J1			X	58	N065	F5:
Otras:						F6:
						F7:



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	38	Muscovita (Ms)		18	Granate (Gnt)	1	
Anfiboles (Am)	33	Feldespato (Fs)		10			
TEXTURAS: Gnésica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

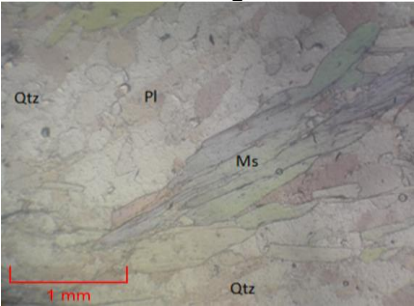
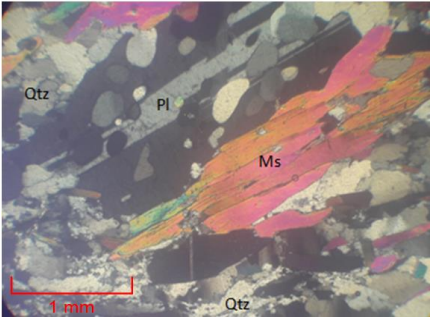
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	44	Feldespato K (Kfs)	07	Cianita (Ky)	01	
Hornblenda (Hbl)	26	Muscovita (Ms)	05	Biotita (Bt)	01	
Plagioclasa (Pl)	12	Granate (Grt)	04			
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
<b>Microtextura:</b> Granonematoblástica <b>Microtexturas de deformación:</b> ninguna <b>Microestructuras:</b> ninguna <b>Tipo de Alteración:</b> ninguna				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
				Ms, Pl, Ky, Grt, Bt	Subhedral	200 – 1000
				Qtz, Kfs, Hbl	Anhedral	100 – 1200
<b>Geometría e indicadores cinemáticos:</b> ninguno				<b>Resultado cinemático:</b> ninguno		
<b>Tipo de metamorfismo:</b> De Contacto				<b>Grado de Metamorfismo:</b> Alto		
<b>Zona Metamórfica:</b> Cianita				<b>Roca original (protolito):</b> Sedimentario		
<b>CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA:</b> Gneis Anfibólico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<b>Fotografía</b>			<b>Fotografía</b>			
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 25. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A27

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A27		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 06 de abril de 2016		LOCALIDAD: Al oeste del entronque de los Ríos Los Gavilanes y San Pedro.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775053	UTM_Norte: 1651437	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).		
Foliación (S1, S2,etc): S1		70	N207	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Lineaciones:				F1:		
Pliegues: ejes de pliegues				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente		F4:	
J1			X	26	F5:	
Otras:					F6:	
					F7:	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
		X					
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):				Continuo (Continuous): X	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	38	Muscovita (Ms)		20	Granate (Gnt)	01	
Anfíboles (Am)	30	Feldespato (Fs)		11			
TEXTURAS: Gnésica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;">Fotografía</p> 				<p style="text-align: center;">Fotografía</p> 			

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA					
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %
Cuarzo (Qtz)	47	Plagioclasa (Pl)	14	Cianita (Ky)	01
Muscovita (Ms)	27	Feldespato K (Kfs)	10	Biotita (Bt)	01
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)			FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica			Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna				Euhedral	
Microestructuras: ninguna			Ms, Pl, Ky, Bt	Subhedral	200 – 1000
Tipo de Alteración: ninguna			Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno			Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto			Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita			Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico					
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA					
Fotografía			Fotografía		
					

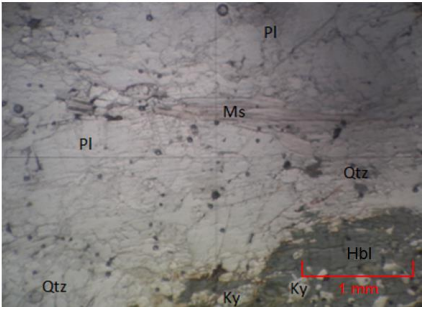
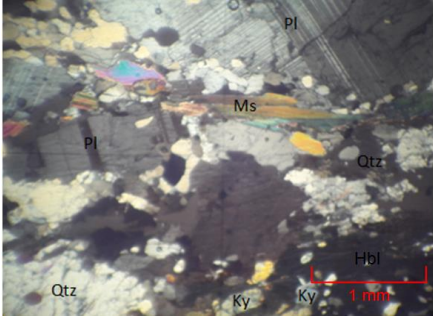
Otras observaciones complementarias:



## ANEXO 26. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A28

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A28		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 07 de abril de 2016		LOCALIDAD: Al suroeste de la Aldea Chivac. Cercanías al Río Los Gavilanes.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775595	UTM_Norte: 1651276	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)	
Foliación (S1, S2,etc): S1			48	N191	F1: F2: F3: F4: F5: F6: F7:	
Lineaciones:						
Pliegues: ejes de pliegues						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)						
Diaclasas:		No persistente	Persistente			
J1			X	78	N350	
Otras:						



