

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN



INFORME FINAL DE TRABAJO FINAL DE CAMPO

**GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS
LITOLÓGICO Y ESTRUCTURAL; DE UN ÁREA DE 25 KM² A ESCALA
1:25 000 EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE SAN LUIS
JILOTEPEQUE.**

DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN

COBAN, ALTA VERAPAZ, ENERO DE 2016

TRABAJO DE GRADUACIÓN

INFORME FINAL DE TRABAJO FINAL DE CAMPO

**GEOLOGICA DE EL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS
LITOLÓGICO Y ESTRUCTURAL; DE UN ÁREA DE 25 KM² A ESCALA
1:25 000 EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE SAN LUIS
JILOTEPEQUE.**

PRESENTADO AL HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

POR

**DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN
200842189**

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

COBÁN, ALTA VERAPAZ, ENERO DE 2016

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. M.A. Fredy Giovani Macz Choc
SECRETARIA:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquín Yoj
REPRESENTANTE DE DOCENTES:	Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián PEM. César Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Geol. Sergio David Morán Ical

COMISIÓN DE TRABAJO FINAL DE CAMPO

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

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Geol. Berni Gamaliel Castillo Moeschler

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey

ASESOR

Ing. Geol. Silvia Frine Cortez Bendfeldt

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



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

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

Ref. 15-CG-190/2014
11 de julio de 2014

Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Técnico, Carrera Geología
CUNOR

Respetables Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la revisión del informe final del Trabajo de Graduación del nivel técnico, del estudiante **DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN**, carné No. **200842189**, titulado: **“GEOLOGÍA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS LITOLÓGICO Y ESTRUCTURAL; DE UN ÁREA DE 25 KM² A ESCALA 1:25 000 EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE SAN LUIS JILOTEPEQUE”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Silvia Frine Cortez Bendfeldt
Docente Asesor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-356/2015
01 de octubre de 2015.

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

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

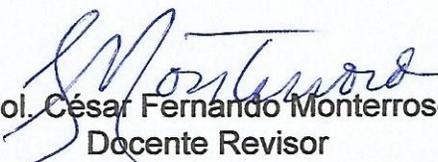
Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

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 **DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN**, carné No. **200842189**, titulado: **“GEOLOGÍA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS LITOLÓGICO Y ESTRUCTURAL; DE UN ÁREA DE 25 KM² A ESCALA 1:25 000 EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE SAN LUIS JILOTEPEQUE”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey
Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-408/2015
06 de noviembre de 2015

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

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

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

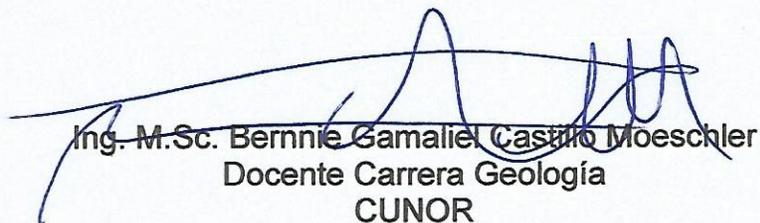
Respetables Señores:

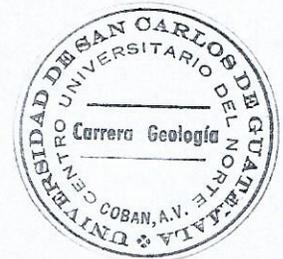
Adjunto remito el Informe Final del trabajo de graduación de nivel intermedio, titulado: **“GEOLOGÍA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS LITOLÓGICO Y ESTRUCTURAL; DE UN ÁREA DE 25 KM² A ESCALA 1:25 000 EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE SAN LUIS JILOTEPEQUE”**, del estudiante **DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN**, carné No. **200842189**, el cual ya fue revisado como miembro de la Comisión de Redacción y Estilo de la Carrera de Geología, quien considera llena los requisitos establecidos para su aprobación.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Comisión de Redacción y Estilo
Carrera Geología


Ing. M.Sc. Bernnie Gamaliel Castillo Moeschler
Docente Carrera Geología
CUNOR



c.c. Archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el informe Final de Trabajo Final de Campo, titulado *"GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA: Análisis litológico y estructural; de un área de 25 km² a escala 1:25 000 en los alrededores de la ciudad de San Luis Jilotepeque."*, como requisito previo a optar al titulado profesional de Técnico Universitario en Geología.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN

Carné No. 200842189

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, que en silencio me has acompañado a lo largo de mi vida y sin pedirme nada a cambio hoy me regalas la alegría de ver realizado uno más de mis sueños.

A mis padres, Benjamín y Ana Rosario por el sacrificio y apoyo incondicional que me han brindado todos estos años.

Mis hermanos, Ana Úrsula y Fabián por estar conmigo y apoyarme siempre, que sea para ellos un ejemplo de esfuerzo y dedicación.

A Sarahi, Mil gracias por todo lo que me has dado y sobre todo, por la confianza que me has transmitido día con día con tan solo haber creído en mí.

A mis abuelitos, Cona, Erick y Aura que han sido y serán mi ejemplo, por su tenacidad, valor y dulzura. Por tener esa cualidad increíble de transformar la adversidad en momentos inolvidables con su magia y sabiduría.

A toda mi familia, que de una u otra manera estuvieron pendientes a lo largo de este proceso, brindándome su apoyo incondicional.

A todos mis amigos, amigas y todas aquellas personas que han sido importantes para mí durante todo este tiempo, por los buenos momentos compartidos, las enseñanzas y las muestras de aprecio.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y al Centro Universitario del Norte, por brindarme la oportunidad de estudiar la carrera de Geología a nivel técnico.

Al claustro de catedráticos de la carrera de Geología, quienes me impartieron valiosos conocimientos teóricos y prácticos que fueron aplicados directa y/o indirectamente en este trabajo.

A Empresa GoldCorp, por el apoyo económico para que este trabajo se realizara, en especial al Ingeniero Carlos Chiquin y Selvin González.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
INTRODUCCION	iii

CAPÍTULO 1 **MARCO CONCEPTUAL** pagina

1.1 Antecedentes del problema	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 General	2
1.3.2 Específicos	3

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

2.1 Localización geográfica	5
2.2 Vías de acceso	7
2.3 Geología regional	7
2.3.1 Litostratigrafía	8
a) Rocas volcánicas terciarias	8
b) Rocas volcánicas cuaternarias	8
c) Flujos basálticos	9
d) Flujos riolíticos	9
e) depósitos piroclásticos del cuaternario	9
f) Cenizas pomáceas y pómez retrabajando	10
g) Grupo Padre Miguel	10
2.3.2 Tectónica	11
a) Zona de subducción	12
b) Falla Jalpatagua	13
c) falla Jocotan Chamelecón	13
d) Graben de Ipala	14
2.3.3 Geomorfología	15
a) Hidrogeología	15
b) Clima y vegetación	17
c) Suelos	18
d) Relieve	17

CAPÍTULO 3 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Marco metodológico	23
3.1.1 Etapa de recopilación y análisis bibliográfico	24
3.1.2 Etapa de trabajo de campo	24
a) Reconocimiento del área	24
b) Recopilación de datos geológicos	25
c) Recopilación de datos estructurales	25
3.1.3 Etapa de trabajo de laboratorio	26
3.1.4 Etapa de gabinete	26

CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Estratigrafía local	27
4.1.1 Unidad de coladas basálticas	28
4.1.2 Unidad de coladas dacíticas	33
4.1.3 Unidad de brecha Basalto-Andesita	39
4.1.4 Unidad de depósitos piroclásticos	45
4.1.4.1 Subunidad de ceniza volcánica	45
4.1.4.2 Subunidad de lapilli	47
4.1.5 Unidad de aluvión	49
4.2 Geología estructural	52
4.2.1 Dirección de flujo	52
4.2.2 Fracturas	53
4.2.3 Fallas	55
a) Fallas normales	56
b) Fallas inversas	61
4.2.4 Elipse de deformación local	62
4.3 Geomorfología local	63
4.3.1 Unidades de origen denudacional	63
4.3.1.1 Subunidad de lomas y laderas	63
a) Laderas bajas	63
b) Laderas altas	64
4.3.1.2 Subunidad de gargantas	65
4.3.1.3 Subunidad de escarpes	66
4.3.2 Unidad de origen antrópico-denudacional	67
4.3.2.1 Subunidad de canteras	67
4.3.3 Unidad de origen agradacional	68
4.3.3.1 Subunidad de planicies aluviales	68
4.3.3.2 Subunidad de llanura de inundación	69
4.3.3.3 Subunidad de terrazas	70

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Historia geológica	73
5.2 Conclusiones	76
5.2.1 Conclusiones generales	76
5.2.2 Conclusiones específicas	76
5.3 Recomendaciones	79

ÍNDICE DE TABLAS

1 Vértice con coordenadas GTM del área de investigación	5
---	---

ÍNDICE DE MAPAS

1 Rio y riachuelos municipio de San Luis Jilotepeque	17
2 Clases de suelos municipio de San Luis Jilotepeque	21
3 Mapa geomorfológico del área de investigación	82
4 Mapa geológico del área de investigación	83

ÍNDICE DE FIGURAS

1 Localización y topografía del área de estudio	6
2 Vías de acceso de Cobán, hacia el área de estudios	7
3 Zonificación tectónica regional de Guatemala	15
4 Triángulo de streckeisen para dacitas	38
5 Columna geológica local	51
7 Perfiles geológicos del área de estudio	84

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1 Coladas basálticas	28
Contacto entre coladas basálticas y brechas basalto- andesita	29
3 Muestra de basalto macroscópica	30
4 Muestra de sección delgada de basalto	31
5 Afloramiento de coladas dacíticas	33
6 Alteración en coladas dacíticas	34
7 Muestra de mano de dacita	35
Muestra de sección delgada de fragmento de coladas dacíticas	37
9 Unidad de brechas basalto-andesita	39
10 Contacto entre unidad de brechas y coladas dacíticas	40

11	Muestra de andesita y basalto macroscópica	42
12	Muestra sección delgada fragmento de basalto de brecha	43
13	Muestra de sección delgada de fragmento de andesita de brecha	44
14	Contacto entre ceniza y aluvión	45
15	Unidad de depósitos piroclásticos de ceniza	46
16	Unidad de lapilli	47
17	Unidad de lapilli vista macroscópica	48
18	Unidad de aluvión	49
19	Foliación en coladas	53
20	Fracturas en rocas basálticas	54
21	Fallas normales	56
22	Fallas inversas	61
23	Colinas bajas	63
24	Colinas altas	65
25	Garganta producto de erosión	66
26	Escarpe producto de falla y erosión	67
27	Unidad de cantera	68
28	Unidad de planicie aluvial	69
29	Unidad de llanura de inundación	70
30	Unidad de terrazas	71

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

1	Dirección de flujo de coladas basálticas	32
2	Dirección de flujo de coladas dacíticas	38
3	Roseta con dirección de flujo de los depósitos fluviales	50
4	Roseta de fracturas	55
5	Roseta de fallas normales primer evento	57
6	Falsilla de fallas normales primer evento	58
7	Roseta de fallas normales segundo evento	59
8	Falsilla de fallas normales segundo evento	60
9	Roseta de fallas inversas	61
10	Elipse de deformación primer evento	62
11	Elipse de deformación segundo evento	63

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1	Aspectos metodológicos	23
---	------------------------	----

RESUMEN

Se realizó una investigación técnica, la cual ha sido denominada GEOLOGIA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA: análisis litológico y estructural; de una superficie de 25 km² a escala 1:25 000 en los alrededores de la ciudad de San Luis Jilotepeque.

Para cumplir con los objetivos establecidos en dicha investigación, se identificó y delimito la litología local por medio de mapeo geológico detallado del área, donde se establecieron cinco unidades litológicas en base a la cartografía superficial, las cuales son las siguientes: Coladas Basálticas, Coladas Dacíticas, Brechas Basalto-Andesitas, estas unidades de edad terciaria. Las unidades de Depósitos Piroclásticos y Depósitos aluviales pertenecen a edad cuaternaria.

Debido a la actividad tectónica que se genera en el subsuelo, se evidencio superficialmente las características estructurales del área, logrando establecer por medio de toma de datos estructurales y análisis de los mismos, dos eventos estructurales, esto para comprender el comportamiento estructural del áreas de investigación. El primer evento posee una dirección preferencial *NW-SE*. El origen del primer evento es debido a una serie de fallas secundarias que se generaron por la denominada falla Jocotan-Chamelecon. El segundo evento está siendo representado por fallas normales en dirección *N-S*, estas fallas son parte de la formación del graben de Ipala del lado *W*, por lo que se insinúa que el área de investigación se encuentra dentro de dicha depresión. Los eventos tectónicos han sido originados principalmente por la falla Jocotan-Chamelecon con dirección *E-W* creando fallas secundarias en dirección donde se encuentra el área de estudio.

Geomorfológicamente el área se encuentra ubicada en una planicie aluvial, con excepción de la parte oeste que está en una secuencia de cerros con pendientes muy abruptas, donde se lograron definir diversas unidades geomorfológicas como lo son: lomas, colinas bajas y altas, gargantas, escarpes, terrazas y llanura de inundación.



INTRODUCCIÓN

La presente investigación denominada GEOLOGÍA DE EL DEPARTAMENTO DE JALAPA: Análisis Litológico y Estructural; de un área de 25 km² a escala 1:25 000 en los alrededores de la Ciudad de San Luis Jilotepeque, consta de nueve capítulos, en los cuales se exponen lo siguiente:

El capítulo I es el marco conceptual, en el cual se hace un breve resumen de los antecedentes del problema, así mismo se plantea el problema de la investigación. Además, contiene los objetivos del proyecto, tanto generales como específicos.

El capítulo II hace referencia a la descripción general de la unidad de práctica, en la cual se presenta la localización de la investigación. En este capítulo se mencionan lo que es la geología regional, definiendo las unidades litológicas regionales con base a la edad en el tiempo geológico.

Regionalmente el área está influenciada por actividad volcánica, por ende la litología es principalmente de origen volcánico. Se localizaran Unidades de Basalto, Andesitas, Riolitas, Dacitas, Tovas, entre otras. Así mismo se incluye una descripción teórica de la geología estructural a nivel regional.

El sistema de falla más cercano es el de Jocotan-Chamelecón generando fallas secundarias, evidenciando este sistema en el área de estudio. Por último se hace mención la geomorfología regional en la cual básicamente se describe el clima, suelos y la vegetación que predomina en esta área, además; se definen algunos términos de meteorización y erosión.



El capítulo III incluye lo que es la descripción de actividades realizadas, es decir la metodología que se utilizó durante la investigación, para llevar a cabo dicho estudio. Se establecieron cuatro etapas principales las cuales son: etapa bibliográfica, etapa de campo. Etapa de laboratorio y por ultimo etapa de gabinete.

El capítulo IV define el desarrollo de la investigación en el cual se describe la estratigrafía local, donde inicialmente se detallan algunas características de las rocas; posteriormente se especifican las unidades litológicas cartografiadas en el NE del volcán de Ipala, y se exponen las características macroscópicas y microscópicas de cada unidad.

Se hace referencia a la geología estructural local, este análisis es representado con rosetas que indican la disposición espacial de estructuras. Únicamente las fallas normales e inversas presentan estereogramas, que muestran las direcciones preferenciales de los posibles esfuerzos.

Así mismo se establecieron las unidades geomorfológicas del área y si estas han sido afectadas y moldeadas debido a esfuerzos provocados por la actividad tectónica del área. Así como la litología ha influido en el desarrollo de estas unidades geomorfológicas.

El capítulo V se describe el análisis y discusión de resultados, presentando la historia geológica de la unidad de práctica. En este capítulo también se muestran las conclusiones generales y específicas de la investigación; del mismo modo, se proponen las recomendaciones.

CAPÍTULO 1

MARCO CONCEPTUAL

En el área de estudios localmente, no se hallan trabajos previos con respecto a la geología. Regionalmente se encuentran estudios de los años 1965 hasta el 1980, caracterizando la geología que presenta la región occidental y central. En estos estudios describen la litología, así como la geología estructural principalmente. A continuación se mencionan los antecedentes regionales del área de estudio.

1.1. Antecedentes del problema

Burkart 1965, describe que las características geológicas que presenta la región de Jalapa, estas están formadas en términos generales, por el Grupo Padre Miguel. En la localidad tipo, al sureste de Guatemala, el Grupo Padre Miguel es de espesor variable de hasta 700 m. Consiste en paquetes ignimbríticos gruesos en la parte inferior de la sección, graduando hacia arriba a una mezcla de ignimbritas, depósitos laháricos, cenizas aéreas, areniscas, conglomerados, y flujos de basaltos superiores. La edad de la secuencia se conoce mejor a partir de datos radiométricos, que muestra que las ignimbritas erupcionaron primero hace 19 Ma y continuaron hasta hace cerca de 14 Ma y algunos de los basaltos, considerados del Cuaternario cercanos a los 12 a 13 Ma en edad.¹

Los suscritos (Williams y McBirney, 1969) sugieren una formación del Holoceno que es la Formación Chalatenango que equivale a las ignimbritas del Mioceno. La toba dacítica Guacamayas en San Juancito en Honduras, también probablemente sea parte equivalente a las ignimbritas. Las unidades ignimbríticas del Oeste del bloque Chortis están cubiertas por una secuencia altamente variable de unidades sedimentarias fluviales, lacustres y volcánicas de arenas y gravas, depósitos laháricos, capas de cenizas, flujos basálticos, caliza de agua fresca, y capas diatomíticas.²

¹ Donnelly, Thomas W. et al. "1990" Northern Central America; *The Maya and Chortis Blocks*. pag. 36

² *Ibíd.* 36



En El Salvador, Wiesemann (1975) nombró como *Formación Bálsamo* lavas andesíticas, tobas, y brechas; la sobreyacente *Formación Cuscatlán* contiene tobas riolíticas, areniscas volcánicas y lavas basálticas. Reynolds (1977, 1980) notó extensas acumulaciones de basalto y andesita en Guatemala, que correlacionó con la Formación Bálsamo y esta perteneciente al Grupo Padre Miguel. Crane (1965) y Burkart y otros (1973) también describieron la *Formación San Jacinto* al sudeste de Guatemala; esta llega hasta 500 m y predomina arenisca fluvial, con abundantes debris piroclástico de basalto y riolita y flujos de basalto³

1.2 Planteamiento del problema

¿Cuál es el sistema estructural que predomina en el área, y si este ha generado variación en la disposición litológica y la geomorfológica?

1.3 Objetivos

Este estudio tiene una orientación científica por lo tanto para cumplir con su razón fundamental deberá cumplir los siguientes objetivos.

1.3.1 General

Analizar las estructuras geológicas y las unidades litológicas de un área de 25 km² cartografiada a escala 1:25,000 en los alrededores de la Ciudad de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

1.3.2 Específicos

- a) Establecer la relación existente entre la litología y geología estructural que generó el relieve actual.
- b) Determinar el modelo estructural del área a través del análisis de los datos obtenidos durante el estudio.
- c) Describir las unidades litológicas tanto a nivel de afloramiento como a nivel petrográfico, para establecer su composición mineralógica, textural y estructural.





CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1 Localización geográfica

El estudio se realizó en el área ubicada en los alrededores del municipio de San Luis Jilotepeque, del departamento de Jalapa. El área bajo estudio tiene una extensión de 25 Km² la cual está delimitada por las coordenadas GTM que se muestran a continuación (tabla 1) y está representada en el mapa de ubicación (figura 1)

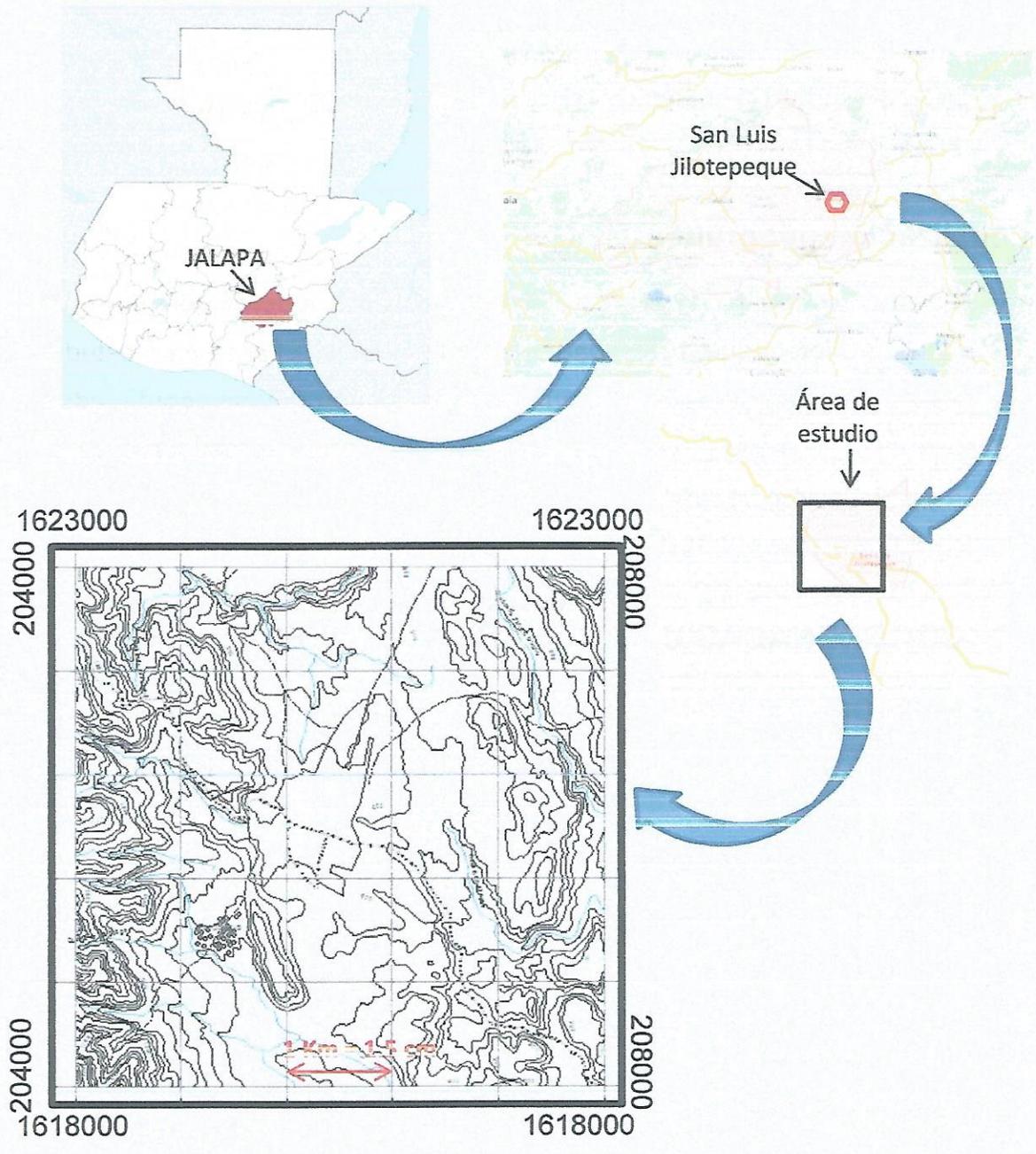
TABLA 1
COORDENADAS UTM DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

COORDENADAS	X	Y
A	1623000	204000
B	1623000	208000
C	1618000	204000
D	1618000	208000

Fuente: Investigación de campo, 2012.



FIGURA 1
MAPA DE UBICACION DEL ÁREA DE ESTUDIO.



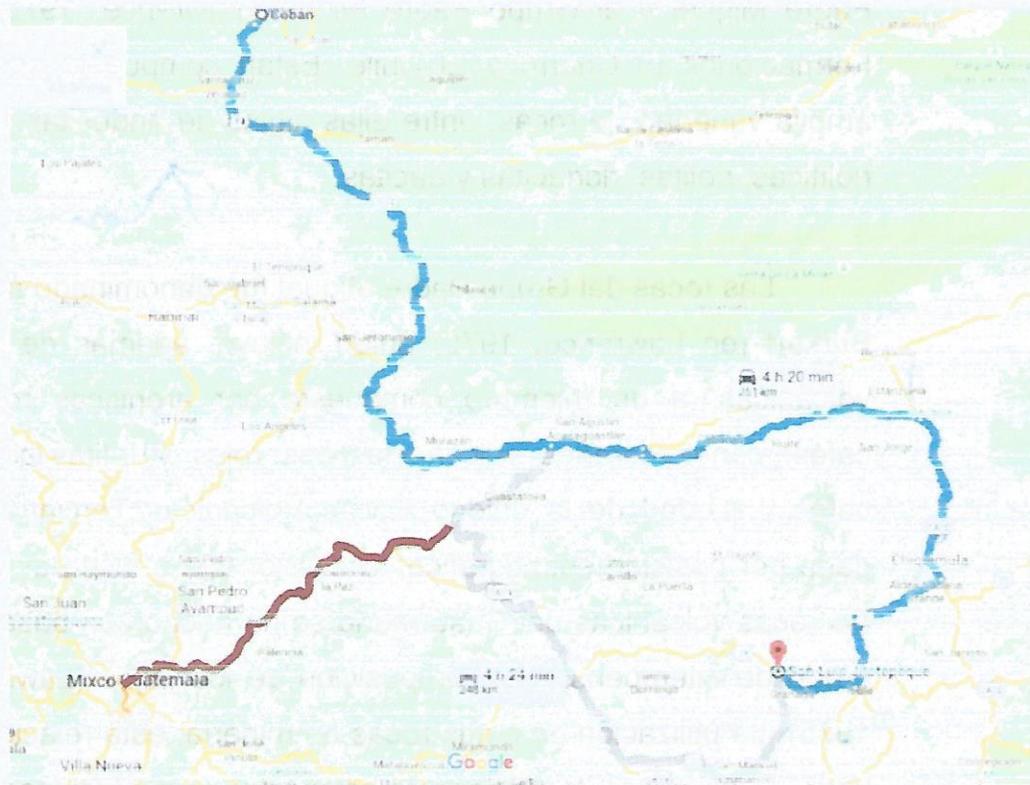
FUENTE: Modificado de Google Maps, Mapa topográfico de la región Ipala. TFC 2012.



2.2 Vías de acceso

Se puede tener acceso al área por medio de la carretera CA14 y CA10 ambas asfaltadas, con una distancia de 190 km entre la Ciudad de Guatemala hacia San Luis Jilotepeque, y 250 km aproximadamente entre la Ciudad de Cobán al área de estudio (figura 2).

FIGURA 2
MAPA DE VÍAS DE ACCESO DE COBÁN, HACIA EL ÁREA DE ESTUDIO



FUENTE: Modificado de Google Maps, TFC 2012

2.3 Geología Regional

El área de trabajo según estudios regionales geológicos, el sector es de materiales volcánicos, principalmente de edades terciarias y cuaternarias. Entre las principales unidades se mencionan las unidades de basalto, andesitas, riolitas, dacitas, aluvión, ceniza, entre otras. Desde el punto de

vista regional, los rasgos geo-estructurales ubican el área en el bloque Chorti. Así mismo se encuentra influenciada por distintos eventos tectónicos, uno de ellos es la generación del graben de Ipala. Al norte del área se ubica una serie de fallas que generan la falla Jocotan-Chamelecon.

2.3.1 Litostratigrafía

a) Rocas volcánicas terciarias

Estas unidades incluye a las denominadas Andesitas pre-Padre Miguel y al Grupo Padre Miguel (Lawrence, 1975), las Formaciones El Chorro y El Chile. Están compuesta por una amplia variedad de rocas, entre ellas: flujos de andesitas, tobas riolíticas, riolitas, riodacitas y dacitas.

Las rocas del Grupo Padre Miguel fue denominado así por Burkart (en Lawrence, 1975) quien incluyó, además de rocas volcánicas, a un miembro compuesto por areniscas rojas y cafés, conglomerados vulcanoclásticos rojos y lutitas rojas y cafés. La edad de la unidad Rocas Volcánicas Terciarias fue dada por posición estratigráfica, la división entre dicha unidad y las rocas volcánicas del Cuaternario se ha hecho con base a su grado de intemperismo y composición de los flujos (Lawrence, 1975). La utilización de estas rocas en minería, está relacionada con la industria de la construcción, las explotaciones son ocasionales y no se tiene un registro de las mismas.

b) Rocas volcánicas cuaternarias

Estas unidades incluye los flujos basálticos y riolíticos que afloran en el toda la cordillera volcánica que atraviesa Guatemala. Dentro de estas rocas volcánicas se han localizado



yacimientos de perlita y obsidiana. Algunos miembros son de interés minero en la industria de la construcción.

c) Flujos basálticos

Los flujos están constituidos por rocas afaníticas, de color oscuro a café rojizo, densas, de apariencia masiva, a veces vesicular. En sección delgada la roca exhibe una matriz de plagioclasa, piroxeno y magnetita, además algunos fenocristales de olivino con alteración de iddingsita de color rojo-naranja ¹

d) Flujos Riolíticos

Los flujos están compuestos de riolitas, obsidianas e ignimbritas. Las riolitas se encuentran en flujos bandeados, de espesor variable, los colores van de rojo pálido a púrpura, con grietas de tensión perpendiculares a la dirección del flujo, la roca es afanítica, contiene plagioclasa, cuarzo y biotita. La parte superior de los flujos presenta obsidianas de color gris claro. Las ignimbritas son de color rosa o café claro, de grano grueso; petrográficamente consisten de fragmentos de pómez y fenocristales de cuarzo, todos dentro de una matriz vítrea de composición ácida.²

e) Depósitos piroclásticos del cuaternario

Los depósitos de piroclásticos del Cuaternario consisten de capas de ceniza y pómez, color rosa y pobremente consolidados. Los grandes volúmenes de estos depósitos y sus diferentes horizontes indican que han sido producto de varias

¹ BOSC, E. *Geology of the San Agustín Acasaguastlán Quadrangle*. Thesis Ph. D. Texas, U.S.A. University of Texas. 1971.

² Ibid.



erupciones volcánicas. Los depósitos rellenan valles y forman planicies, parcialmente erosionadas.

f) Cenizas pomáceas y pómez retrabajado.

Las cenizas se presentan en pequeños cerros redondeados, generalmente desprovistos de vegetación arbórea densa. La mayoría de los depósitos están compuestos de vidrio, ceniza, cuarzo y biotita, de forma granular angulosa. Las capas generalmente son de color blanco marrón y rosadas, con amplia distribución en el país.³

Esta unidad aflora principalmente en la parte central de Guatemala. A lo largo del valle del Río Motagua existe una cobertura consistente en ceniza volcánica. El espesor es variable, generalmente se presenta en capas masivas que se pueden apreciar en los cortes de ríos y quebradas; a lo largo del río Motagua se observan paredes verticales de altitudes que pueden llegar a los 75m. Por otro lado, los aluviones son depósitos de origen fluvial, compuestos de fragmentos redondeados de distintos tipos de roca y arcilla como matriz. Existe evidencia de retrabajamiento en algunos horizontes, los cuales podrían haber sido parte de las terrazas del río Motagua.⁴

g) Grupo Padre Miguel

Por encima de la formación Junquillo aparece el Grupo Padre Miguel, extendido al conjunto de los depósitos volcánicos ácidos de Centro América del Oligoceno y Mioceno, con erupciones entre 20 y 9 millones de años (Harwood, R., 1993). Este episodio probablemente estuvo relacionado con la fusión parcial de la corteza continental bajo la zona (Rogers, R.B., et al,

³ Koch, A., and H, McLean, *Mapa Geologico de Guatemala, Hoja 2059 IG*, Instituto Geográfico Nacional de Guatemala, 1977.



2002). Consiste en un grupo de ignimbritas, tobas riolíticas, y tobas andesíticas.⁵

El Grupo Padre Miguel representa parte de la cubierta extensa de efusivos terciarios que se extienden desde México a través de Guatemala, hasta Costa Rica, abarcando un área de al menos 10,000 Km² y un volumen erupcionado que se encuentra en el orden de los miles de Km³. Consiste de una secuencia gruesa de rocas volcánicas, principalmente ignimbritas y rocas sedimentarias tobáceas, la mayoría de las cuales son de composición riolítica. En la localidad tipo puede diferenciarse dos unidades de toba: Una inferior de estratificación masiva (que es el tipo dominante en la unidad) y otra superior de estratificación fina.⁶

Se describe la unidad inferior consistente de sillares (tobas pobremente endurecidas) masivos: tobas líticas de cristales y vítricas, depósitos de sillar riolítico. La unidad superior consiste de tobas depositadas en agua, tobas estratificadas, y lutitas, areniscas y conglomerado con interlechos de tobas pomáceas sin estratificación.⁷

Según dataciones radiométricas, la edad que se le asigna es de Oligoceno a Mioceno, ésta última confirmada también por dataciones radiométricas realizadas en Honduras⁸.

⁵ Donnelly, T. W., Crane, D., and Burkart, B., 1968, *Geologic history of the landward extension of the Bartlett Trough—preliminary notes*: Transactions 4th Caribbean Geological Conference (Trinidad), p. 225–228.

⁶ Ibi, p.213-214.

⁷ Ibi, p.225.

⁸ Fred W. MaDowell, *Ignimbrites of the Sierra Madre and their relation to the tectonic history*, Department of Geological Sciences, University of Texas at Austin, Austin, Texas, 1979.



2.3.2 Tectónica

Guatemala es un país con mucha actividad sísmica y volcánica debido a su posición geográfica, ya que el territorio está distribuido en tres placas tectónicas (Norteamérica, Caribe y Cocos).

Placa de Cocos en el sur, formando una zona de subducción en la costa del Pacífico. Placa del Caribe; la cual ocupa toda la parte central del país. En esta placa se desarrolla todo el vulcanismo del país. La zona de falla del Motagua es parte del límite de esta placa con la de Norteamérica. Placa de Norteamérica; ubicada al norte del país.

Desde el punto de vista regional, los rasgos geo-estructurales en Guatemala son producto de la interacción de las Placas Tectónicas de Norte América, Caribe y de Cocos. El movimiento relativo entre ellas produce dos tipos fundamentales de contactos o límites tectónicos: transcurrente y de subducción.

a) Zona de subducción

Observando entre las placas de Cocos y Caribe. Las manifestaciones más claras de este proceso son: la fosa Mesoamericana, el Arco Volcánico Cuaternario y la distribución espacial de la sismicidad que define el plano de Wadatti-Benioff.

Estas son dos franjas de deformación a lo largo de las zonas de contacto entre las Placas se delimitan una región en forma de cuña en la cual existen una serie de rasgos estructurales secundarios a la deformación principal. Entre estos, se encuentran los sistemas de fallas longitudinales a la Fosa (Falla Jalpatagua). Este sistema está atravesado, y

en algunos casos inclusive desplazado por fallas (ej. Cañón de Palín, Río Samalá, Cañón del Río Madre Vieja, etc.). Otros sistemas de fallas se localizan entre el Arco Volcánico y la Falla Motagua, en el centro de Guatemala, formando en algunos casos depresiones o “gráben” con orientación preferencial aproximada Norte-Sur (ej. Graben de Ipala, Valle de la Ermita o Ciudad de Guatemala).

El contacto entre las placas de Cocos y del Caribe es de tipo convergente, en el cual la Placa de Cocos se mete por debajo de la Placa del Caribe (subducción). Este proceso da origen a una gran cantidad de sismos y formación de volcanes. El contacto entre estas dos placas está aproximadamente a 50 Km. frente a las costas del Océano Pacífico, según estudios de INSIVUMEH

b) Falla Jalpatagua

Esta falla presenta grandes recortes topográficos a través de la cadena volcánica del Cuaternario en el sur de Guatemala (Muehlberger y Ritchie, 1975). Carr (1976) asigna esto como una falla dextral y propuso que las estructuras neógenas habían sido compensadas por hasta 9 km en sentido lateral derecho. Aproximadamente en la frontera entre Guatemala y El Salvador, la falla de Jalpatagua se extingue y la línea de origen volcánico se divide por un gran arco dentro de la grieta, la depresión volcánica de América Central.⁹

c) Falla Jocotán-Chamelecón

La zona de falla Jocotán-Chamelecón es del período paleozoico mesozoico con terreno metamórfico del norte con roca volcánica terciaria y la piedra caliza cretácica en el sur. La cartografía a lo largo de varias secciones de la zona

⁹ Burkart, Burke. Geology of the Esquipulas, Chamagua and Cerro Monte Cristo Quadrangles, southeastern Guatemala. Rice University. 1968.



de falla (Crene, 1965; Clemons, 1966) sugiere que por fallamiento normal al norte donde el fallamiento es del cuaternario. La Fotointerpretación y reconocimiento aéreo no han revelado consistentemente con respecto a los rasgos geomorfológicos bien definidos indicativos de las recientes fallas de corrimiento a lo largo de la sección de Guatemala de la zona de la falla. Sin embargo, la expresión topográfica de la zona de falla es mucho más fuerte en Honduras. Además, la zona de falla Jocotán-Chamelecón parece ser una fuente de sismicidad histórica a lo largo de la sección en Honduras (Schwart, 1976a).¹⁰

d) Graben de Ipala

Los sistemas de graben y falla NS: se refieren a sistemas de fallas normales. Estas fallas NS se considera estructuras de tensión, provenientes de movimientos horizontales. El graben de Ipala está situado al sureste de Guatemala y al noroeste de El Salvador. Un estudio pionero del graben destaco la alineación norte-sur de formas volcánicas.¹¹

El valle de Guatemala, presenta en diversos lugares, valles profundos, escarpes de falla, barrancos, entre otros, los diferentes formaciones geológicas del terciario y cuaternario, las cuales se presentan como coladas de lava de composición riolíticas, dacítica, riodacita, andesítica, basáltica y depósitos de tobas soldadas.¹² (figura3).

¹⁰ Burkart, Burke. Geology of the Esquipulas, chanmagua and Cerro Monte Cristo Quadrangles, southeastern Guatemala. Rice University. 1968.

¹¹ The mapping of geological structures, Ken McClay, Department of Geology, Royal Holloway University of London, Elipse de Deformacion.

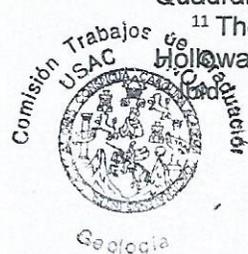
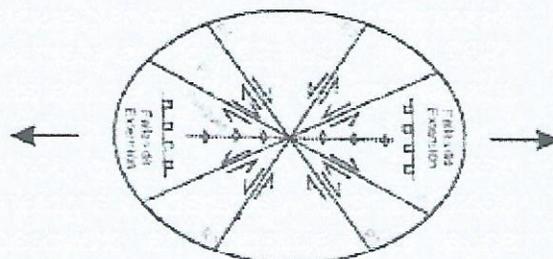


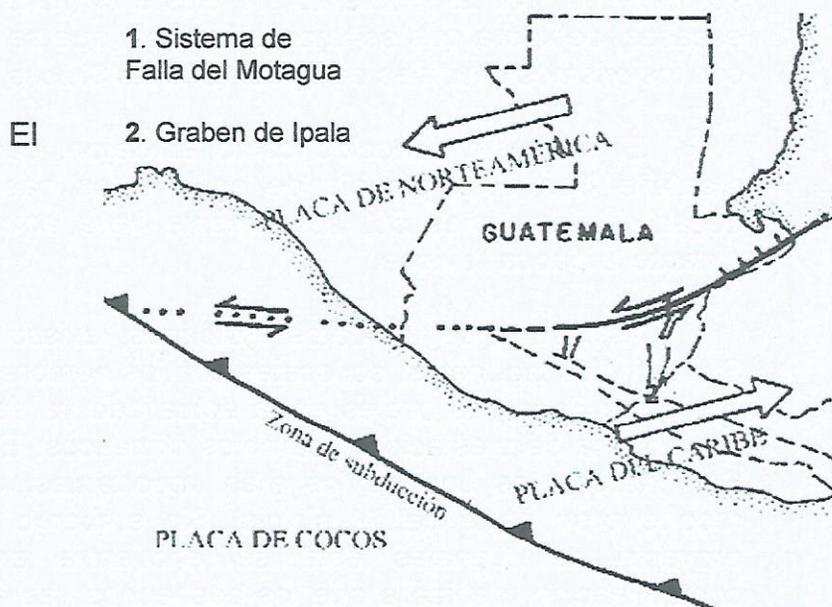
FIGURA 3 ELIPSE DE DEFORMACIÓN GRABEN DE IPALA

Diagrama de elipse de deformación del graben de Ipala.



Fuente: Mapa de geología estructural de Guatemala, Ken Clay, departamento de geología. Universidad de Londres.

FIGURA 4 ZONIFICACIÓN TECTÓNICA REGIONAL DE GUATEMALA



territorio nacional está repartido en tres placas tectónicas: Norteamérica, Caribe y Cocos. Los movimientos relativos entre éstas determinan los principales rasgos topográficos del país y la distribución de los terremotos y volcanes.