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced):			Continuo (Continuous): X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	37	Muscovita (Ms)		14	Granate (Gnt)	01	
Anfíboles (Am)	35	Feldespato (Fs)		13			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
Fotografía				Fotografía			
							

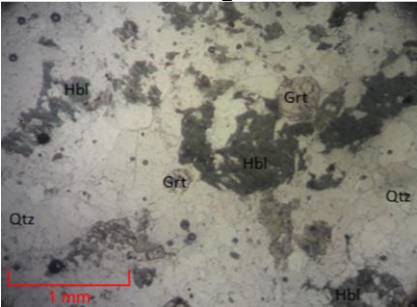
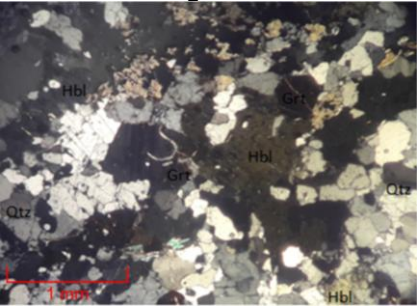
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	36	Plagioclasa (Pl)	10	Cianita (Ky)	02	
Hornblenda (Hbl)	35	Muscovita (Ms)	09	Biotita (Bt)	01	
		Feldespato K (Kfs)	06	Granate (Grt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Pl, Ky, Bt, Grt, Hbl	Subhedral	200 – 1000
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 27. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A29

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A29		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 08 de abril de 2016		LOCALIDAD: Al sur de la Aldea Chivac. Sobre el Río Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0777166	UTM_Norte: 1651825	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacús			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).		
Foliación (S1, S2,etc): S1		76	N165	F1: Pitch 37S, N		
Lineaciones:				F2:		
Pliegues: ejes de pliegues				F3:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)		79	N130	F4:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F5:		
J1				F6:		
Otras:				F7:		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qtz)	38	Muscovita (Ms)		15	Granate (Gnt)	03	
Anfiboles (Am)	34	Feldespato (Fs)		10			
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
Fotografía				Fotografía			
							

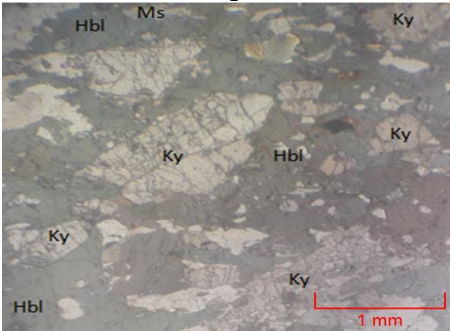
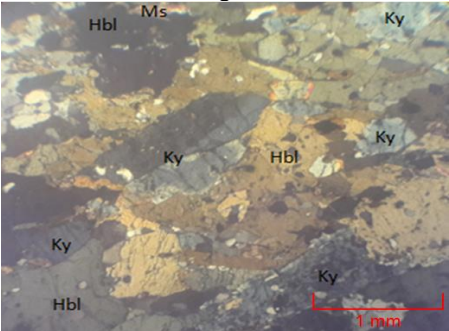
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	53	Hornblenda (Hbl)	09	Cianita (Ky)	01	
Muscovita (Ms)	15	Feldespato K (Kfs)	06	Biotita (Bt)	01	
Plagioclasa (Pl)	14			Granate (Grt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Pl, Ky, Bt, Grt, Hbl	Subhedral	200 – 1000
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	100 – 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: ninguno				Resultado cinemático: ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía 81		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 28. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A30

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A30		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 09 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al sur de la Aldea Chivac. Sobre el Rio Chivac.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0776716		<b>UTM_Norte:</b> 1651471		<b>UTM_Zona:</b> 15 P
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL		<b>Serie:</b> E754		<b>Escala:</b> 1:50,000
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg				<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica		
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus				<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>		
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			<b>(B)</b>	<b>(DB – pitch)</b>	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)	
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b>			70	N170		
<b>Lineaciones:</b>					F1:	
<b>Pliegues:</b>					F2:	
<b>Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)</b>					F3:	
<b>Diaclasas:</b> No persistente    Persistente					F4:	
J1			X	33	N072	F5:
<b>Otras:</b>					F6:	
					F7:	



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	<b>COLOR (Munsell):</b> Roca Fresca: Roca alterada:
		X					
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	44	Muscovita (Ms)		17	Granate (Gnt)	01	
Anfíboles (Am)	38	Feldespato (Fto)		10			
<b>TEXTURAS:</b> Gnéissica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACIÓN:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