2.3.3 Geomorfología

a) Hidrología

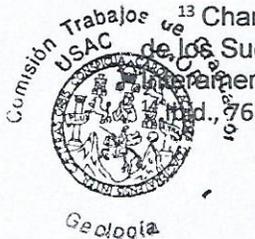
El régimen de lluvias comprendido de 1972 – 2002, ha disminuido de manera considerable; especialmente en los años 1982-83 y 1991-92 por los efectos producidos por el fenómeno atmosférico de El Niño y en los años 1999 al 2002, el déficit de lluvias ha sido mayor, el cual ha ocasionado sequías en gran parte del Municipio, no sólo por éstas causas naturales, sino debido a la contaminación ambiental y mal manejo del recurso agua. Ésta situación ha provocado problemas de escasez y conflictos de uso. Las aguas superficiales, están conformadas por ríos, riachuelos y quebradas.¹³

En el año 1955 se introdujo el agua a la Cabecera Municipal proveniente del río Pansigüis, dadas sus magníficas condiciones de potabilidad. Actualmente su caudal ha disminuido, el cual en época seca no surte del vital líquido ni a la aldea del mismo nombre. El río Songotongo tiene la característica principal que durante todo el año su caudal es constante, por lo que las personas que habitan a sus alrededores, no sufren de escasez y aprovechan la pesca para su alimento, por el momento no existe ninguna amenaza de escasez, debido a que es uno de los ríos, que se ha mantenido con los mismos caudales de agua. (Charles Simons, et al.)¹⁴

El riachuelo conocido como el Cajón, que nace en la montaña San Luis, proveía de agua a los habitantes, en la década de los años 50, actualmente lleva agua únicamente durante la época lluviosa.

Asimismo, según datos históricos, existió la laguna El Sunza y dos lagunetas, conocidas con los nombres de Lagunilla y Laguna Seca, las cuales en la actualidad ya se han secado, debido a la deforestación y cambios climáticos. El río Culima o San Marcos, es uno de los más importantes, debido a que recorre gran parte del Municipio. Sin embargo, debido a un proyecto de drenajes éste se encuentra en peligro de contaminación, debido a que los desechos van a desembocar en su cauce. (Charles Simons, et al.)

¹³ Charles Simons; José María Tarano; José Humberto Pinto. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional. Servicio Cooperativo Americano de Agricultura. Ministerio De Agricultura. La Aurora Guatemala 1,959.



Los ríos El Camarón y Trapichitos, provocan problemas de acceso a las aldeas del mismo nombre en tiempo de lluvia, debido a que su caudal crece y no permiten el paso de vehículos. Actualmente se construye un puente sobre el río El Camarón para solventar esta situación, no así sobre el río Trapichitos, que solamente cuenta con un puente colgante, que la utilizan las personas, en época lluviosa. (Mapa 1)



Fuente: diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión en municipio de San Luis Jilotepeque, Delmy Rosany López Navarro, 2002

b) Clima y vegetación

El Municipio se encuentra a una altura de 782 msnm, con una latitud de 14° 38' 36", longitud 89° 43' 47". El clima depende de muchos factores meteorológicos, la temperatura ambiental,

régimen de vientos, la presión atmosférica y la precipitación pluvial. Éste varía de templado a cálido con estaciones seca y lluviosa bien definidas. La temperatura máxima es de 32° en el mes de abril y 18° en el mes de diciembre.¹⁵

En el municipio de San Luis Jilotepeque, existe una precipitación pluvial de 800 a 1,000 milímetros por año, la cual es mayor en los meses de mayo a septiembre. La humedad relativa media de esta región es de 71.2%. Esta es mayor en los meses de junio a diciembre y menor de enero a mayo, lo cual tiene mucha relación con la época lluviosa y seca respectivamente.¹⁶

En las áreas boscosas se observan especies como árboles de mango, naranja, jocote marañón, coco, jocote de corona, aguacate, limón persa, limón criollo, plantaciones de banano, maíz, frijol, tomate, flor de izote, guineo, papaya¹⁷.

c) Suelos

Se define como la capa de materiales orgánicos e inorgánicos que cubre la corteza terrestre. Estos elementos son indispensables para la vida de las plantas y animales. El suelo juntamente con el agua, el aire y la cubierta vegetal forman los elementos básicos para todos los seres vivos. La extensión total de los suelos del Municipio es de 295 km².¹⁸

c.1) Composición de los suelos

Un suelo típico está constituido por 45% de minerales (arena, limo, arcilla y otros), 25% de agua, 25% de aire y 5% de materia orgánica. En el Municipio, según la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala, éstos se clasifican de la siguiente manera:

¹⁵ Charles Simons; José María Tarano; José Humberto Pinto. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional. Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Ministerio De Agricultura. La Aurora Guatemala 1,959. 56-58.

¹⁶ *Ibíd.*, 62

¹⁷ *Ibíd.*, 66

¹⁸ *Ibíd.*, 69



c.2) Suelos sobre materiales volcánicos

Esta clasificación cuenta con suelos: Ayarza, Fraijanes, Pinula, Jilotepeque, Mongoy, Suchitán y Culma, los cuales son poco profundos sobre materiales claros, pocos profundos, mal drenados, sobre materiales mixtos o de color oscuro, en relieve suavemente inclinado y en relieve escarpado. Su color es café grisáceo, el espesor aproximado del suelo superficial es de 0.15 m. En algunas zonas y de 0.25 m. en otras, lo mismo sucede con el espesor del subsuelo que es arcilloso, 0.3 m. y 0.4 m. (Charles Simons, et al.)

Estos suelos difieren entre sí principalmente por la clase de material madre, con diferencias menores en la profundidad del suelo. Ninguno es recomendable para los cultivos limpios, por lo que solamente pueden usarse para pastos y bosques ya que son demasiados pedregosos para el uso agrícola, además que muchas áreas ocupan terrenos con pendientes muy pronunciadas. Estos suelos ocupan el 52% de la extensión del Municipio, se localizan especialmente en la Cabecera Municipal y las aldeas de Pampacaya, Cushapa, Culima, Granada, San Marcos, Palo Blanco, Cruz de Villeda, la parte norte de El Camarón y los caseríos de La Lagunilla, El Flor y los Maguelles. Los agricultores de las comunidades se dedican al cultivo de maíz y frijol. (Charles Simons, et al. 1959)

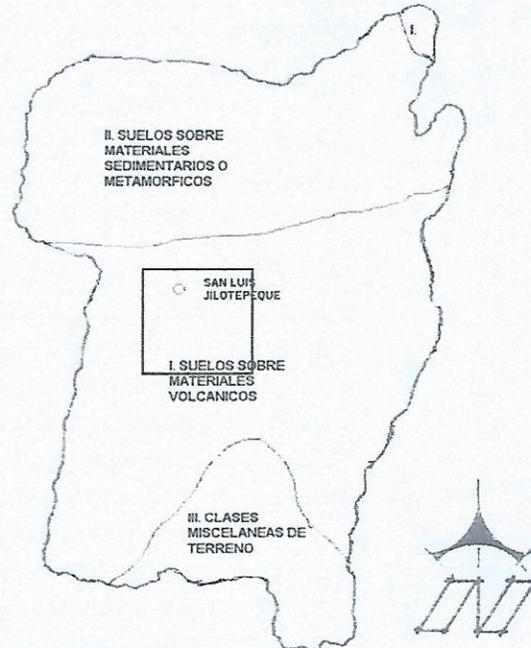
c.3) Suelos sedimentarios o metamórficos

La región se caracteriza por tener suelos poco profundos sobre rocas sedimentarias, están los suelos Sansare, Subinal y Talquestal, son arcillosos, en relieve escarpado, con drenaje bueno y moderado, es de color café, rojizo oscuro, su textura y consistencia es franco arcilloso; el espesor aproximado del suelo superficial es de 0.10 m. y del subsuelo de 0.30 m.

Estos suelos ocupan pendientes inclinadas y comúnmente no son cultivados. La vegetación natural consiste en pastos, árboles y matorrales. Se localizan en las aldeas de El Chagüitón, Pansigüis, El Camarón, Encarnación, El Zapote y La Montaña que también tiene suelos sobre materiales volcánicos, ocupan el 33% de la

extensión total del Municipio, también se cultiva maíz y frijol.¹⁹ (Mapa 2)

MAPA 2 CLASES DE SUELOS SAN LUIS JILOTEPEQUE-JALAPA



Fuente: diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión en municipio de San Luis Jilotepeque, Delmy Rosany López Navarro, 2002

d) Relieve

Topográficamente el área se encuentra rodeada de montañas entre las cuales se mencionan: El Piñalón, Zuril y los Cerros, las minas Carrizal, Güiseltepeque, La Piña, La Botija, Cerro Redondo, Cabras y Cerro Colorado. La variación de grados de pendientes esta entre 25° a 75°, así como diferencias entre suelos, profundidad, erosión y pedregosidad. Geomorfológicamente las montañas reciben diferentes

¹⁹ Charles Simons; José María Tarano; José Humberto Pinto. Clasificación de Reconocimiento de Suelos de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional. Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Ministerio De Agricultura. La Aurora Guatemala 1,959

nombres: valle aluvial coluvial, valle intermontano, montañas ligeramente inclinadas, montañas moderadamente inclinadas y montañas fuertemente inclinadas. El área se encuentra a una altura mínima de 720msnm y una altura máxima de 1280msnm.





CAPÍTULO 3

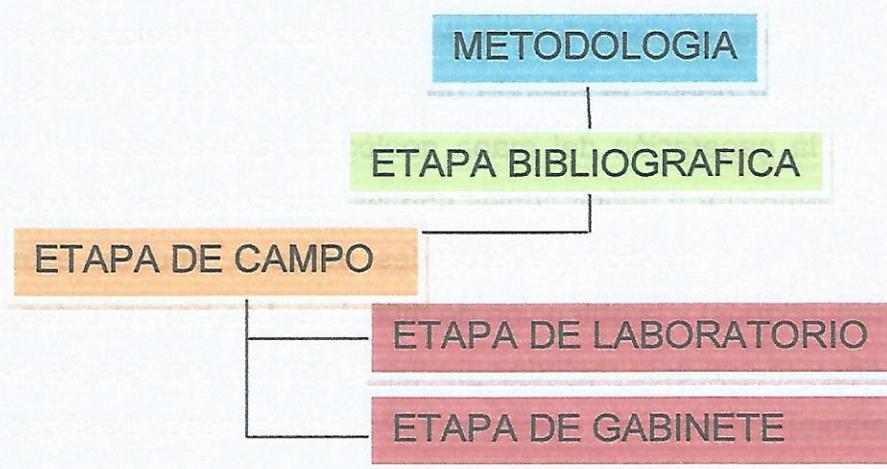
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Marco metodológico

La metodología que se utilizó para la ejecución de esta investigación se dividió en cuatro fases principales, las cuales serán descritas a continuación, cada fase de la metodología tiene como objetivo aplicar todas las herramientas útiles para poder llevar a cabo una elaboración lógica de investigación (grafica 1).

GRAFÍA 1

ASPECTOS METODOLÓGICOS



FUENTE: Investigación de campo, 2012.

3.1.1 Etapa de recopilación y análisis bibliográfica.

Esta fase consiste en la recopilación de información para la realización del estudio, por medio de libros, consultas vía Web, revistas, etc. Esta obtención de datos tiene como finalidad orientar y conocer los aspectos primarios sobre el área de estudio para que al adentrarse al campo se tengan nociones sobre los aspectos más relevantes que han sucedido en la región. Los meses utilizados para esta etapa fueron los meses de: marzo, abril, mayo y junio.

3.1.2 Etapa de trabajo de campo

Esta etapa puede ser considerada como una de las principales dentro del proceso de investigación, ya que es aquí donde se obtuvieron los datos que fueron analizados, para luego ser interpretados en el informe final. El tiempo requerido para la etapa de campo fue de 45 días.

Para que esta fase se llevará a cabo, se realizaron visitas al campo en donde el método de afloramiento fue el que se aplicó para la generación del mapa geológico, a una escala 1: 10,000 para empezar a definir cuáles son las características litológicas, así como la descripción de unidades de roca, tipo de estructuras (secundarias) y la obtención de muestras. Las herramientas que se utilizaron con esta metodología fue el uso de una lista de chequeo (anexo), sistema de ubicación GPS, mapa base, clasificación de rocas y minerales, etc.

a) Reconocimiento del Área

Previo a realizar la etapa de campo, se llevó a cabo el reconocimiento sobre las principales vías de acceso, con el



objetivo de tener el conocimiento de la accesibilidad, infraestructura, servicios y la geología del lugar.

b) Recopilación de Datos Geológicos

La recopilación de datos geológicos abarca principalmente la descripción de las unidades litológicas y las principales características de los afloramientos presentes. Estos datos fueron sobre las características mineralógicas y texturales de las rocas.

Se tuvo que considerar cada aspecto en particular, tales como: texturas, color, tamaños de grano, mineralogía esto hablando del análisis de muestras macroscópicas. Para análisis del método de afloramiento se considera tomar en cuenta los espesores promedios, medición de estructuras tanto primarias como secundarias. Para la recolección de muestras; estas se clasificaron según la unidad y se identificaron con números claves para tener un registro de ellas, así poder obtener un análisis petrográfico completo.

c) Recopilación de datos estructurales

Esta actividad se realizó de manera conjunta a la fase de recopilación de datos geológicos. Se recolectaron datos de estructuras con la ayuda de una brújula Silva utilizando el método de medición de Dirección de Inclinación (Dip Direction), ya que es el más adecuado para la graduación acimutal. Las principales estructuras encontradas son: fallas, fracturas, estratificaciones. La escala mínima para representar las estructuras en el mapa geológico, es de 10m debido a que el mapeo se realizó a una escala de 1:10 000.

3.1.3 Etapa de trabajo de laboratorio

Esta fase consistió en el análisis petrográfico de las unidades muestreadas en campo (17 muestras), por medio de la elaboración de secciones delgadas, donde se clasificaron las rocas en base a las siguientes características: contenido mineralógico, textura, matriz, cemento, etc. (anexos). Para clasificar las rocas según su porcentaje se utilizaron diferentes herramientas, como por ejemplo el diagrama de Streckeisen.

3.1.4 Etapa de gabinete

En esta fase se realizó el análisis e interpretación de los datos obtenidos tanto en el campo como en el laboratorio. Se procede a la digitalización, a la creación del mapa geológico, perfil geológico a escala 1:10 000 por último la redacción del informe final.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Estratigrafía local

Durante la fase de campo, se recolectaron datos litológicos donde se estableció el tipo de rocas informales, ya que no se establecieron las edades de dichas unidades. Se definió la litología con el análisis respectivo en laboratorio de secciones delgadas, se establecieron los tipos de litologías existentes en el área de investigación, ya que cada tipo de litología contiene variaciones composicionales, que definen su tipo. Estas unidades son: Unidad de Basalto, Unidad de Brechas Basalto-andesitas, Unidad de Dacita. También se encontraron unidades en las cuales no se analizó con sección delgada debido a la meteorización que presentaban por lo que se definieron sus minerales con el método de pulverización, estas Unidades son las de Ceniza y Lapilli. Las Unidades descritas se identificaron de una manera informal con respecto a la edad geológica, debido a que no se cuenta con estudios radiométricos o de Carbono 14 para saber con exactitud las edades de las unidades. Cada unidad está delimitada en el mapa litológico, a continuación se describe a mayor detalle las unidades, así como también las áreas en las que se encuentran.

4.1.1 Unidad de Coladas Basálticas (Ta)

La unidad abarca unos 10 km² del área total de estudio, se encuentra ubicada mayormente en las partes altas del área en forma de coladas basálticas (fotografía 1) con una textura intergranular a vacuolar. El contacto entre estas unidades se presenta de forma discordante con aluvión, coladas dacíticas, brechas basalto-andesita y depósitos piroclásticos.

Donde mejor se puede apreciar estas coladas basálticas es en la carretera CA9 rumbo a Jalapa a unos 2km del municipio de San Luis Jilotepeque.

FOTOGRAFÍA 1 COLADAS BASÁLTICAS



Fotografía 1: se aprecia el afloramiento de las coladas basálticas, el cual cuenta con una dirección preferencial de flujo de coladas N-S

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

En la fotografía 2 se logra apreciar el contacto tipo discordante entre brechas basalto-andesita y coladas basálticas. Las brechas basalto-andesita están sobre la unidad de coladas basálticas (fotografía 2)

FOTOGRAFÍA 2

CONTACTO ENTRE COLADAS BASÁLTICAS Y BRECHA BASALTO-ANDESITA



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

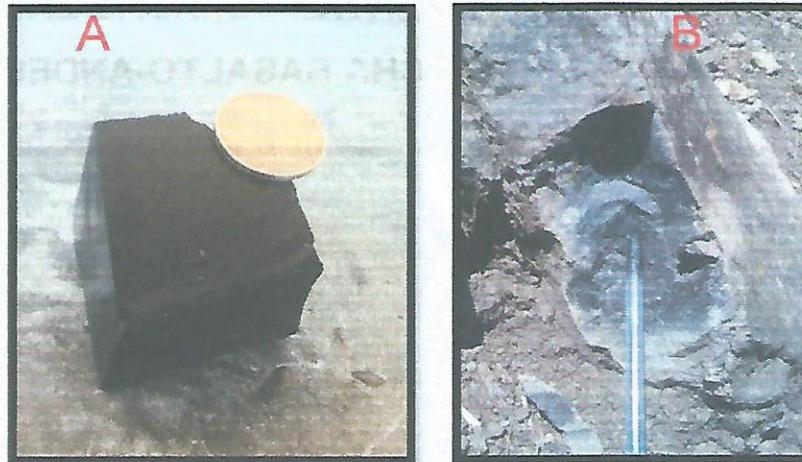
El basalto en muestra de mano presenta coloraciones de gris oscuro a verde oscuro, la gran cantidad de minerales de plagioclasas la cataloga como basalto, también contiene minerales maficos principalmente piroxenos y un pequeño porcentaje de olivinos. La mayor parte donde aflora el basalto se observa con un grado alto de fracturamiento, esto debido al enfriamiento que tuvo durante su solidificación haciendo que los bloques se fracturaran. El grado de meteorización es de I a II ya que la roca se encuentra relativamente sana (ver fotografía 3). La meteorización hace que la roca tome decoloración beige.

Dentro de la roca basáltica se observa porcentaje de oxidación, esto debido al intemperismo en la roca, afectando a los minerales

maficos ricos en hierro y por ello se encuentra oxidada la roca. Debido al enfriamiento lento de la lava, la roca tomo una estructura vacuolar en su textura por la expulsión de los gases.

FOTOGRAFÍA 3

MUESTRA DE BASALTO MACROSCÓPICA



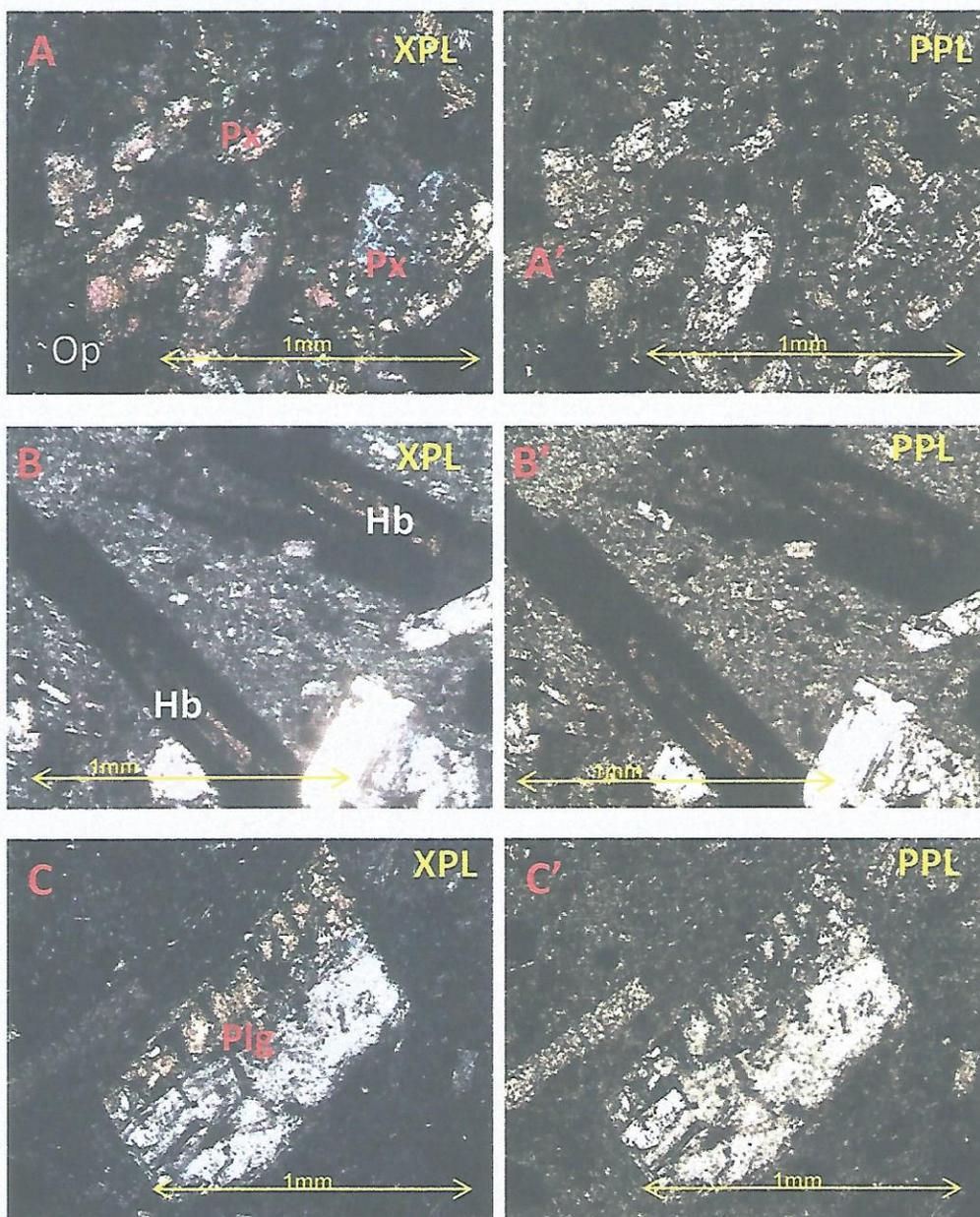
A) Muestra macroscópica de basalto utilizada para el análisis de sección delgada.
B) roca basáltica insitu donde fue extraída la muestra de la fotografía A. Muestra: JA-2051621-23; (GTM: norte 1621377; sur 2056681). La roca cuenta con coloraciones de verde oscuro a gris oscuro, el intemperismo ha afectado a la roca haciéndola ver oxidada por el porcentaje de minerales maficos ricos en hierro.

Tomadas por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

En sección delgada se estudiaron dos rocas basálticas de diferentes sectores para corroborar que son del mismo tipo de coladas. Estas muestras varían un 10% en porcentaje de plagioclasas (*Bytownita*) por lo que se interpretó que el mismo tipo de coladas pero aflorando en diferentes sectores. De forma microscópica se determinaron los porcentajes de los minerales y materiales esenciales: Plagioclasas (*Bytownita*) 40%, Anfíboles (*Hornblenda*) 25%, Piroxenos (*Clinopiroxenos*) 10%, minerales Metálicos 25%. La textura que presenta las secciones es una textura afanítica de grano fino con microcristales de plagioclasas. (Fotografía 4).

FOTOGRAFÍA 4

MUESTRA SECCIÓN DELGADA DE BASALTO

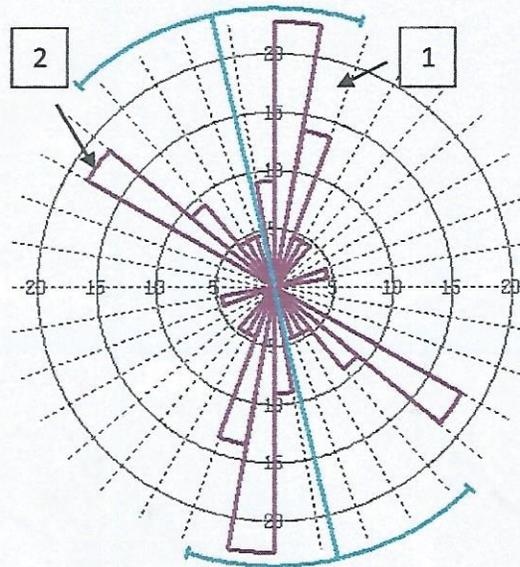


A_{XPL}-A'_{PPL}) Muestra de minerales de clinopiroxenos, con presencia de minerales opacos. **B_{XPL}-B'_{PPL}**) minerales de Anfíboles (Hornblenda) **C_{XPL}-C'_{PPL}**) Minerales de Plagioclasas (Bytownita). La textura que presenta las secciones es una textura Afanítica de grano fino con microcristales de plagioclasas Muestra: JA-2041622-06; (GTM: norte 1622073; sur 204263).

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

Se elaboró un diagrama de rosa para comprender la dirección de flujo de las coladas basálticas por medio de medición del tableado entre las coladas, dando como resultado dos eventos principales: el primero *NE-SW* (aproximadamente *N-S*). El segundo evento tiene una dirección *NW-SE* (diagrama 1). El conducto principal por donde escapaban las coladas basálticas a la superficie fue por las aberturas entre fallas y grietas de tensión.

DIAGRAMA 1 DIRECCIÓN DE FLUJO DE COLADAS BASÁLTICAS



El diagrama 1 indica las direcciones preferenciales por donde las coladas basálticas fluyen, dirección N-S y NW-SE.

FUENTE: Investigación de campo, 2012.

4.1.2 Unidad de Coladas Dacíticas (Ta)

La unidad de dacita (fotografía 5) tiene una extensión aproximada de 400m² del área total de estudio. Principal afloramiento de esta unidad es en la carretera CA9 rumbo a Jalapa, con un afloramiento de longitud de unos 60m a unos 25m de altura. Se encuentra a 1.5 km de distancia del el municipio de San Luis Jilotepeque en la carretera CA9.

FOTOGRAFÍA 5 AFLORAMIENTO DE COLADAS DACÍTICAS



En la fotografía se aprecia la dirección preferencial de las coladas dacíticas, estas están con una dirección de flujo N270 con inclinación de 44° promediado, medidas por medio de la estructura de tableado que presentan las rocas.

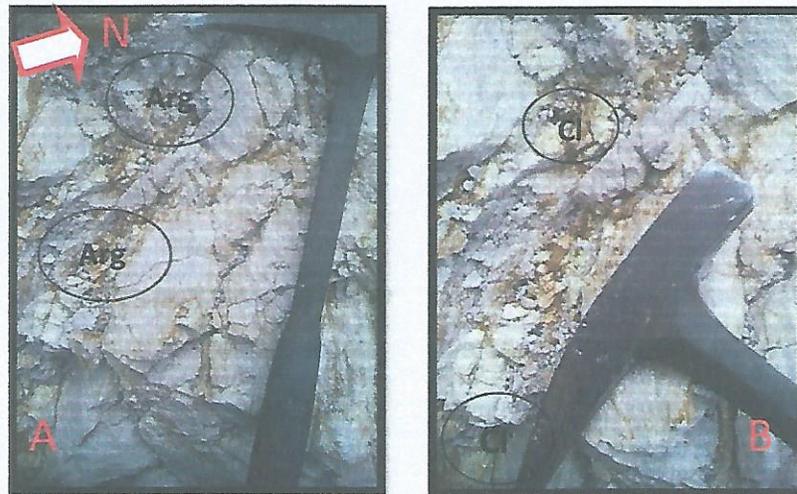
Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

La unidad de dacita se encuentra en contacto tipo discordante con unidades de coladas basálticas y la unidad de brechas basalto-andesita, estos contactos se aprecian mejor en la carretera CA9 rumbo a Jalapa. El contacto con la unidad de coladas basálticas se puede encontrar en las coordenadas (GTM: norte 1621890; sur 204764) y el contacto con las brechas basalto-andesita se aprecian en distintos sectores del área, en el riachuelo el Cajón se observa claramente el contacto en las coordenadas (GTM: norte 1621255; sur 204302) otro contacto se aprecia en la carretera CA9 rumbo a Jalapa en las coordenadas (GTM: norte 1621981; sur 204416). En estos dos sectores del área se aprecia la secuencia de las unidades según cual es la más reciente y la más antigua, estando la dacita por encima de las coladas basálticas y por debajo de las brechas basalto-andesita (fotografía 10)

A continuación se presenta la fotografía en donde se evidencia distintos tipos de alteraciones en roca dacítica (fotografía 6).

FOTOGRAFÍA 6

ALTERACIONES EN COLADAS DACÍTICAS



A) Se aprecia la roca dacítica con alteraciones de argilización debido a las coloraciones que presenta de beige a color marrón. **B)** Apreciamos la roca dacítica alterada por cloritización debido a las coloraciones verdes que presenta.

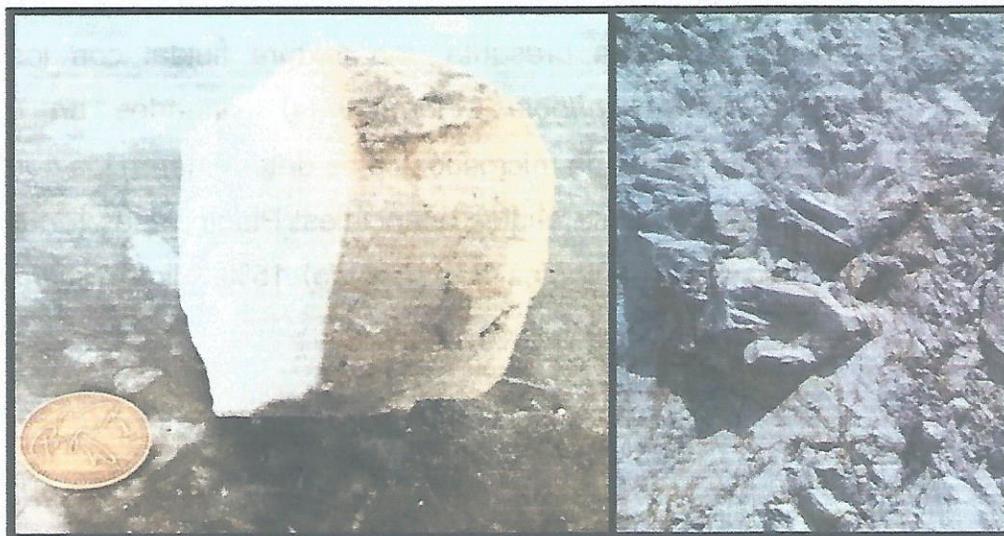
Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

Se interpreta que el origen de estas coladas dacíticas es por el fluido generado por material ácido colándose por grietas de tensión y planos de fallas llegando hasta la superficie. Estas son afectadas por alteraciones argilización y cloritización.

Las dacitas en muestra de mano (fotografía 7) se encuentran con coloraciones gris claras hasta beige claro, estas coloraciones son debido al material ácido que contiene la roca. Los minerales apreciados en el campo fueron de feldespatos, mica (flogopita), también presenta minerales como plagioclasas, asimismo cuarzo pero en porcentaje pequeño (*porcentajes en anexos*).

FOTOGRAFÍA 7

MUESTRA DE MANO DE DACITA



Muestra macroscópica de dacita extraída en la fase de campo en la unidad de coladas dacíticas Muestra: JA-2041621-72; (GTM: norte 1621755; sur 204501).

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

La mayor parte donde aflora las coladas dacíticas se observa con un grado alto de fracturamiento, debido a enfriamiento que ha sufrido la roca. Presenta varias familias de planos de fracturas.

grado de meteorización que presenta es de aproximadamente II y III (*anexos*) ya que la roca se encuentra moderadamente sana, las alteraciones hacen que la roca tome coloraciones verdosas.

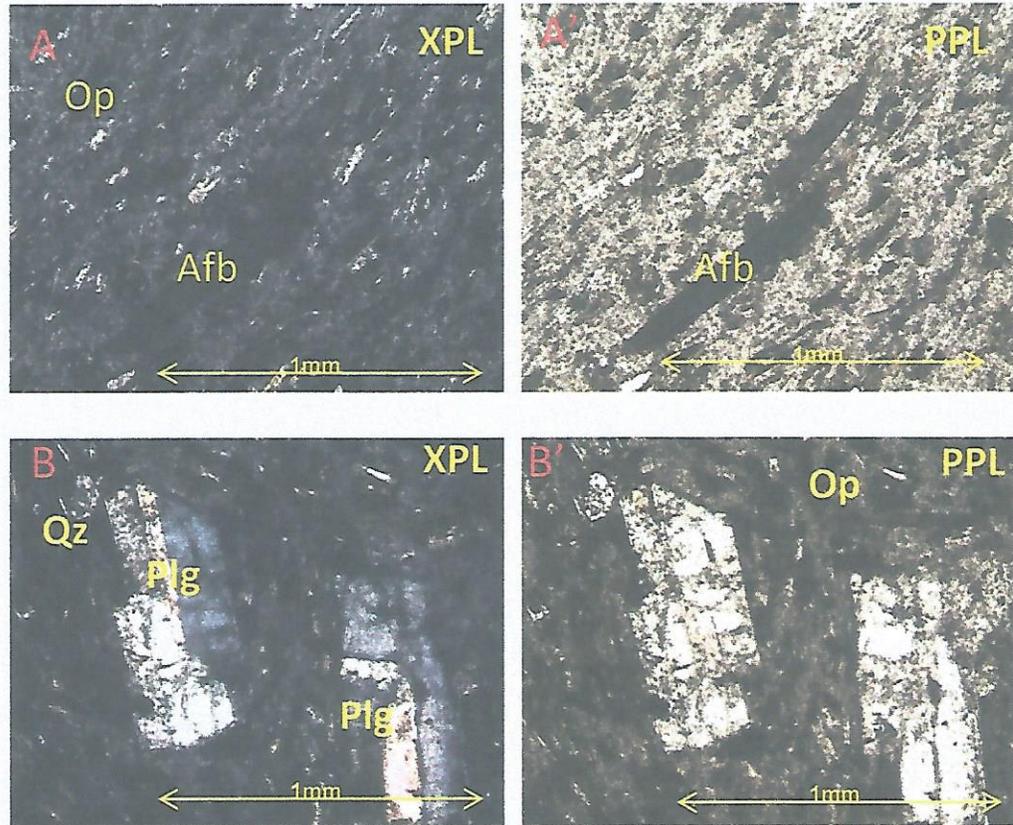
Dentro de la roca se observa un pequeño porcentaje de alteración, esto ocurre a través de la transformación de minerales, crecimiento de nuevos minerales, disolución de minerales y reacciones de intercambio iónico entre los minerales constituyentes de la roca y el fluido caliente que circuló por la misma. Las alteraciones que más se evidencian son las de argilización y cloritización.

El enfriamiento lento de la lava provocó que la roca tomase una estructura vacuolar, debido a la expulsión de los gases.

En sección delgada (fotografía 8) se estudió la muestra JA-2041621-72 esta presenta una textura fluidal con los minerales (*plagioclasas, anfíboles, hornblenda*) alineados en una misma dirección. De forma microscópica se determinaron los porcentajes de los minerales y materiales esenciales: Plagioclasas (*andesina*) 55%, Cuarzo 15%, Anfíboles (*Hornblenda*) 15%, Mica (*Biotita, Flogopita*) 10%, minerales Metálicos 10%.

FOTOGRAFÍA 8

MUESTRA SECCIÓN DELGADA DE FRAGMENTO DE COLADAS DACÍTICAS

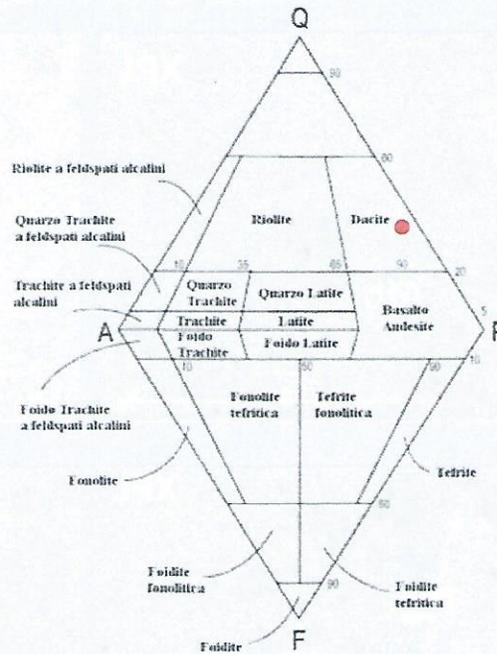


La fotografía 8 se muestra la mineralogía de la roca dacita, recolectada en etapa de campo. A_{XPL} - A'_{PPL} (Afb) anfíbol, (Op) minerales Opacos B_{XPL} - B'_{PPL} (Plg) Plagioclasas (Andesina), (Qz) Cuarzo, (Op) minerales Opacos. La textura que presenta las secciones es una textura Afanítica de grano fino con microfenocristales de plagioclasas todos los minerales alineados. Muestra: JA-2041621-72; (GTM: norte 1621755; sur 204501).

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

Según el análisis de resultados con el método del triángulo de Streckeisen se clasifica la roca como dacita según el porcentaje tomado en fase de laboratorio.

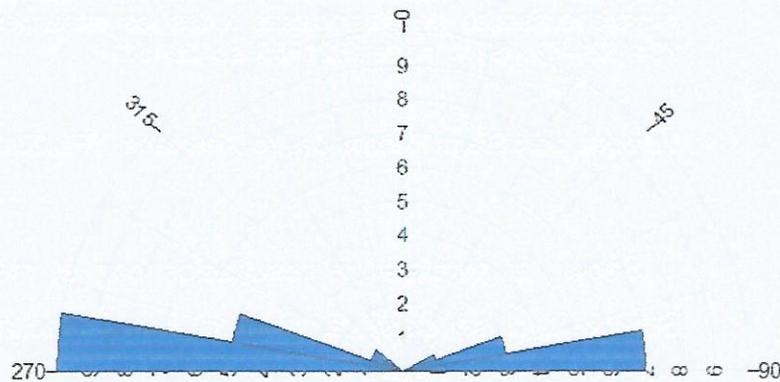
FIGURA 4
TRIANGULO DE STRECKEISEN EN DACITA (Ta)



En la figura 4 se logra apreciar el triángulo de Streckeisen en el cual indica que tipo de roca es con respecto al porcentaje de minerales presentes. Para este caso indica una roca dacita

FUENTE: Investigación de campo, 2012; software QAPP.

DIAGRAMA 2
DIRECCION DE FLUJO DE COLADAS DACÍTICAS



Según el diagrama 2 de roseta, la dirección preferencial de las coladas dacíticas fluyen con tendencia hacia el W-E.

FUENTE: Investigación de campo, 2012; software Rockware.

4.1.3 Unidad de Brecha Basalto-Andesita (Ta)

Se cataloga como una brecha basalto-andesita, esta presenta fragmentos y material basáltico, andesítico. La brecha abarca unos 2.7 km² del área total de estudio. Se encuentra ubicada en las partes más altas.

Donde mejor se puede apreciar la brecha (fotografía 9) es en la carretera CA9 rumbo a Jalapa a 1.5 km de distancia del municipio de San Luis Jilotepeque.

La unidad de brecha basalto-andesita se encuentra en contacto tipo discordante con las unidades de coladas basálticas y la unidad de coladas dacíticas.

FOTOGRAFÍA 9

UNIDAD DE BRECHAS BASALTO-ANDESITA



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012



El contacto con la unidad de dacita se puede encontrar en las coordenadas (GTM: norte 1621973; sur 204388) y el contacto con las coladas basálticas se aprecia en distintos sectores del área como a un costado de la carretera CA9 rumbo a Ipala en las coordenadas (GTM: norte 1619571; sur 207308). En estos sectores se observa la secuencia de las unidades, de más reciente a la más antigua, estando por encima de las coladas dacíticas. Estas brechas según Burkart, pertenecen al periodo terciario (fotografía 10).

FOTOGRAFÍA 10

CONTACTO ENTRE UNIDAD DE BRECHAS BASALTO-ANDESITA Y COLADAS DACITICAS 111/51



En la fotografía 10 se aprecia el contacto discordante entre las brechas basálticas por encima de las coladas dacíticas que son cortadas por una falla normal.

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

El origen de la unidad de brecha está constituida por derrubios (Conjunto de fragmentos de roca desplazados por una corriente o agentes atmosféricos que se depositan en una pendiente) de rocas volcánicas que han sido cementadas por la lava de las erupciones. Cabe aclarar que no se considera como roca sedimentaria, pues no ha sufrido erosión, transporte y sedimentación.

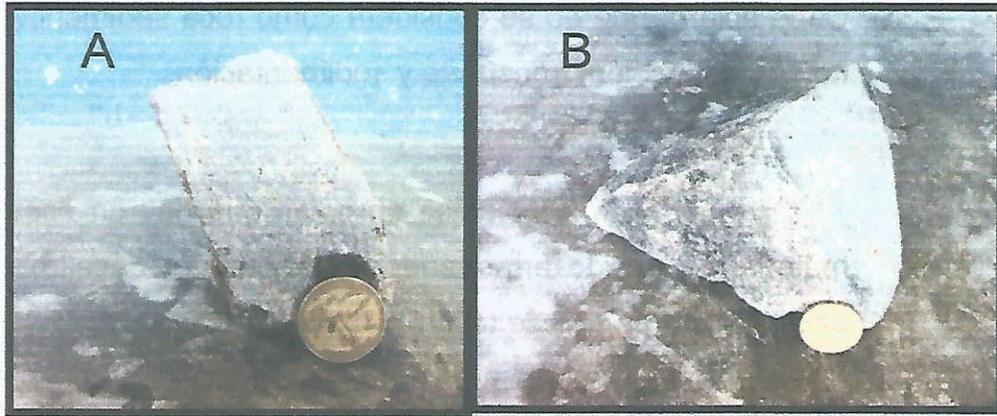
Divido a las pendientes abruptas que hay en esas zonas, el material se ha ido arrastrando materiales de basalto, andesitas y dacitas. Junto a eso se suma la alta actividad tectónica afectada por fallas tanto inversas como normales relacionadas al graben de Ipala dando resultado a la trituración de las rocas que contribuye a la formación de la unidad brechas basálticas-andesítica.