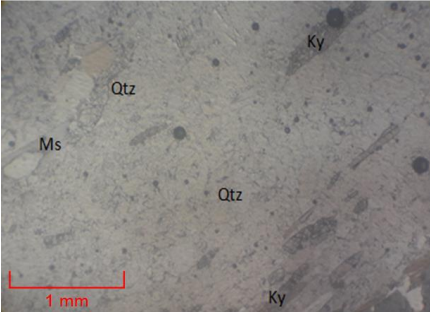
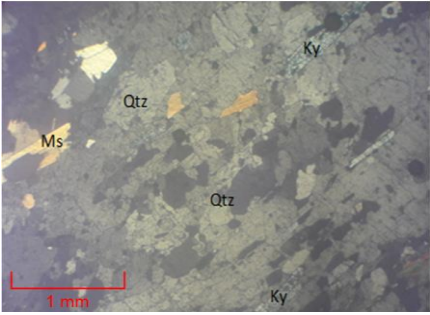
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	33	Hornblenda (Hbl)	20	Muscovita (Ms)	03	
Plagioclasa (Pl)	30	Cianita (Ky)	07	Biotita (Bt)	01	
		Feldespato-K (Kfs)	07	Granate (Grt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granoblástica Inequigranular				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Hbl, Grt, Bt, Ky, Pl	Subhedral	500 - 2000
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Medio a Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 29. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A31

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A31		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 11 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al este de la Aldea Chivac.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0777851	<b>UTM_Norte:</b> 1652167	<b>UTM_Zona:</b> 15 P		
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL	<b>Serie:</b> E754	<b>Escala:</b> 1:50,000		
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica			
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus			<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)		
<b>Foliación</b> (S1, S2,etc): S1		70	N176			
<b>Lineaciones:</b>				F1:		
<b>Pliegues:</b>				F2:		
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
<b>Diaclasas:</b> No persistente    Persistente				F4:		
J1	X	58	N077	F5:		
<b>Otras:</b>				F6:		
				F7:		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	35	Muscovita (Ms)		20	Granate (Gnt)	3	
Anfíboles (Am)	30	Feldespato (Fto)		12			
<b>TEXTURAS:</b> Gnéissica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACIÓN:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	42	Hornblenda (Hbl)	12	Cianita (Ky)	02	
Plagioclasa (Pl)	30	Muscovita (Ms)	07	Biotita (Bt)	01	
		Feldespato-K (Kfs)	06			
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Hbl, Bt, Ky, Pl	Subhedral	500 - 2000
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Medio a Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía			Fotografía			
						

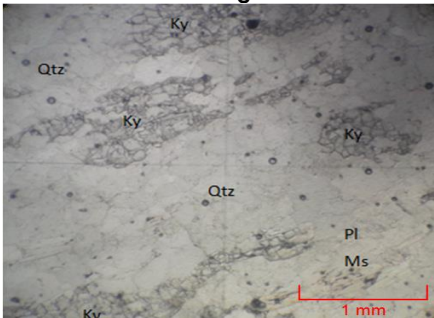
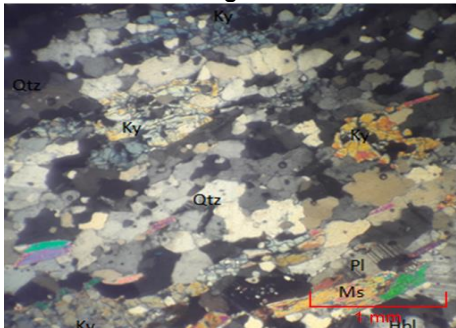
Otras observaciones complementarias:



## ANEXO 30. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A32

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A32		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 12 de abril de 2016.		LOCALIDAD: Al suroeste de la Aldea Chivac.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0776783	UTM_Norte: 1651937	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANÁLIZO Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacus			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2,etc): S1		66	N171			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues:				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F4:		
J1				F5:		
Otras:				F6:		
				F7:		



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X				Continuo (Continuous):	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	38	Muscovita (Ms)		15	Granate (Gnt)	1	
Anfíboles (Am)	37	Feldespato (Fto)		10			
TEXTURAS: Gnéisica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