Las brechas en muestra de mano presentan (fotografía 11) coloraciones de gris oscuro hasta verde oscuro y gris claro, presenta rocas en su mayoría de basalto y andesita, aunque se aprecia un porcentaje muy leve de rocas dacíticas. La mayor parte donde aflora la brecha se observa con un grado alto de fracturamiento. Presenta varias familias de planos de fracturas, las cuales fueron medidas para su análisis.

El grado de meteorización que presenta es de aproximadamente I y II ya que la roca se encuentra muy sana. Dentro de la roca se observa un 25% de oxidación debido al intemperismo que afecta a los minerales maficos ricos en hierro. Debido al enfriamiento lento antes de que la roca se fragmentara para formar brecha, esta tomo una estructura vacuolar.

FOTOGRAFÍA 11

MUESTRAS DE ANDESITA Y BASALTO MACROSCÓPICA



A) muestra macroscópica de andesita extraída de la unidad de Brecha basalto-andesita Muestra: JA-2041620-12; (GTM: norte 1620710; sur 204258). **B)** muestra macroscópica de basalto en la unidad de Brecha basalto-andesita Muestra: JA-2041621-25; (GTM: norte 1621546; sur 204092).

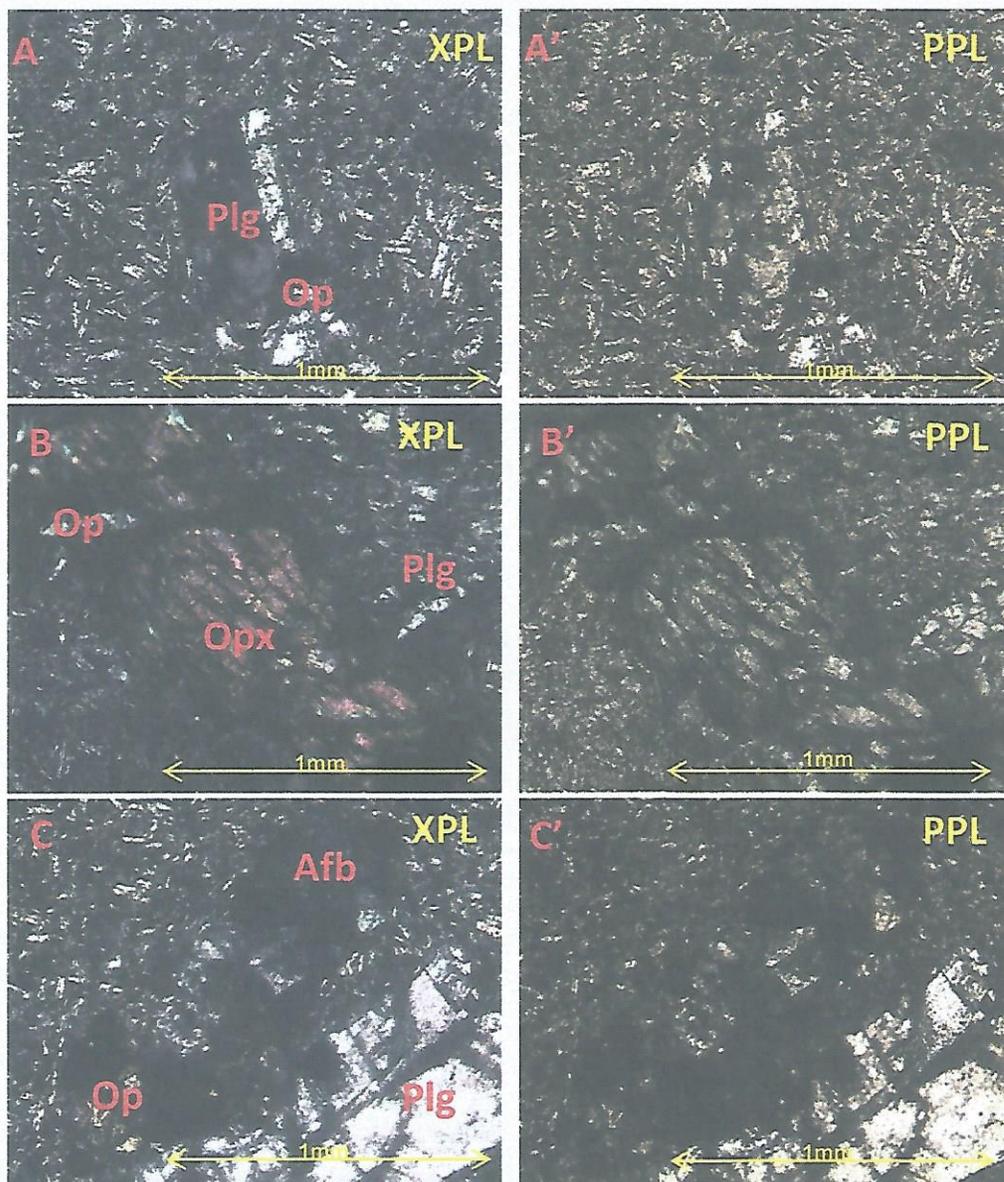
Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

En sección delgada se estudiaron las dos rocas; basalto y andesita. En microscopio petrográfico se determinaron los porcentajes de los minerales y materiales esenciales en la muestra JA-2041621-25 (fotografía 11-B) Plagioclasas (*Bytownita*) 55%, Piroxenos (*Clinopiroxenos*) 23%, Anfíboles 17% y minerales opacos 5%. La textura que presenta las secciones es una textura Afanítica Intergranular de grano fino con microfenocristales de plagioclasas (fotografía 12).

En la muestra JA-2041620-12 (fotografía 11-A) los porcentajes fueron: plagioclasas sonadas (*Bytownita*) 55%, Ortopiroxenos (*Augita*) 25%, Anfíboles (*Hornblenda*) 15%, y 5% de minerales opacos (fotografía 13).

FOTOGRAFÍA 12

MUESTRA SECCIÓN DELGADA DE FRAGMENTO DE BASALTO DE BRECHA

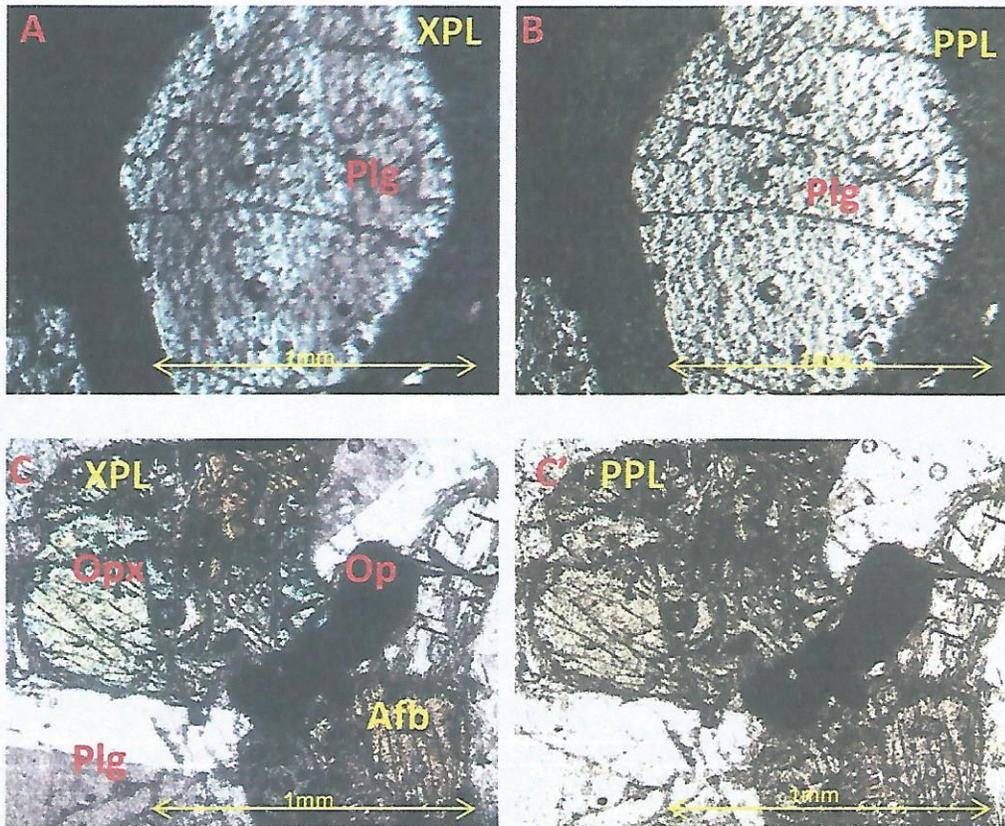


A_{XPL}-A'_{PPL} (Plg) Plagioclasas (Bytownita), (Op) minerales Opacos **B_{XPL}-B'_{PPL}** (Plg) (Bytownita), (Opx) Piroxenos (Ortopiroxenos) (Op) minerales Opacos, (Afb) **C_{XPL}-C'_{PPL}** minerales Opacos (Op), (Plg) (Bytownita), Anfíboles. La textura que presenta las secciones es una textura Afanítica de grano fino con microfenocristales de plagioclasas. Muestra JA-2041621-25; (GTM: norte 1621546; sur 204092).

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

FOTOGRAFÍA 13

SECCIÓN DELGADA DE FRAGMENTO DE ANDESITA EN BRECHA



A_{XPL}) sección delgada vista en XPL presencia en la fotografía los minerales de (Plg) Plagioclasas (Bytownita), (Op) minerales Opacos, (Opx) Piroxenos (Ortopiroxenos), (Afb) anfíboles. **B_{PPL}**) sección delgada vista en PPL presencia en la fotografía los minerales de: (Plg) Plagioclasas (Bytownita), (Op) minerales Opacos, (Opx) Piroxenos (Ortopiroxenos), (Afb) anfíboles. **C_{XPL}-C'_{PPL}**) es esta imagen se logra apreciar (Plg) Plagioclasas (Bytownita) con características de zonación que es común en las rocas volcánicas extrusivas como la roca Andesita. Esta también presenta un fracturamiento dentro de la zonación

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

4.1.4 Unidad de Depósitos Piroclásticos (Qal)

4.1.4.1. Subunidad de Ceniza Volcánica

La ceniza abarca 1.7 km² de los 25 km² del área total de estudio, presentando el mejor afloramiento en la aldea tierra blanca, coordenadas (GTM: norte 1621657; sur 206192)

Este material piroclástico se pudo delimitar según los datos obtenidos durante el periodo de campo.

Esta unidad aflora en distintas partes del área, en pequeñas proporciones. La ceniza es encontrada en contacto tipo discordante con la unidad de aluvión (fotografía 14).

FOTOGRAFÍA 14

CONTACTO ENTRE CENIZA Y ALUVIÓN

En la fotografía se aprecia en contacto tipo concordante entre depósitos de ceniza y depósitos aluvionales.



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

La ceniza volcánica presenta partículas más o menos finas (de menos de 2 mm) originada por eyecciones de una apertura volcánica. Se halla de coloraciones claras y con textura pomácea. El grado de meteorización que presenta es de IV a V. (fotografía 15).

FOTOGRAFÍA 15

UNIDAD DE DEPOSITOS PIROCLASTICOS DE CENIZA



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

Cuando el volcán de Ipala se encontraba activo hace unos 13 a 19 Ma. Según Burkart, se liberó fragmentos piroclásticos y los disperso por toda esta área durante las explosiones volcánicas,

Para el análisis en el laboratorio de esta ceniza se pulverizo la muestra JA-1622205-21 estudiada en el estereoscopio teniendo fragmentos consolidados de ceniza 80%, Mica (Flogopita) 10%, Feldespatos 5%, Cuarzo 5%, Vidrio 2%.

5.1.4.2. Subunidad de lapilli

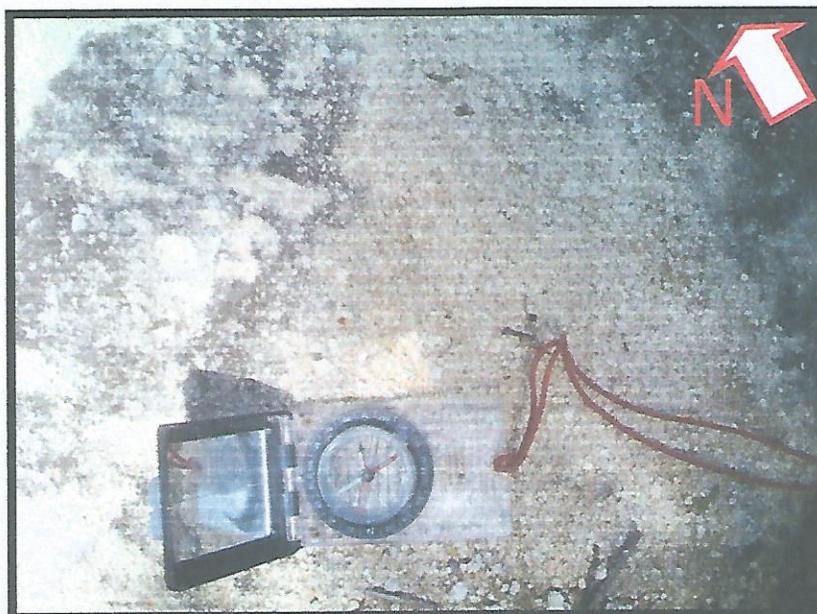
Esta unidad abarca unos 200 m² del total del área y se encuentra ubicada al SE del área.

Se diferencia de con la subunidad de ceniza por el tamaño del fragmento, ya que este es mayor a los 2mm (fotografía 16).

Se aprecia en las partes altas del área a unos pocos metros de la aldea Cushapa, en una loma al norte de río Cushapa.

Está constituido por fragmentos piroclástico, expulsados por el volcán de Ipala. Las partículas poseen un diámetro variable de 2 a 64 mm.

FOTOGRAFÍA 16 UNIDAD DE LAPILLI



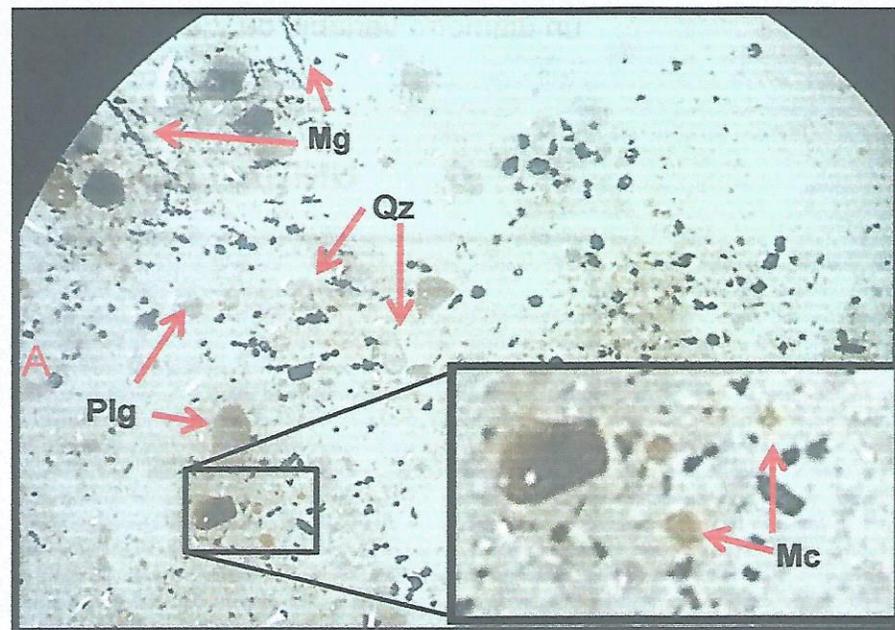
Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

Los fragmentos de lapilli se generaron por erupciones explosivas, a partir de la fragmentación de lava, estas partículas se recubrieron con las burbujas de gas, ascendiendo hacia la superficie y explotando por su presión interna con la del entorno.

Para el análisis en el laboratorio de lapilli se pulverizo la muestra JA-1618208-63 estudiada en el estereoscopio (fotografía 17) dando como resultado el siguiente: Fragmentos consolidados de ceniza 40%, Mica (Flogopita) 8%, Feldespatos 7%, Cuarzo 30%, Hornblenda 2%, Magnetita 13%.

FOTOGRAFÍA 17

UNIDAD DE LAPILLI VISTA MACROSCÓPICA



Muestra pulverizada vista macroscópicamente en la fotografía apreciamos los siguientes minerales: (Plg) Plagioclasas, (Mg) Magnetita, (Qz) Cuarzo, (Mc) Mica (flogopita)

FUENTE: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

4.1.5 Unidad de Aluvión (Qal)

Esta unidad abarca 13.7 km² del área total de estudio. Se aprecia principalmente en la parte central del área, donde principalmente aflora es en la carretera CA9 rumbo a Ipala, al costado de la gasolinera el refugio del municipio de San Luis Jilotepeque.

Estos depósitos se encuentran en la parte baja según la topografía del área, asimismo se puede ubicar esta unidad en los ríos Cushapa, Santiago, Pansigüis. Quebradas como el Pino, Pelillal, Pansigüis, Sácate Blanco y el río Santiago.

Se estableció el contacto discordante con coladas basálticas, brechas basálticas. Contactos discordantes entre ceniza y lapilli. El área de depósitos aluviales (fotografía 18) contienen clastos de aproximadamente 0.50m a 0.30m, sub-redondeados, con matriz de suelo pomáceo posiblemente ceniza, por el tamaño de las partículas, así como también una matriz coluvional.

FOTOGRAFÍA 18
UNIDAD DE ALUVIÓN

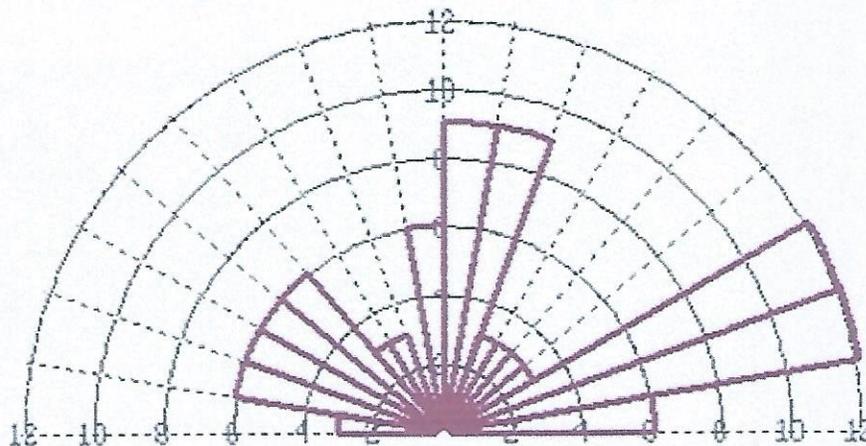


Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

En la fotografía 18, se aprecia la unidad de aluvión con sus clastos principalmente de andesita, basalto, dacita y fragmentos de cuarzo lechoso. Estos clastos en su mayoría presentaban una dirección preferencial, se puede decir que la imbricación de estos clastos es la ordenación de los bloques en un sedimento de forma que sus ejes mayores se coloquen aproximadamente paralelos y formando un cierto ángulo con la horizontal que apunta en la dirección de la corriente (diagrama 3) en cuanto a los resultados se evidencia que están en dirección hacia las parte bajas.

El origen de este aluvión es por material transportado y depositado transitoriamente por la corriente de agua, que puede ser repentina y provocar inundaciones provocadas por los ya mencionados ríos y quebradas. El producto de la depositación aluvial que se encuentran en las partes bajas del área se origina por clastos viniendo de los ríos en la parte Sur, ya que estos son arrastrados hacia las partes más bajas, depositándolos y cementándolos creando la unidad aluvial.