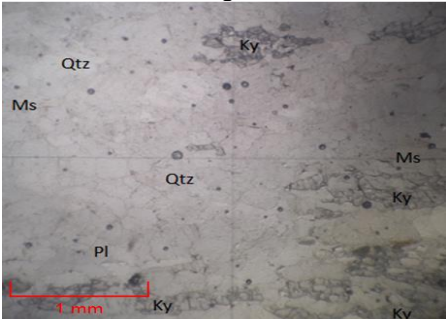
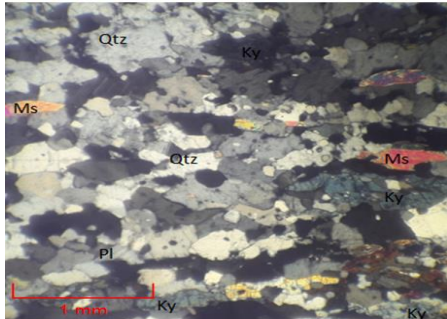
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	33	Plagioclasa (Pl)	18	Biotita (Bt)	03	
Hornblenda (Hbl)	32	Muscovita (Ms)	06	Cianita (Ky)	02	
		Feldespato-K (Kfs)	04	Granate(Grt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)			FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO			
Microtextura: Granonematoblástica			Mineral	Forma	Tamaño (µm)	
Microtexturas de deformación: ninguna				Euhedral		
Microestructuras: ninguna			Ms, Hbl, Bt, Ky, Pl, Grt	Subhedral	500 - 2000	
Tipo de Alteración: ninguna			Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200	
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno			Resultado cinemático: Ninguno			
Tipo de metamorfismo: De Contacto			Grado de Metamorfismo: Medio a Alto			
Zona Metamórfica: Cianita			Roca original (protolito): Sedimentario			
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía			Fotografía			
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 31. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A33

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A33		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 12 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al suroeste de la Aldea Chivac.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0776298	<b>UTM_Norte:</b> 1652102	<b>UTM_Zona:</b> 15 P		
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL	<b>Serie:</b> E754	<b>Escala:</b> 1:50,000		
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica			
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus			<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			<b>(B)</b>	<b>(DB – pitch)</b>	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)	
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b> S1			64	N165		
<b>Lineaciones:</b>					F1:	
<b>Pliegues:</b>					F2:	
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
<b>Diaclasas:</b> No persistente      Persistente					F4:	
J1			X	81	N307	
J2			X	89	N290	
<b>Otras:</b>					F7:	



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo (Qz)	38	Muscovita (Ms)	15	Granate (Gnt)	1		
Anfíboles (Am)	34	Feldespato (Fto)	12				
<b>TEXTURAS:</b> Gnéisica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACION:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

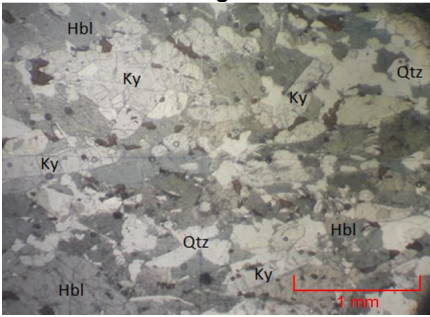
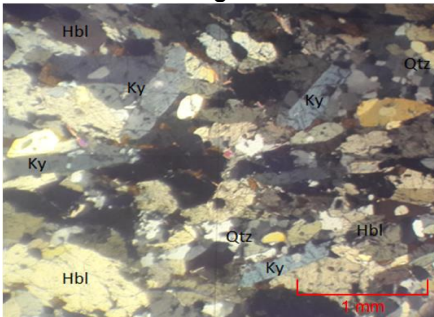
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	58	Hornblenda (Hbl)	08	Cianita (Ky)	02	
Muscovita (Ms)	12	Feldespato-K (Kfs)	08	Biotita (Bt)	01	
Plagioclasa (Pl)	11					
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Hbl, Bt, Ky, Pl	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Medio a Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 32. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A34

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A34		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 12 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al suroeste de la Aldea Chivac.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0775829		<b>UTM_Norte:</b> 1652225		<b>UTM_Zona:</b> 15 P
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL		<b>Serie:</b> E754		<b>Escala:</b> 1:50,000
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg				<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica		
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus				<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>		
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			(B)	(DB – pitch)	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)	
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b> S1			58	N190		
<b>Lineaciones:</b>					F1:	
<b>Pliegues:</b>					F2:	
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
<b>Diaclasas:</b> No persistente      Persistente					F4:	
J1		X	34	N059	F5:	
J2					F6:	
<b>Otras:</b>					F7:	



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	38	Muscovita (Ms)		15	Granate (Gnt)	1	
Anfíboles (Am)	34	Feldespato (Fto)		12			
<b>TEXTURAS:</b> Gnéisica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACION:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