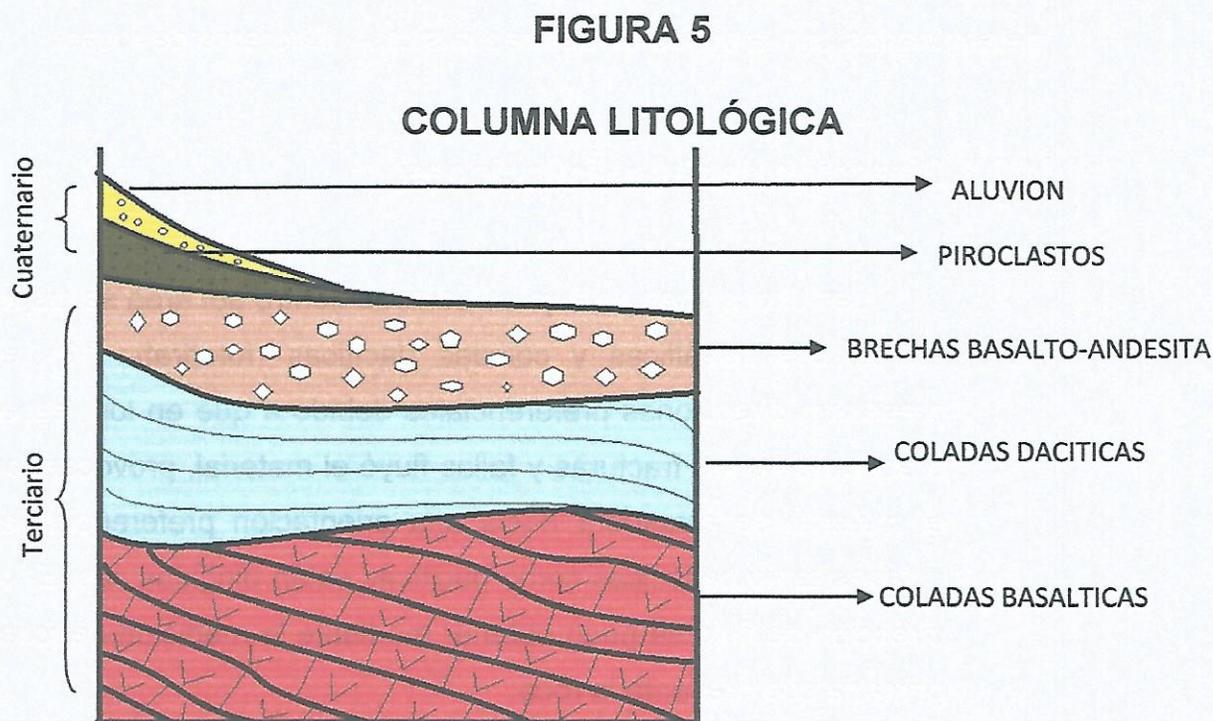
DIAGRAMA 3 ROSETA CON LA DIRECCIÓN DE FLUJO DE LOS DEPÓSITOS FLUVIALES.



FUENTE: Investigación de campo, 2012.

Según el diagrama 3, la roseta realizada evidencia que el flujo de depósitos fluviales tiene tres eventos principales el primero *NW*, el segundo casi al *N-S* y el tercero con más orientación preferencial al *NE*. Estos eventos coinciden con la dirección de donde provienen los ríos principales como lo son Cushapa, Santiago. El tercer evento se orientó más a la dirección en donde la pendiente va descendiendo con respecto a la topografía.

A continuación se representa la columna litológica del área de estudio y todas las correspondientes unidades con sus respectivas edades (Figura 5)



FUENTE: Investigación de campo, 2012.

4.2 Geología estructural

Durante la fase de campo se realizó la toma de datos estructurales, los cuales se utilizaron para la interpretación de la geología estructural, se midieron las diferentes estructuras como lo son: familias de fracturamiento, foliaciones en rocas y el tipo de fallamiento. Estas estructuras nos indican el tipo de movimiento y esfuerzos que se están ejerciendo y con ello poder interpretar la geología estructural, dentro de un marco geológico regional y local.

A continuación se presenta un análisis estructural de las diferentes estructuras encontradas durante este proceso, los cuales han sido determinados con la ayuda de estéreos falsillas y diagrama de rosas.

4.2.1 Dirección de flujo (foliaciones)

Las direcciones de flujo estudiadas dentro del área se disponen en coladas basálticas y coladas dacíticas (fotografía 19), estas presentan direcciones preferenciales debido a que en los espacios o aberturas entre fracturas y fallas fluyó el material, provocando que el material se arrastrara hacia una orientación preferencial, estas coladas tanto basálticas como dacíticas están dirigidas casi *E-W*. La dirección de flujo se pudo obtener mediante la medición de foliación primaria que presenta la roca.

Los datos recolectados en el campo se establecieron en un diagrama de Roseta (diagrama 1 y 2) obteniendo las direcciones ya mencionadas

FOTOGRAFÍA 19

DISYUNCION TABLEADA POR ENFRIAMIENTO EN BASALTOS



A) Se aprecia en la fotografía la dirección de coladas dacíticas B) Se aprecia en la fotografía la dirección de coladas basálticas en forma de tabletas por enfriamiento.

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

4.2.2 Fracturas

Las fracturas encontradas en la fase de campo se hallaron principalmente en coladas basálticas (fotografía 20), coladas dacíticas y brechas basalto-andesita.

Los datos obtenidos de fracturamiento fueron interpretados, definiendo los diferentes patrones de fracturamiento, en base a los resultados generados por los diagramas de rosetas (Diagrama 4) Se

determinó que hay dos direcciones preferenciales, la primera *NE-SW* y la segunda que es la mayoría en dirección *NW-SE*.

FOTOGRAFÍA 20 FRACTURAS EN ROCA BASÁLTICA

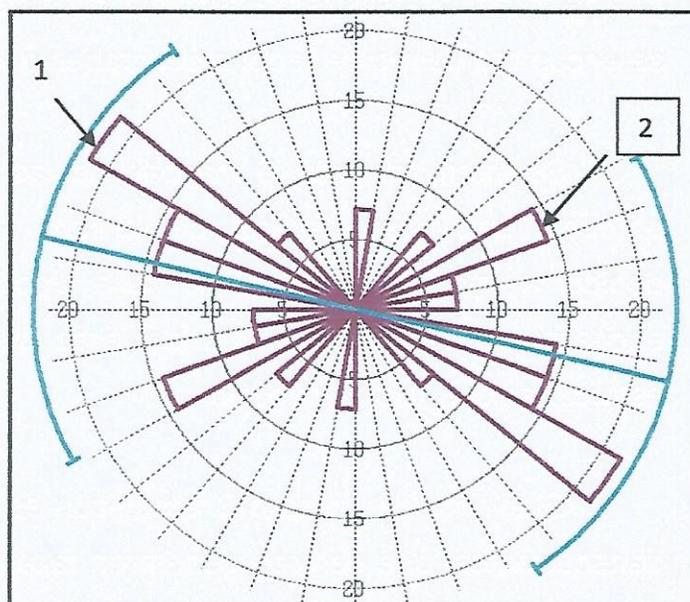


El fracturamiento en esta unidad es debido a la etapa de enfriamiento de la roca.

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012

DIAGRAMA 4

DIAGRAMA DE ROSAS DE FRACTURAS



En el diagrama presenta una primera dirección preferencial y hacia donde es la mayor dirección es hacia el NW-SE (N300). La segunda dirección con menor grado de preferencia es hacia el NE-SW (N065°).

FUENTE: Investigación de campo, 2012.

El diagrama roseta (diagrama 4) muestra dos familias de fracturas preferencial. Estas estructuras ya que son originadas por el enfriamiento de la roca, no podían influir a un comportamiento estructural.

4.2.3 Fallas

Las estructuras de fallas son discontinuidades debido al desplazamiento que sufren y pueden mostrar evidencias de movimiento por medio del desarrollo de tectoglifos. Son originadas por movimientos tectónicos los cuales generan esfuerzos compresivos o distensivos generando así fallas diversas.

a) Fallas normales

En el área de estudio hay presencia de más fallas normales que de fallas inversas, esto debido a la ubicación del área ya que se encuentra dentro de la zona del graben de Ipala.

Se interpreta que la mayoría de las fallas normales son producto del mismo evento de la falla Jocotan-Chamelecón, debido a que el sistema de falla Jocotan-Chamelecón se encuentra a pocos kilómetros del área de estudio y generan estructuras con misma dirección

El evento de Jocotan-Chamelecón es un sistema de fallas transcurrentes, que se cree generaron fallas secundarias de tipo normal (fotografía 21), orientadas perpendicularmente a este sistema y que se cree, son las que se ubican en el área de estudio o en el lado oeste el graben de Ipala.

FOTOGRAFÍA 21 FALLAS NORMALES

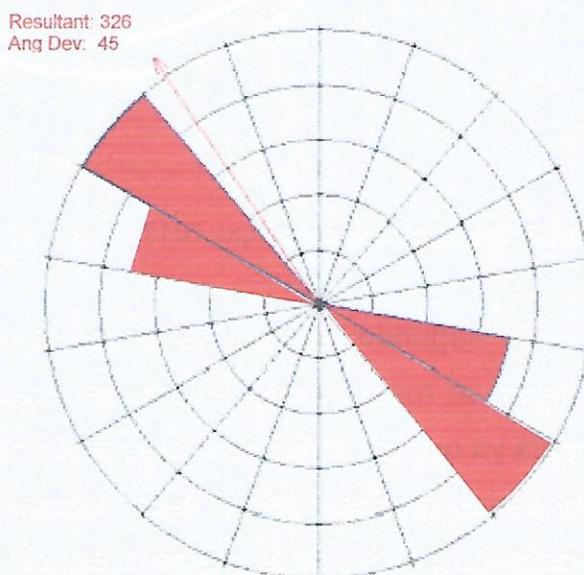


A) desplazamiento de bloques por falla normal en unidad de coladas basálticas. B) tectoglifos, evidencia de una falla normal por la dirección de estos tectoglifos.

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

Se definieron dos eventos normales principales en el área; el más antiguo orientado al NW-SE ($45^{\circ}/N326$) (diagrama 5 y 6). Y el más reciente que este concuerda con el graben de Ipala y donde se encontró la mayor presencia de fallas normales está orientado casi N-S ($50^{\circ}/N351^{\circ}$) (diagrama 7 y 8). La diferencia de edades entre los dos eventos es debido a que se encontraron en diferentes unidades litológicas.

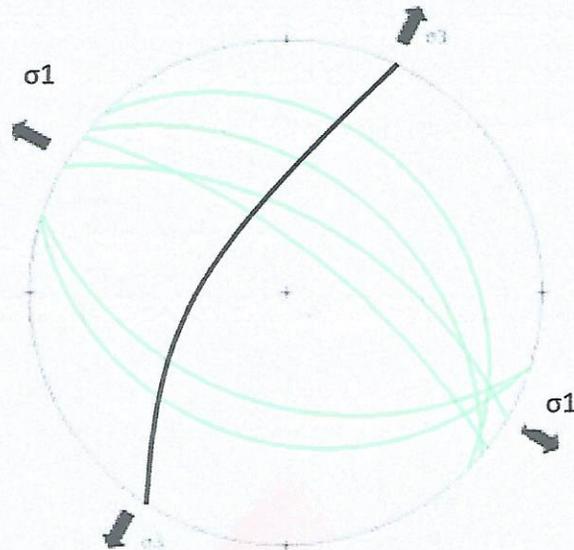
DIAGRAMA 5 DIAGRAMA DE ROSETA DE PRIMER EVENTO



FUENTE: Investigación de campo, 2012.

En estos diagramas (diagrama 5 y 6) se pueden apreciar las direcciones de esfuerzos presentes y este se cataloga como el primer evento de fallas normales con respecto al tiempo geológico. Estas fallas son más antiguas por presentarse en unidades más antiguas del área como en las coladas de basalto. Orientación preferencial *NW-SE* ($45^{\circ}/N326^{\circ}$).

DIAGRAMA 6
DIAGRAMA DE FALSILLAS DE FALLAS NORMALES
PRIMER EVENTO

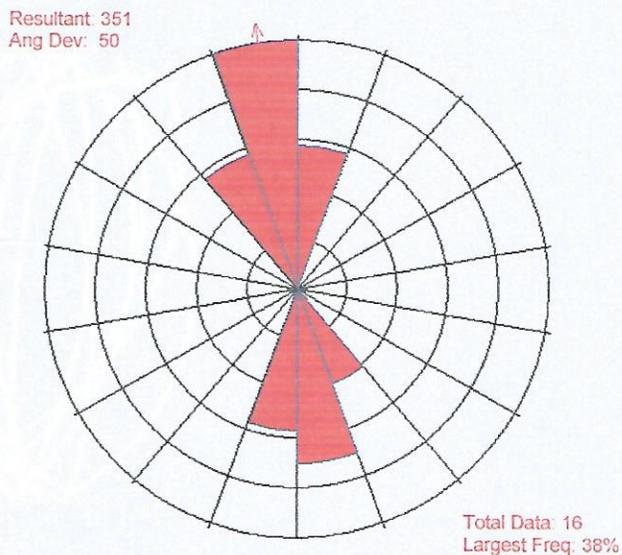


FUENTE: Investigación de campo, 2012.

El segundo evento se presenta a continuación en un diagrama de roseta y falsilla, este se localiza al oeste del graben de Ipala ya que las fallas normales están provocadas por las fallas secundarias creadas por la falla Jocotan-Chamelecón con una dirección casi *N-S* y es la misma dirección en donde se ha creado el graben de Ipala. (Diagrama 7 y 8).

DIAGRAMA 7

DIAGRAMA DE ROSETA DE FALLAS NORMALES SEGUNDO EVENTO

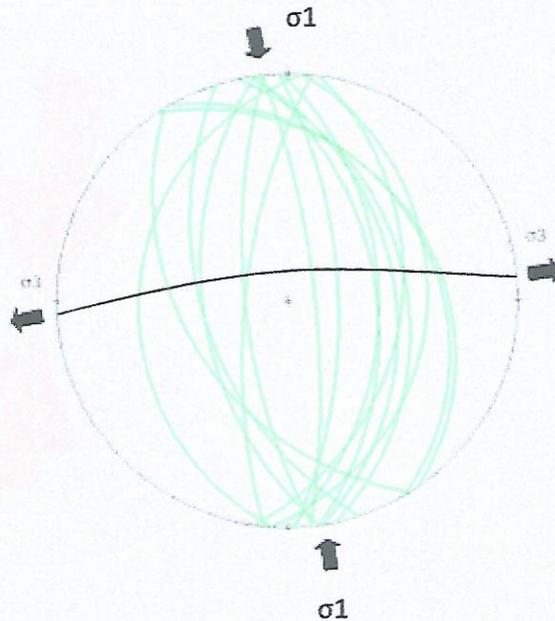


FUENTE: Investigación de campo, 2012.

En el diagrama 7 como en el 8 se pueden apreciar las direcciones de esfuerzos, catalogadas como el segundo evento con respecto a la edad geológica y se dice que es el más reciente debido a encontrar estas fallas en unidades más recientes (edades terciarias) como lo es unidad de piroclastos. Este evento se cree es el mismo, que está generando el graben de Ipala del sector oeste, ya que las direcciones de desplazamiento concuerdan con el modelo de fallas normales del graben de Ipala. La orientación preferencial de este evento es *N-S* ($50^{\circ}/N351^{\circ}$) (diagrama 8).

DIAGRAMA 8

DIAGRAMA DE FALSILLA DE FALLAS NORMALES



FUENTE: Investigación de campo, 2012.

b) Fallas inversas

En el área de estudio se encontró un número pequeño de fallas inversas, pero suficientes para interpretar los eventos de esfuerzos compresionales o distensionales. Estas fallas inversas se encuentran en unidades de coladas basálticas principalmente, por lo que se interpretó como el primer evento estructural del área que concuerda con fallas normales encontradas en esas direcciones (*diagrama 9*) y encontradas las fallas normales también en unidades de coladas basálticas. Las fallas inversas (*fotografía 22*) se ubican mayormente en la parte Este del área.

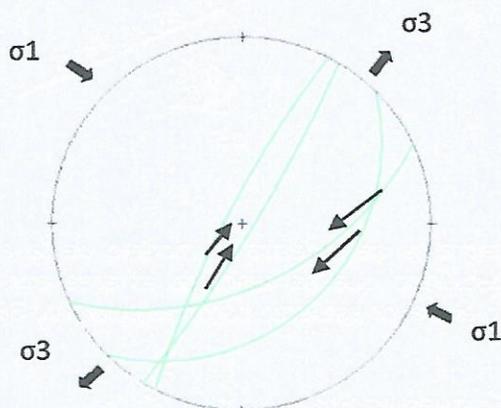
FOTOGRAFÍA 22 FALLAS INVERSAS



A) Falla inversa determinada por presencia de tectoglifos en unidad de coladas basálticas. B) falla inversa determinada por desplazamiento de bloques en coladas basálticas.

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

DIAGRAMA 9 DIAGRAMA DE FALSILLAS DE FALLAS INVERSAS



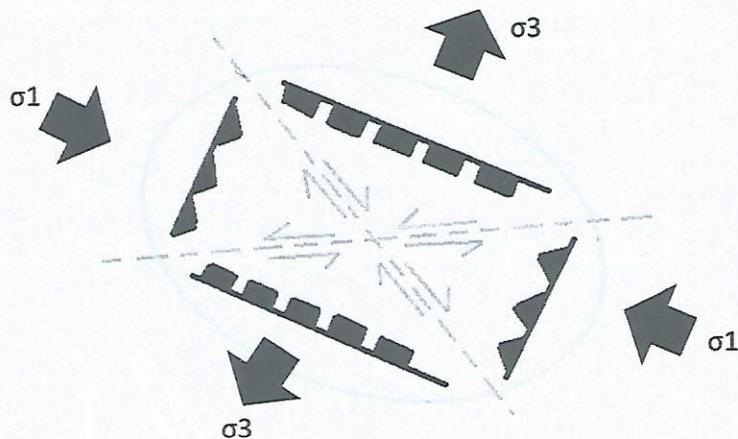
FUENTE: Investigación de campo, 2012.

En los diagramas anteriores se pueden apreciar las direcciones de esfuerzos presentes y este se asocia al conjunto de fallas del primer evento normal debido a que estas fallas inversas se encontraron en las unidades más antiguas mientras el otro evento se generó en unidades más recientes. Este modelo concuerda con el diagrama de fallas normales (*diagrama 6*) por lo que se definieron por igual (*diagrama 9*) Orientación preferencial NE-SW ($41^\circ/N057$).

4.2.5 Elipses de deformación local

Se generaron elipses de deformación de acuerdo a los eventos de compresión y distensión que se generaron en el área, estos modelos se presentan de la siguiente forma:

DIAGRAMA 10
ELIPSE DE DEFORMACION DEL PRIMER EVENTO

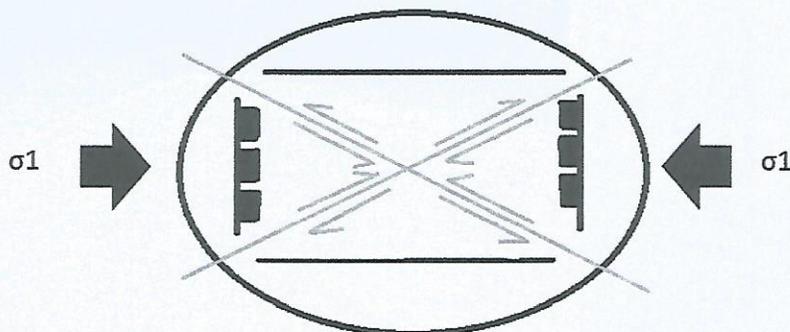


En el diagrama se muestra el modelo de la elipse de deformación del primer evento tectónico que ha afectado al área con un movimiento regional dextral. Teniendo el mayor esfuerzo compresional NW-SE.

FUENTE: Investigación de campo, 2012.

DIAGRAMA 11

ELIPSE DE DEFORMACION DEL SEGUNDO EVENTO



En el diagrama se muestra el modelo de la elipse de deformación del segundo evento. Este es un movimiento sinextral, teniendo el mayor esfuerzo compresional NW-SE, que se cree esta serie de fallas muy posiblemente generan el lado oeste del el graben de Ipala.

FUENTE: Investigación de campo, 2012.

4.3 Geomorfología local

4.3.1 Unidades de origen denudacional

4.3.1.1 Subunidad de lomas y laderas

a) Laderas bajas

Elevaciones que no pasan de 70 m a 80 m, con frecuentes sectores de mayor pendiente (fotografía 23). Las unidades litológicas que componen esta unidad geomorfológica están entre material aluvional y cenizas volcánicas. La erosión, es débil, excepto cuando estos espacios han sido deforestados.

FOTOGRAFÍA 23

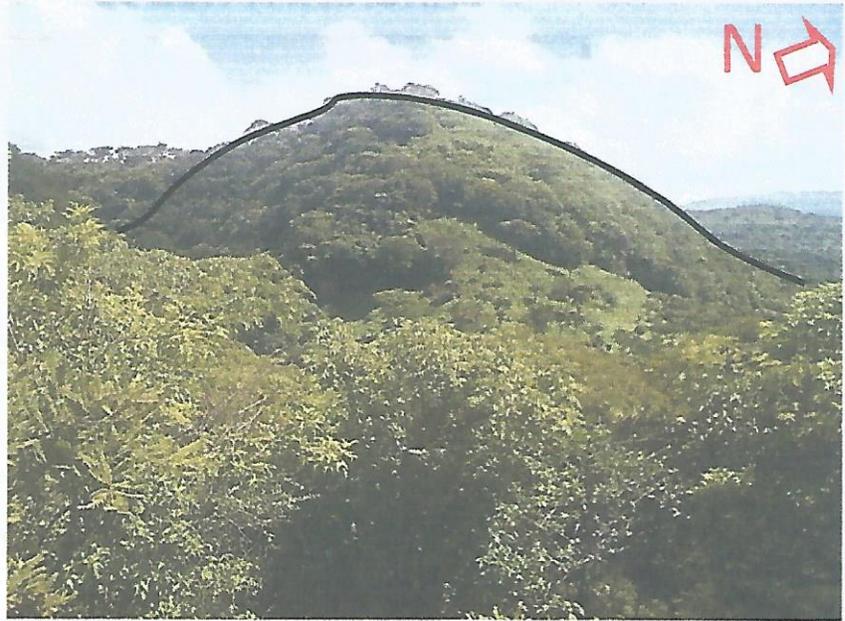


Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

b) Laderas altas

Elevaciones que van de 80m hasta unos 250mts, con pendientes comprendidas entre 50% y 70%. La erosión puede aumentar incluso bajo el bosque, principalmente por escurrimiento superficial durante las fuertes lluvias. Sin embargo, ante procesos de deforestación las acciones erosivas pasan a una fase más activa de deslizamientos. Esta unidad geomorfológica se ubica principalmente al lado oeste del área, la unidad litológica con la cual se componen estas laderas es con material basáltico y andesítico, entre brechas y coladas (fotografía 24)

FOTOGRAFÍA 24



Las laderas altas se encuentran principalmente al oeste del área de estudio y se encuentran formadas por unidades de coladas y brechas basálticas y andesíticas.

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

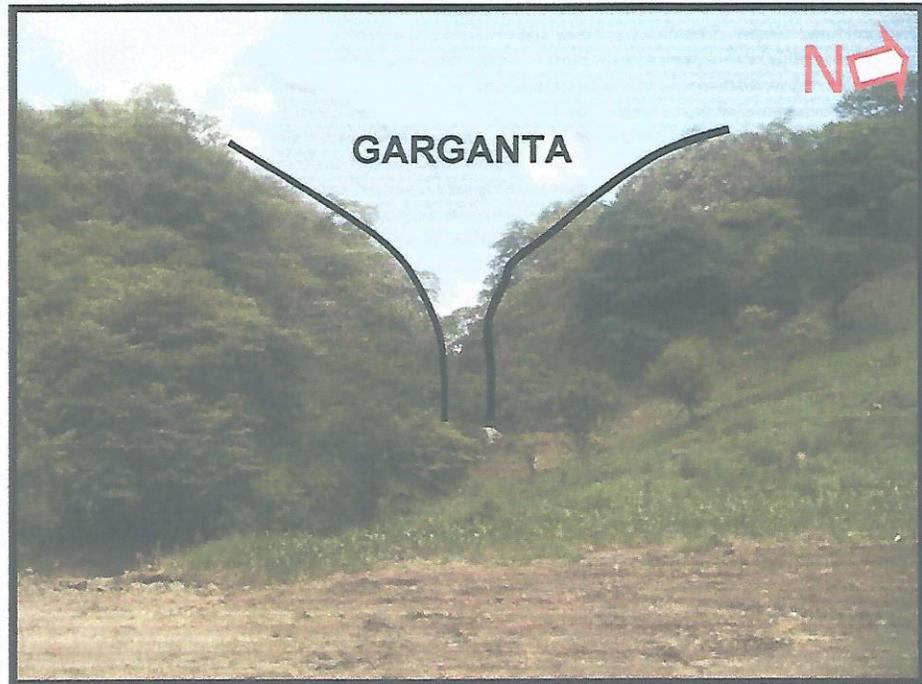
4.3.1.2 Subunidad de gargantas

Esta subunidad solo se aprecia en el centro del área a pocos metros de la carretera CA9 rumbo a Ipala (*ver mapa geomorfológico*) con una dimensión de unos 150m² las paredes de la garganta están compuestas de material aluvial, orientada hacia el E-W producida por la erosión fluvial, alterando el entorno natural del área.

La garganta (fotografía 25) es originada por el cauce estrecho y profundo excavado por la erosión del río el pino.

FOTOGRAFÍA 25

GARGANTA PRODUCTO DE EROSIÓN



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

4.3.1.3. Subunidad de escarpes

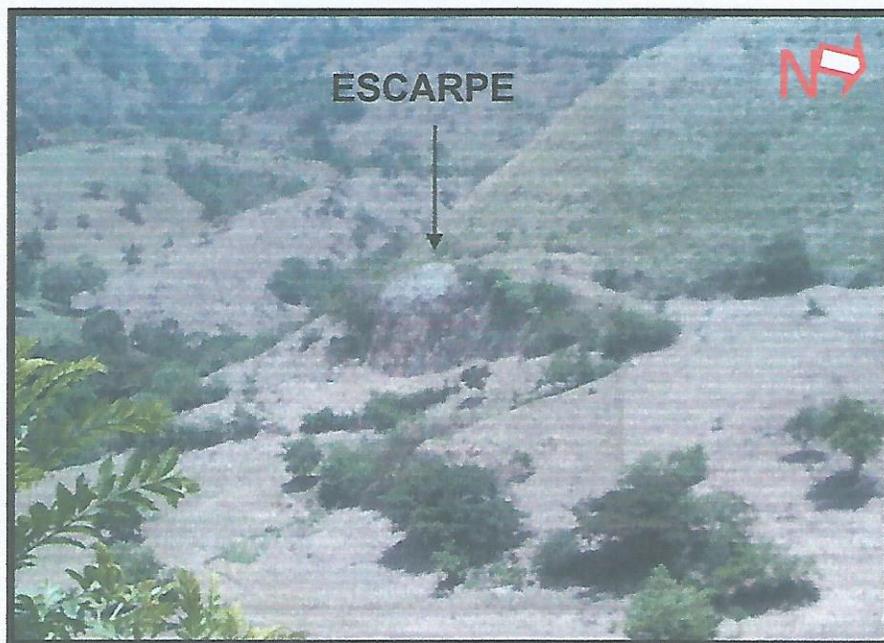
Estos se aprecian al oeste de la ciudad de San Luis Jilotepeque. El escarpe tiene una inclinación entre 70° y 80° por lo que la inclinación se cataloga como extrema

Estas superficies casi verticales; el lugar donde se muestran los mejores ejemplos es a pocos metros de la carretera CA9 que conduce de Jalapa viniendo de la ciudad de San Luis Jilotepeque. El material litológico que presentan los escarpes es de flujo de lava de basalto.

El origen de esta subunidad es debido a la erosión de una falla, quedando el lado más resistente visible (fotografía 26).

FOTOGRAFÍA 26

ESCARPE PRODUCTO DE FALLA Y EROSIÓN



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

4.3.2 Unidades de origen antrópico-denudacional

4.3.2.1 Subunidad de canteras

Identificada en la carretera CA9 rumbo a Jalapa, en coordenadas (GTM: norte 1621795; sur 204442). Esta es la única unidad de canteras encontrada en el área estudiada. Están expuestas sobre la unidad de dacitas y la intercalación que existe entre la unidad de depósitos de brechas basalto-andesita y coladas basálticas. Las dacitas ultimamente han tomado auge como producto con fines de exportación. Es utilizado como agregado para suelos, fabricación de material

de construcción, agregados de concreto y para la aplicación de pesticidas (fotografía 27)

FOTOGRAFIA 27 UNIDAD DE CANTERA



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

4.3.3 Unidad de origen agradacional

4.3.3.1 Subunidad de planicies aluviales

Identificada en la parte central del área estudiada y en su mayoría esta unidad geomorfológica se encuentra en casi toda el área en forma de una planicie con materiales aluvionales con fragmentos de basalto, tobas, dacitas y andesitas.

Esta subunidad se encuentra en una proporción de unos 12 km² del área total de estudio ya que por la topografía plana es más común que ocurra este tipo de sucesos (fotografía 28)

FOTOGRAFIA 28

UNIDAD DE PLANICIE ALUVIAL



La unidad de planicie abarca la mayor parte del área, esto debido a la topografía del lugar.

Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

4.3.3.2 Subunidad de llanura de inundación

Las llanuras de inundación (fotografía 29) en estas áreas son de superficie adyacentes a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. Estas se forman debido a su naturaleza que siempre está cambiando, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.

FOTOGRAFÍA 29

UNIDAD DE LLANURA DE INUNDACIÓN



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.

4.3.3.3 Subunidad de terrazas

Estas terrazas son observadas en diferentes puntos del área, en dirección hacia las quebradas y ríos que atraviesan el área. Estas terrazas son originadas por características fluviales a causa del depósito de sedimentos en los laterales del cauce del río en zonas donde las pendientes del terreno disminuyen, disminuyendo así la habilidad del terreno para arrastrar los sedimentos.

Estas terrazas escalonadas (fotografía 30) tienen un sustrato y un talud que están encajadas y esculpidas en masa de aluviones superpuestas

FOTOGRAFÍA 30 UNIDAD DE TERRAZAS



Tomada por: Diego Renato Castro Wellmann, TFC 2012.



CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Historia geológica

Las Unidades litológicas superficiales que se encuentran en el área son las siguientes, conforme la edad desde la más antigua a la más reciente: Coladas Basáltica, Coladas Dacíticas, Brechas Basalto-Andesitas, Depósitos piroclásticos (ceniza y lapilli) y depósitos aluviales.

El evento más antiguo es la formación de las coladas basálticas, formadas por el flujo de lava expulsadas por el volcán de Ipala al SE del área, se cree que también las lavas fluyeron por el espacio entre la aberturas que existen en fallas, hasta llegar a la superficie y posteriormente su solidificación. La composición de lava es flujo básico cordado, ya que las coladas de lava básica presentan una rugosidad u ondulación en su superficie.

Las coladas dacíticas son también generadas por el volcán de Ipala. Estas lavas fueron creadas por un cono con mayor pendiente producido por el volcán de Ipala dejando al descubierto un conducto secundario de lava enfriando el material y posteriormente su solidificación.

Las brechas basalto-andesita originada por derrubios, estos derrubios son conjunto de fragmentos de roca desplazados por una corriente o agentes atmosféricos que se depositan en una pendiente, de rocas volcánicas que han sido cementadas por la lava de las erupciones. Cabe aclarar que no se considera como roca sedimentaria, pues no ha sufrido erosión, transporte y sedimentación.

Debido a las pendientes abruptas presentes en esas zonas, el material se ha ido arrastrando como fragmentos de basalto, andesitas y en un muy menor porcentaje dacitas. Junto a eso se le suma la alta actividad tectónica proveniente de la falla Jocotan-Chamelecón generando fallas secundarias, teniendo como resultado la trituración de las rocas. Con estos eventos geológicos se ha generado la unidad de brechas basálticas-andesíticas.

Los depósitos piroclásticos son producto del material eyectado por volcanes. Esta unidad se encuentra depositada en las partes bajas del área, así como también en el material cementante del aluvión. Otros fragmentos encontrados en el área en poca proporción fueron los de lapilli otro material piroclásticos, se clasifican de esta manera por el tamaño del grano.

Los depósitos de material aluvional son producto de la actividad de los ríos, quebradas y riachuelos que llegan a desaparecer o a encontrarse en las planicies del área siendo esta una gran extensión del área. Otro factor que contribuye a la formación de este depósito aluvial es la gran pendiente que tienen los cerros al este y oeste. Posiblemente los deslizamientos de masas de estos cerros con pendiente brusca hagan, que la roca se haya depositado ahí formando el aluvión de materiales volcánicos.

En el factor estructural y el que más ha influenciado al proceso de formación de unidades geomorfológicas como lomas, colinas y cerros. Así como en unidades litológicas se ve influenciado la geología estructural ya que de ella dependió en un porcentaje que las coladas tanto basálticas como dacíticas, fluyeran hacia la superficie por medio de aberturas entre las falla.

Se deduce que el área estudiada es afectada principalmente por el graben de Ipala ya que geográficamente el área se ubica dentro del sector del graben, esto se puede evidenciar en el análisis de diagramas de falsillas y elipses de deformación, que coincide con la elipse de deformación del graben



del estudio de Ken McClay²⁰. Se determinaron dos eventos locales, estos dos eventos se cree fueron provocados por la falla Jocotan-Chamelecón ya que se ubica a pocos kilómetros del área de estudio.

El primer evento tiene una dirección preferencial NW-SE y es el más antiguo debido a que se encontraron las fallas solo en coladas basálticas (unidad más antigua), mientras el segundo evento y el más reciente que comparándolo con el estudio de Burkart y Burke²¹, concuerda con el graben de Ipala con fallas normales N-S y se dedujo que es el último evento ya que las fallas normales se encuentran en todas las unidades del área desde la más antigua a la más reciente.

La geomorfología ha sido afectada principalmente por la geología estructural y eventos atmosféricos que han variado la morfología del área en el transcurso del tiempo. La geología estructural debido a los esfuerzos internos y dinámicos en el subsuelo ha provocado cambios superficiales durante el tiempo geológico.

Los procesos erosivos han creado diferentes unidades geomorfológicas como lo son las gargantas, escarpes, etc. Los eventos tectónicos del área principalmente, el segundo han generado el relieve actual, esto se deduce ya que la gran cantidad de fallas normales hace que la topografía en el sector oeste del área, descienda proporcionalmente, deduciendo que las fallas contribuyen en parte a la generación del graben de Ipala.

Es importante señalar que todas las morfoestructuras están cubiertas en un porcentaje bajo a nivel regional, con las diferentes materiales piroclásticos. La caída de materiales expulsados por conductos volcánicos es generalmente de pómez y pertenece a los productos volcánicos más recientes en el área así como también el aluvión pero por estar en la parte plana no es afectada por

²⁰ Koch, A., and H, McLean, *Mapa Geológico de Guatemala, Hoja 2059 IG*, Instituto Geográfico Nacional de Guatemala, 1977.

²¹ Burkart, Burke. *Geology of the Esquipulas, Chamagua and Cerro Monte Cristo Quadrangles, southeastern Guatemala*. Rice University. 1968.



movimientos de laderas. Actualmente la unidad de piroclastos es la roca más erosionable.

5.2 Conclusiones generales

5.2.1 Conclusiones generales

El área se encuentra constituida principalmente por cinco unidades litológicas: coladas basálticas (Ta), coladas dacíticas (Ta), brecha basalto-andesita (Ta), depósitos piroclástico clasificados en ceniza volcánica y lapilli y depósito aluvial (Qal). La actividad tectónica del área, se encuentra influenciada principalmente por dos eventos importantes, los dos afectados por la falla de Jocotán-Chamelecón, dichos eventos han generado una dinámica entre las rocas dentro de la zona, juzgando que estos eventos son parte del graben de Ipala ya coinciden con los modelos presentados por Ken McClay, 1987.

5.2.2 Conclusiones específicas

- a) El relieve del área se encuentra influenciado en parte por la actividad tectónica alterando durante el tiempo geológico la morfología del área, además los eventos atmosféricos han generado diversos cambios en el relieve del área.
- b) Se identificó dos eventos tectónicos en el área de estudio. El primer evento y más antiguo según por la presencia en la litología se identificó con dirección preferencial según el plano de falla *NW-SE*. El segundo evento y más reciente cuenta con una dirección preferencial *N-S*, este evento se puede ser parte de la formación del graben de Ipala ya que según el estudio de Ken McClay, evidencia que el modelo estructural coincide con el modelo de este evento. Las estructuras que se utilizaron para

determinar dichos eventos fueron foliaciones, fracturas, grietas de tensión y fallas de tipo normal e inverso con sus componentes.

- c) Las unidades litológicas se han establecido en base a las evidencias en campo y análisis de laboratorio, por lo tanto se han determinado cinco unidades litológicas.

La Unidad de coladas basalto (Ta) se presenta con estructura intergranular, en contacto discordante con las demás unidad, dicha unidad se presenta de coloración gris a verde. en sección delgada se identificaron minerales como Plagioclasas (Bytownita), Anfíboles (Hornblenda), Piroxenos (Clinopiroxenos) y minerales Metálicos. La textura que presenta las secciones es una textura afanítica de grano fino con microfenocristales de plagioclasas. Se definió la dirección preferencial de las coladas (dirección de Flujo), donde se pudieron identificar dos eventos principales, con dirección casi *E-W*

La unidad de coladas dacíticas, ubicadas por encima de las coladas basálticas, la unidad se encuentra alterada posiblemente por argilización y cloritización. La roca posee una textura Afanítica y los minerales principales son plagioclasas, cuarzo y anfíboles.

Otra unidad identificada es la unidad de brecha basalto-andesitas compuesta principalmente por fragmentos de rocas de basalto y andesita, originada por derrubios (Conjunto de fragmentos de roca desplazados por una corriente o agentes atmosféricos que se depositan en una pendiente) de rocas volcánicas que han sido cementadas por lava del volcán de Ipala. Cabe aclarar que no se considera como roca sedimentaria, pues no ha sufrido erosión, transporte y sedimentación. La roca presenta minerales de plagioclasas y clinopiroxenos, y en menor

porcentaje minerales metálicos y anfíboles, mostrando una textura Afanítica.

La unidad de depósitos piroclástico de edad cuaternaria, donde se clasifica como sub-unidad la Ceniza y Lapilli. La Ceniza Volcánica fue generada debido a la actividad volcánica en la región. Esta unidad se encuentra en contacto discordante con la unidad de Aluvión debido a los diferentes orígenes de dichas unidades, posee una coloración blanquecina debido a que muestra minerales como feldespato, mica, cuarzo y vidrio. La sub-unidad de Lapilli abarcando una mínima parte del área, constituida principalmente por fragmentos piroclástico, fragmentos consolidados de ceniza y minerales como feldespatos, mica, cuarzo, Hornblenda y magnetita en menor porcentaje.

La Unidad de Aluvión ubicada en las planicies del área y en el contorno de los afluentes principales, generado por el aporte de clastos transportados por corrientes de aguas superficiales.



5.3 Recomendaciones

Completar la cartografía geológica a escala 1:25 000 del cuadrángulo de la hoja Ipala, para poder tener una continuidad litológica, estructural y geomorfológica del departamento de Jalapa.

Promover el mapeo geológico del subsuelo con ayuda de geofísica y perforaciones, y con ello poder interpretar las características geológicas de la región, ya que en la mayor parte de la superficie del área no se logra apreciar las unidades litológicas debido al material fluvial que cubre la roca madre.

Unificar los trabajos realizados por los estudiantes de Trabajo Final de Campo realizados dentro del territorio de Guatemala, y así aportar a la actualización geológica.

Promover en las instituciones públicas, privadas, así como organismos no gubernamentales, programas de reforestación en los lugares donde existe mayor densidad de deslizamientos, para minimizar la erosión del suelo.



BIBLIOGRAFÍA

- Burkart, Burke. *Geology of the Esquipulas, Chanmagua and Cerro Monte Cristo Quadrangles, southeastern. America Central.* United States of America. Rice University. 1 968.
- Chiquín Mauricio (Comp.) *Lexico estratigrafico preliminar de Guatemala. Norte y Centro.* Universidad San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Norte. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Carrera de Geología, 1 985.
- Donnelly, Thomas. Et. Al. *Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks.* United States of America: The geological society of America, 1 990.
- Falla de Chixoy-Polochic.* http://es.wikipedia.org/wiki/Falla_de_Chixoy-Polochic (18 de abril del 2 012).
- Falla de Motagua.* Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/Falla_de_Motagua (18 de abril del 2 012).
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, y Meteorología e Hidrología INSIVUMEH. *Marco Tectonico para Guatemala.* http://www.insivumeh.gob.gt/geo_fisica/indice%20sismo.htm (18 de abril de 2 012).
- Pérez Bol, Édgar Rolando. *Léxico Estratigráfico del Bloque Chortí en Guatemala.* Tesis ingeniero Geólogo. Universidad San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Norte. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Carrera de Geologia 2 000.
- Simmons, Charles. Et. Al. *Clasificación de reconocimiento de los suelos en la república de Guatemala.* Guatemala: Editorial José de Pineda Ibarra, 1,959.