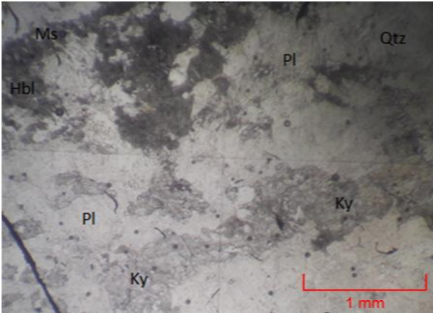
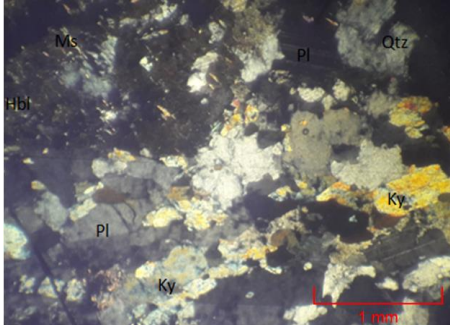
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Hornblenda (Hbl)	52	Cianita (Ky)	05	Muscovita (Ms)	03	
Cuarzo (Qtz)	21	Clinopiroxeno (Cpx)	05	Biotita (Bt)	01	
Plagioclasa (Pl)	12			Feldespato-K (Kfs)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Hbl, Bt, Ky, Pl, Cpx	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía			Fotografía			
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 33. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A35

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A35		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 13 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al sur de la Aldea Las Victorias.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0775686		<b>UTM_Norte:</b> 1651742		<b>UTM_Zona:</b> 15 P
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL		<b>Serie:</b> E754		<b>Escala:</b> 1:50,000
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg				<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica		
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus				<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>		
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			(B)	(DB – pitch)	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)	
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b> S1			56	N209		
<b>Lineaciones:</b>					F1:	
<b>Pliegues:</b>					F2:	
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)					F3:	
<b>Diaclasas:</b> No persistente      Persistente					F4:	
J1		X	20	N033	F5:	
J2					F6:	
<b>Otras:</b>					F7:	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	38	Muscovita (Ms)		15			
Anfíboles (Am)	35	Feldespato (Fto)		12			
<b>TEXTURAS:</b> Gnéisica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACION:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Hornblenda (Hbl)	38	Cianita (Ky)	05	Biotita (Bt)	01	
Cuarzo (Qtz)	34	Muscovita (Ms)	02	Opacos (Op)	01	
Plagioclasa (Pl)	19					
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Hbl, Bt, Ky, Pl,	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

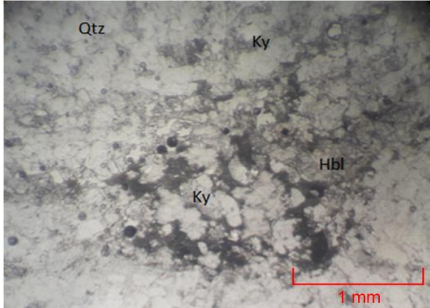
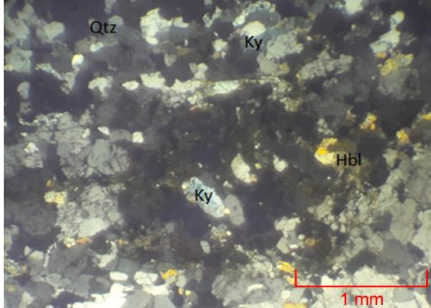
Otras observaciones complementarias:



## ANEXO 34. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A36

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A36		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 13 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al sur de la Aldea Las Victorias.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0776081	<b>UTM_Norte:</b> 1651562	<b>UTM_Zona:</b> 15 P		
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL	<b>Serie:</b> E754	<b>Escala:</b> 1:50,000		
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica			
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus			<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		<b>(B)</b>	<b>(DB – pitch)</b>	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)		
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b> S1		76	N192			
<b>Lineaciones:</b>				F1:		
<b>Pliegues:</b>				F2:		
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
<b>Diaclasas:</b> No persistente      Persistente				F4:		
J1				F5:		
<b>Otras:</b>				F6:		
				F7:		



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	<b>COLOR (Munsell):</b> Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuos):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	40	Muscovita (Ms)		15	Granate (Grt)	01	
Anfíboles (Am)	34	Feldespato (Fto)		10			
<b>TEXTURAS:</b> Gnéisica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACIÓN:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

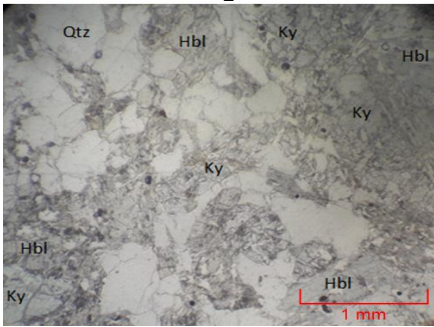
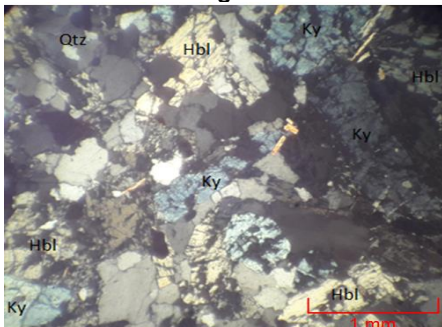
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	59	Cianita (Ky)	05	Feldespatos K (Kfs)	01	
Plagioclasa (Pl)	26	Muscovita (Ms)	01	Opacos (Op)	01	
Hornblenda (Hbl)	05	Biotita (Bt)	01	Clinopiroxeno (Cpx)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Hbl, Bt, Ky, Pl, Op, Cpx	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía			Fotografía			
						

Otras observaciones complementarias: esta se obtuvo solamente de la banda clara por como se situaba el afloramiento.

## ANEXO 35. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A37

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A37		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 14 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al sureste de la Aldea Las Victorias.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0776427	<b>UTM_Norte:</b> 1652573	<b>UTM_Zona:</b> 15 P		
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL	<b>Serie:</b> E754	<b>Escala:</b> 1:50,000		
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica			
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus			<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		<b>(B)</b>	<b>(DB – pitch)</b>	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)		
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b> S1		64	N188	F1: F2: F3: F4: F5: F6: F7:		
<b>Lineaciones:</b>						
<b>Pliegues:</b>						
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)						
<b>Diaclasas:</b>	No persistente	Persistente				
J1		X	51	N066		
J2						
<b>Otras:</b>						

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	<b>COLOR (Munsell):</b> Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
<b>Componentes mayores</b>	<b>Vol. %</b>	<b>Componentes menores</b>		<b>Vol. %</b>	<b>Accesorios</b>	<b>Vol. %</b>	<b>Otros</b>
Cuarzo (Qz)	35	Muscovita (Ms)		18	Granate (Grt)	01	
Anfíboles (Am)	31	Feldespato (Fto)		15			
<b>TEXTURAS:</b> Gnéissica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACIÓN:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

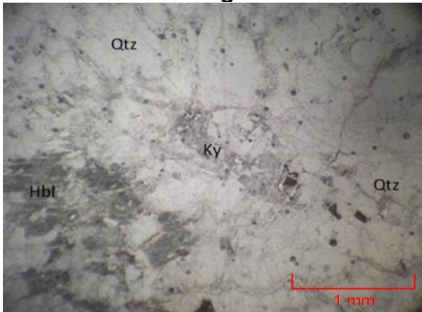
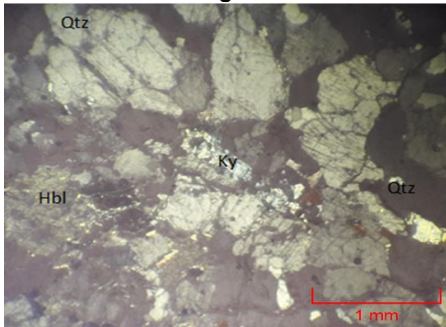
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA					
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %
Cuarzo (Qtz)	41	Plagioclasa (Pl)	20	Muscovita (Ms)	01
Hornblenda (Hbl)	30	Cianita (Ky)	06	Biotita (Bt)	01
				Opacos (Op)	01
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)			FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica			Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna				Euhedral	
Microestructuras: ninguna			Ms, Hbl, Bt, Ky, Op,	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna			Qtz, Pl	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno			Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto			Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita			Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico					
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA					
Fotografía			Fotografía		
					

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 36. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A38

DATOS GENERALES						
<b>IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA:</b> A38		<b>PROYECTO:</b> Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
<b>FECHA:</b> 14 de abril de 2016.		<b>LOCALIDAD:</b> Al sureste de la Aldea Las Victorias.				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>UTM_Este:</b> 0775950	<b>UTM_Norte:</b> 1652712	<b>UTM_Zona:</b> 15 P		
<b>HOJA TOPO/GEO.:</b> Topográfica 2160 IV		<b>Nombre:</b> EL CHOL	<b>Serie:</b> E754	<b>Escala:</b> 1:50,000		
<b>ANALIZÓ Y MUESTREO:</b> Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			<b>TIPO DE ROCA:</b> Metamórfica			
<b>UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA:</b> Grupo Chuacus			<b>CLASIFICACIÓN UTILIZADA:</b>			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
<b>CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:</b> B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		<b>(B)</b>	<b>(DB – pitch)</b>	<b>OTRAS OBSERVACIONES:</b> (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)		
<b>Foliación (S1, S2,etc):</b> S1		42	N187			
<b>Lineaciones:</b>				F1:		
<b>Pliegues:</b>				F2:		
<b>Fallas:</b> (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
<b>Diaclasas:</b> No persistente    Persistente				F4:		
J1				F5:		
Otras:				F6:		
				F7:		



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
<b>GRADO DE METEORIZACIÓN:</b>	I	II	III	IV	V	VI	<b>COLOR (Munsell):</b> Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
<b>TIPO DE CLIVAJE</b> (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo (Qz)	38	Muscovita (Ms)	15	Granate (Grt)	01		
Anfíboles (Am)	34	Feldespato (Fto)	12				
<b>TEXTURAS:</b> Gnésica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Lepidonematoblástica.							
<b>TIPO DE ALTERACIÓN:</b> Ninguna							
<b>OTROS DATOS:</b> El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<b>Fotografía</b>				<b>Fotografía</b>			
							

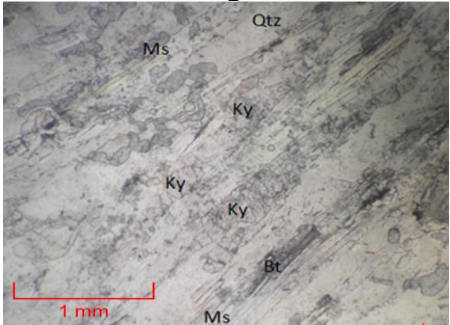
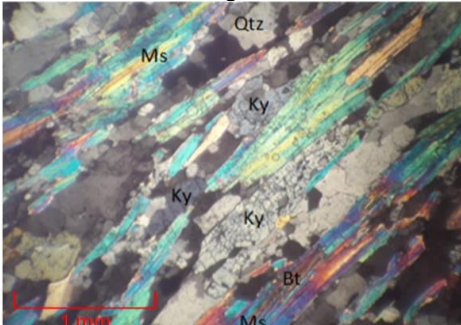
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	51	Hornblenda (Hbl)	11	Cianita (Ky)	02	
Plagioclasa (Pl)	30	Feldespatos K (Kfs)	03	Muscovita (Ms)	02	
				Biotita (Bt)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Hbl, Bt, Ky,	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Pl, Kfs	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía			Fotografía			
						

Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 37. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A41

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A41		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 16 de abril de 2016.		LOCALIDAD: Al sur de la Aldea Las Victorias.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775224	UTM_Norte: 1651893	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZO Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacus			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2,etc): S1		60	N190	F1: F2: F3: F4: F5: F6: F7:		
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)						
Diaclasas:		No persistente	Persistente			
J1		X	85	N116		
J2						
Otras:						

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	35	Feldespato (Fto)		18			
Muscovita (Ms)	32	Biotita (Bt)		15			
TEXTURAS: Gnésica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Nematoblástica.							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm). En el afloramiento se ven las dos capas pero solo se puede obtener muestra de la banda clara.							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	48	Cianita (Ky)	06	Biotita (Bt)	01	
Muscovita (Ms)	39	Feldespatos K (Kfs)	04	Plagioclasa (Pl)	01	
				Ortopiroxeno (Opx)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Ky, Opx	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs, Pl	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
<p>Fotografía</p> 				<p>Fotografía</p> 		

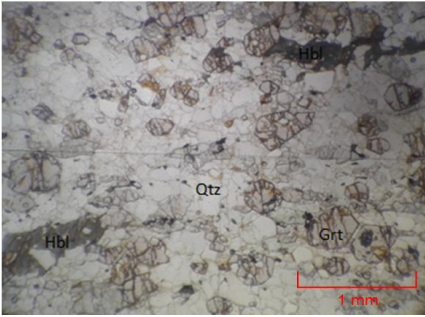
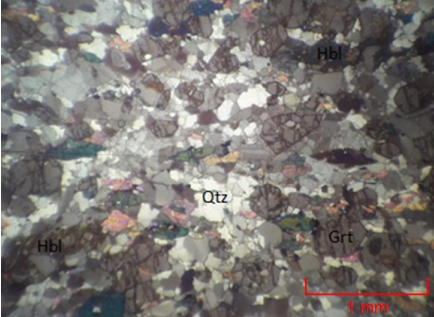
Otras observaciones complementarias:



## ANEXO 38. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A42

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A42		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 16 de abril de 2016.		LOCALIDAD: Al sur de la Aldea Las Victorias.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775353	UTM_Norte: 1652386	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacus			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2,etc): S1		50	N183			
Lineaciones:				F1:		
Pliegues:				F2:		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)				F3:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F4:		
J1		X		F5:		
J2				F6:		
Otras:				F7:		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	40	Feldespato (Fto)		15	Granate (Grt)	08	
Anfíboles (Am)	25	Muscovita (Ms)		12			
TEXTURAS: Gnésica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Nematoblástica.							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 				<p style="text-align: center;"><b>Fotografía</b></p> 			

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	43	Hornblenda (Hbl)	13	Biotita (Bt)	03	
Granate (Grt)	28	Feldespatos K (Kfs)	08	Plagioclasa (Pl)	03	
				Cianita (Ky)	02	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Ky, Grt	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs, Pl	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía			Fotografía			
						

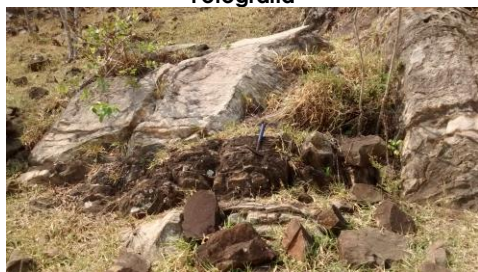
Otras observaciones complementarias:

## ANEXO 39. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA A43

DATOS GENERALES						
IDENTIFICACIÓN y No. MUESTRA: A43		PROYECTO: Zonificación del mineral Cianita en las Aldeas Chivac y Las Victorias, Salamá, Baja Verapaz.				
FECHA: 16 de abril de 2016.		LOCALIDAD: Al sur de la Aldea Las Victorias.				
UBICACIÓN:		UTM_Este: 0775474	UTM_Norte: 1652849	UTM_Zona: 15 P		
HOJA TOPO/GEO.: Topográfica 2160 IV		Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000		
ANALIZÓ Y MUESTREO: Selvin Efraín Aguilar Hengstenberg			TIPO DE ROCA: Metamórfica			
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Grupo Chuacus			CLASIFICACIÓN UTILIZADA:			
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X					
CARACTERIZACIÓN 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)		
Foliación (S1, S2,etc): S1		60	N196	F1: F2: F3: F4: F5: F6: F7:		
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) (F1.....)						
Diaclasas:		No persistente	Persistente			
J1		X	54	N288		
J2						
Otras:						

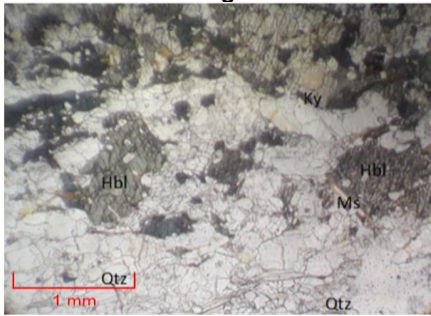
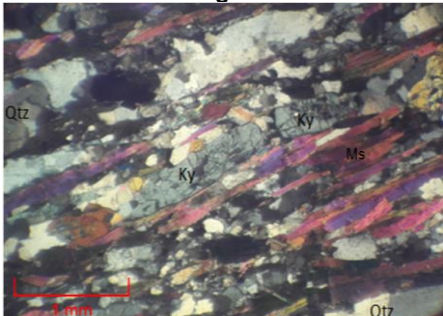
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			X				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced): X			Continuo (Continuous):		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo (Qz)	38	Feldespato (Fto)		12	Granate (Grt)	02	
Anfíboles (Am)	36	Muscovita (Ms)		12			
TEXTURAS: Gnésica y la morfología de los cristales y su relación de tamaño es, Nematoblástica.							
TIPO DE ALTERACIÓN: Ninguna							
OTROS DATOS: El tamaño de grano que presenta es de medio a grueso (0.1 mm a mayor de 1 mm).							

Fotografía



Fotografía



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA						
COMPOSICIÓN MINERAL					MINERALES OPACOS:	
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo (Qtz)	42	Plagioclasa (Pl)	08	Biotita (Bt)	02	
Hornblenda (Hbl)	25	Cianita (Ky)	03	Clinopiroxeno (Cpx)	01	
Muscovita (Ms)	16	Feldespatos K (Kfs)	02	Opacos (Op)	01	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: ninguna					Euhedral	
Microestructuras: ninguna				Ms, Bt, Ky, Grt, Cpx, Hbl	Subhedral	200 - 1500
Tipo de Alteración: ninguna				Qtz, Kfs, Pl	Anhedral	300 - 1200
Geometría e indicadores cinemáticos: Ninguno				Resultado cinemático: Ninguno		
Tipo de metamorfismo: De Contacto				Grado de Metamorfismo: Alto		
Zona Metamórfica: Cianita				Roca original (protolito): Sedimentario		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Anfibolítico						
MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA						
Fotografía				Fotografía		
						

Otras observaciones complementarias:

**USAC  
CUNOR**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Norte



No. 063-2018

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 GEOLOGÍA**

Al trabajo titulado:

**GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ZONIFICACIÓN DEL MINERAL CIANITA EN LAS CERCANÍAS DE LAS ALDEAS CHIVAC Y LAS VICTORIAS, SALAMÁ**

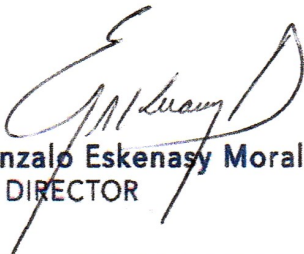
Presentado por el (la) estudiante:

**SELVIN EFRAÍN AGUILAR HENGSTENBERG**

Autoriza el

# **IMPRIMASE**

Cobán, Alta Verapaz 27 de Febrero de 2018.

  
Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
DIRECTOR