V. B.

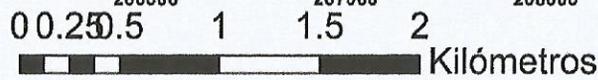
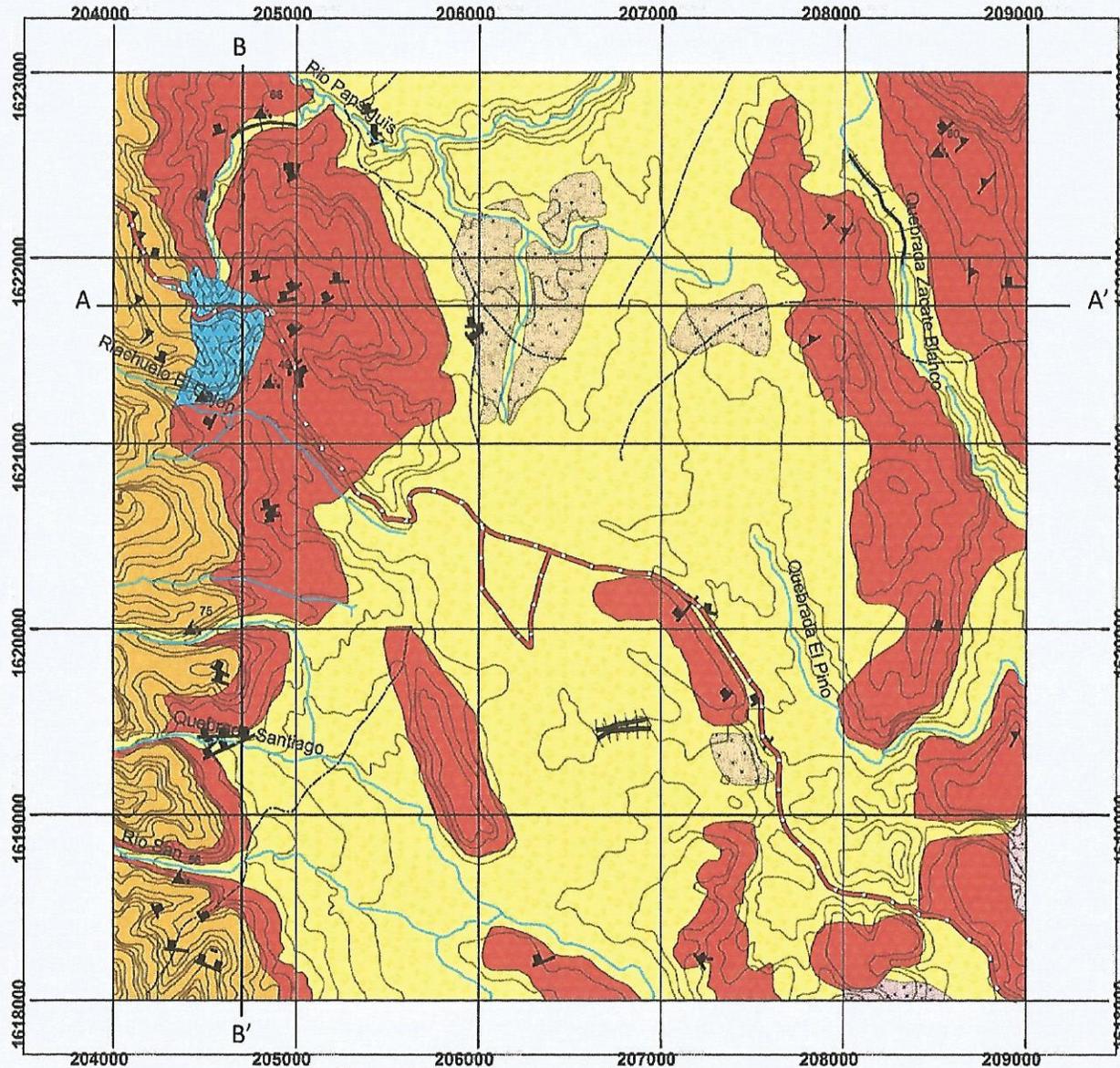
Adán García Véliz
 Licenciado en dedagogia e Investigacion Educativa
 Bibliotecario



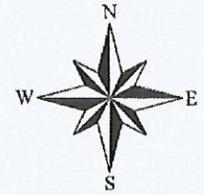
ANEXOS



MAPA GEOLOGICO



1:25 000



Leyenda

- Veredas
- Rios
- Carretera
- Curvas 100

Geologia

Geologia.

Litologia

- Aluvion (Al)
- Brecha Basalto-Andesita (B-A)
- Geniza (Cz)
- Coladas Basalticas (CB)
- Coladas Daciticas (CD)
- Lapilli (Lp)

Leyenda

Geologia Estructural

Estructuras

- ▲▲ Fallas Inversas
- ▬▬ Fallas Normales
- |||| Garganta
- +— Terrazas

Geomorfologia



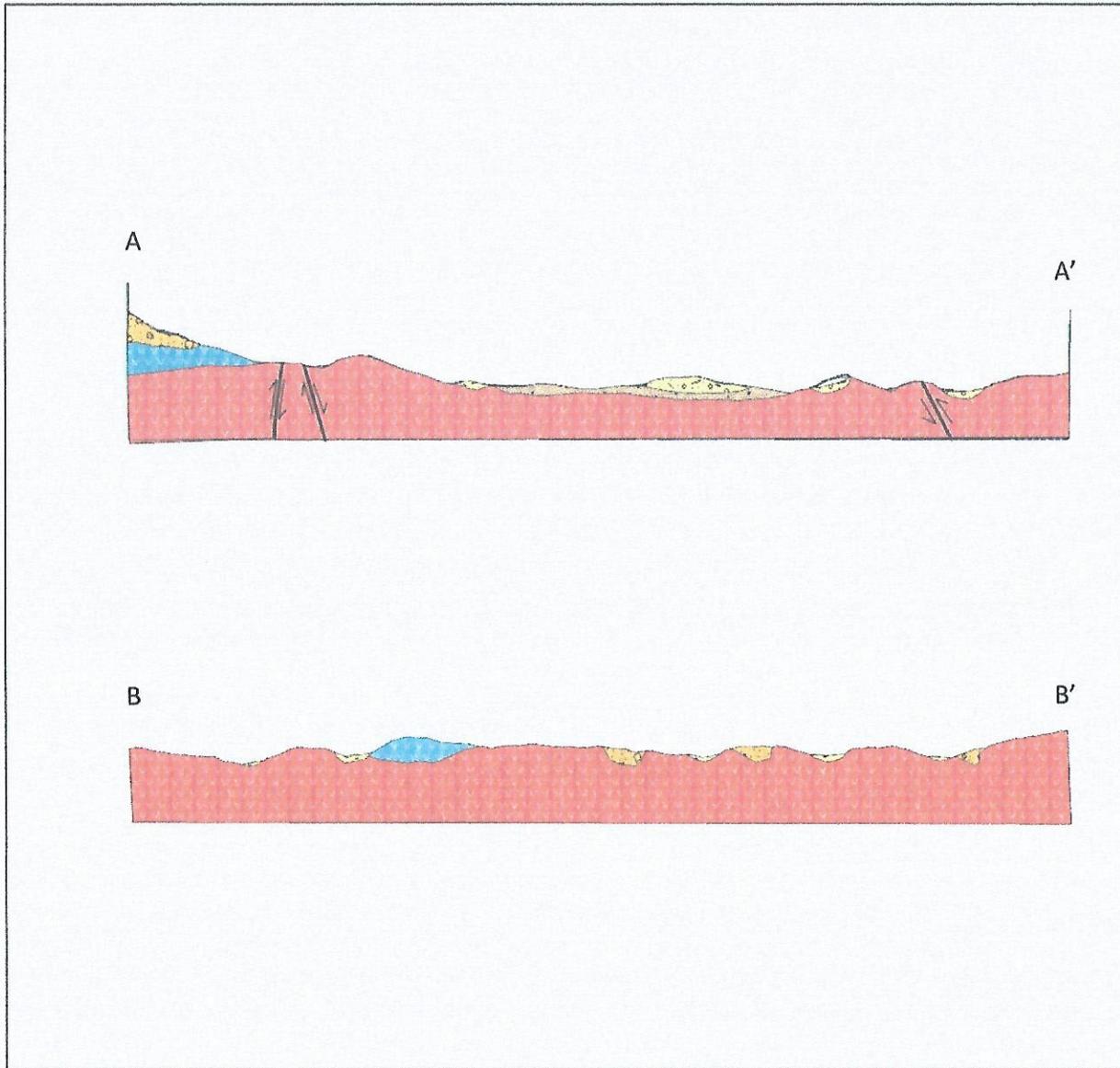
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
 CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
 ANALISIS GEOLOGICO EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA
 Analisis litológico, geomorfológico y estructural en los alrededores de la Ciudad de San Luis Jilotepeque; de un área de 25 Km² a escala 1:10 000.

Contiene: **MAPA GEOLOGICO**

Trabajo Realizado por: DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN	200842189	ANEXO 1
Escala Numérica: 1:25 000	Revisado por: Ing. Luis Chiquín	

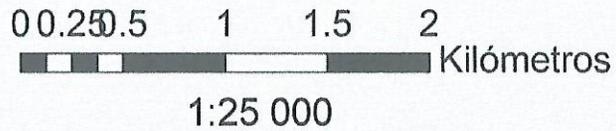


PERFILES GEOLOGICOS



Litología

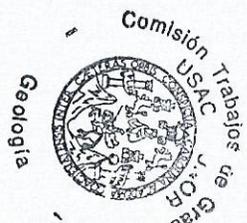
- Aluvion (Al)
- Brecha Basalto-Andesita (B-A)
- Ceniza (Cz)
- Coladas Basálticas (CB)
- Coladas Dacíticas (CD)
- Lapilli (Lp)



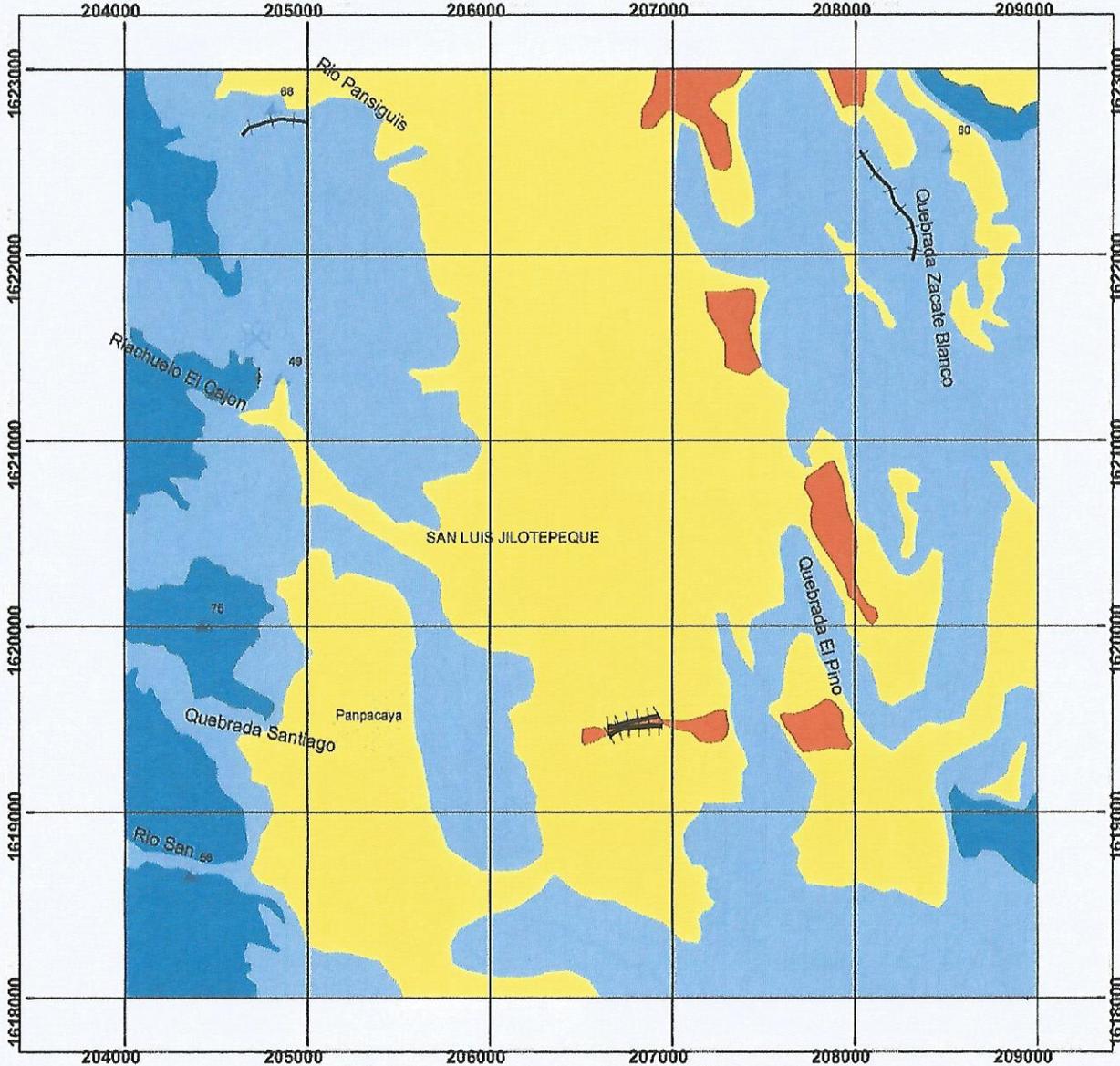
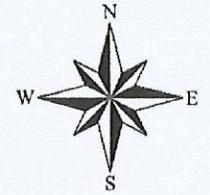
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE
GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NO
ANÁLISIS GEOLOGICO EN EL DEPARTAME
JALAPA
Análisis litológico, geomorfológico y estructural
alrededores de la Ciudad de San Luis Jilotepe
un área de 25 Km² a escala 1:10 000.

Contiene: **PERFIL GEOLOGICO**

Trabajo Realizado por: DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN		200842189	AN
Escala Numérica: 1:25 000	Revisado por: Ing. Luis Chlquín	Referencia Espacial: WGS 1984 Z. 16 UTM	



MAPA GEOMORFOLOGICO



Legenda

- Escarpe
- Canteras
- Aldea
- Rios
- Carretera
- Curvas 100

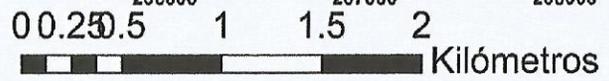
Geomorfologia

- ||| Garganta
- Terrazas

Geomorfologia

Unidades

- Laderas Altas
- Laderas Bajas
- Llanura de Inundacion
- Planicie Aluvial

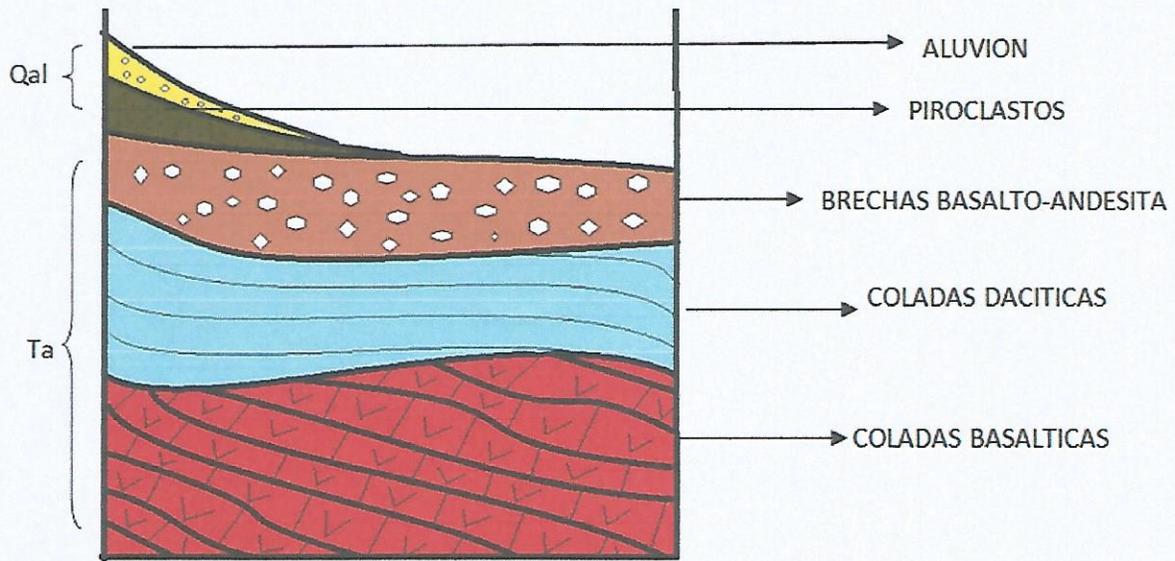


1:25 000

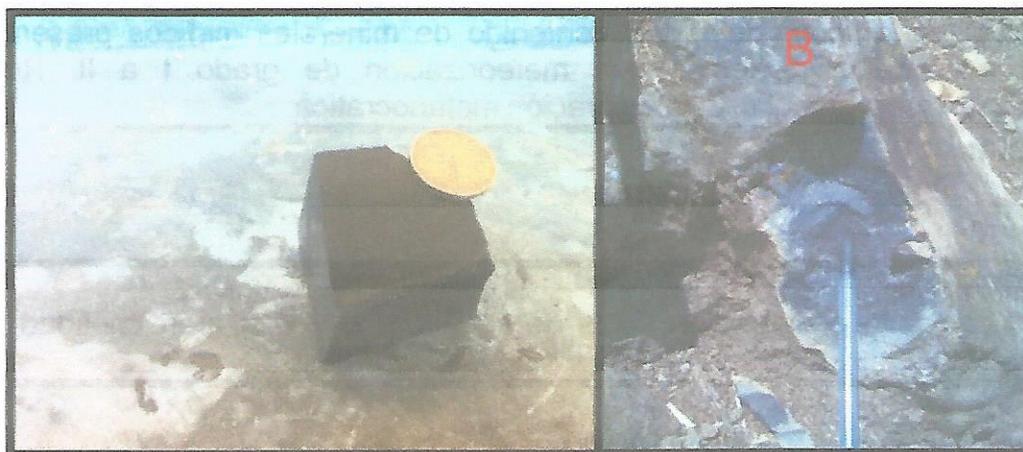
	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE ANALISIS GEOLOGICO EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA Analisis litológico, geomorfológico y estructural en los alrededores de la Ciudad de San Luis Jilotepeque, de un área de 25 Km ² a escala 1 10 000.		
	Contiene: MAPA GEOMORFOLOGICO		
Trabajo Realizado por: DIEGO RENATO CASTRO WELLMANN		200842189	
Escala Numérica: 1:25 000	Revisado por: Ing. Luis Chiquín	Referencia Espacial: WGS 1984 Z. 16 UTM	MAPA



Columna litoestratigráfica local



**FOTOGRAFIA 1.1
MUESTRA DE BASALTO MACROSCOPICA**



FUENTE: fotografía tomada en fase de laboratorio, Agosto 2012.

A) muestra macroscópica de basalto utilizada para el análisis de sección delgada. B) roca basáltica insitu donde fue extraída la muestra de la fotografía A. Muestra: JA-2041622-06; (GTM: norte 1622073; sur 204263).

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 23		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: JA-2041622-06	
FECHA: 12-06-2012		PROYECTO: Mapeo Geológico	
UBICACIÓN: al Norte del Caserío Tierra Blanca	UTM_Este: 1622073	UTM_Norte: 204263	UTM_Zona: 16
LOCALIDAD: Caserío Tierra Blanca, San Luis Jilotepeque.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica 2259 I	NOMBRE: IPALA	SERIE: E754	ESCALA: 1:50,000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

TIPO DE ROCA: Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Basalto
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Extrusiva

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO

DISPOSICIÓN:

Roca coloración oscura debido al contenido de minerales maficos presentes con presencia de oxidación y una meteorización de grado I a II. Roca holocristalina, inequigranular y de coloración melanocrática.

LITOLOGÍA:

Basalto

ESTRUCTURAS:

En el afloramiento se aprecian fallas de tipo normal y una gran cantidad de fracturas

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

GRADO DE METEORIZACIÓN:
I y II

COLOR: Gris Oscuro

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Plagioclasas, Hornblenda, Maficos (vistos con lupa)

TEXTURAS

Textura intergranular de grano fino con microfenocristales de plagioclasas

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

MINERALES ESENCIALES

Plagioclasas (Bytownita) 40%, Anfíboles (Hornblenda) 25%, Piroxenos (Clinopiroxenos) 10%.

MINERALES ACCESORIOS

Cuarzo, Olivino.

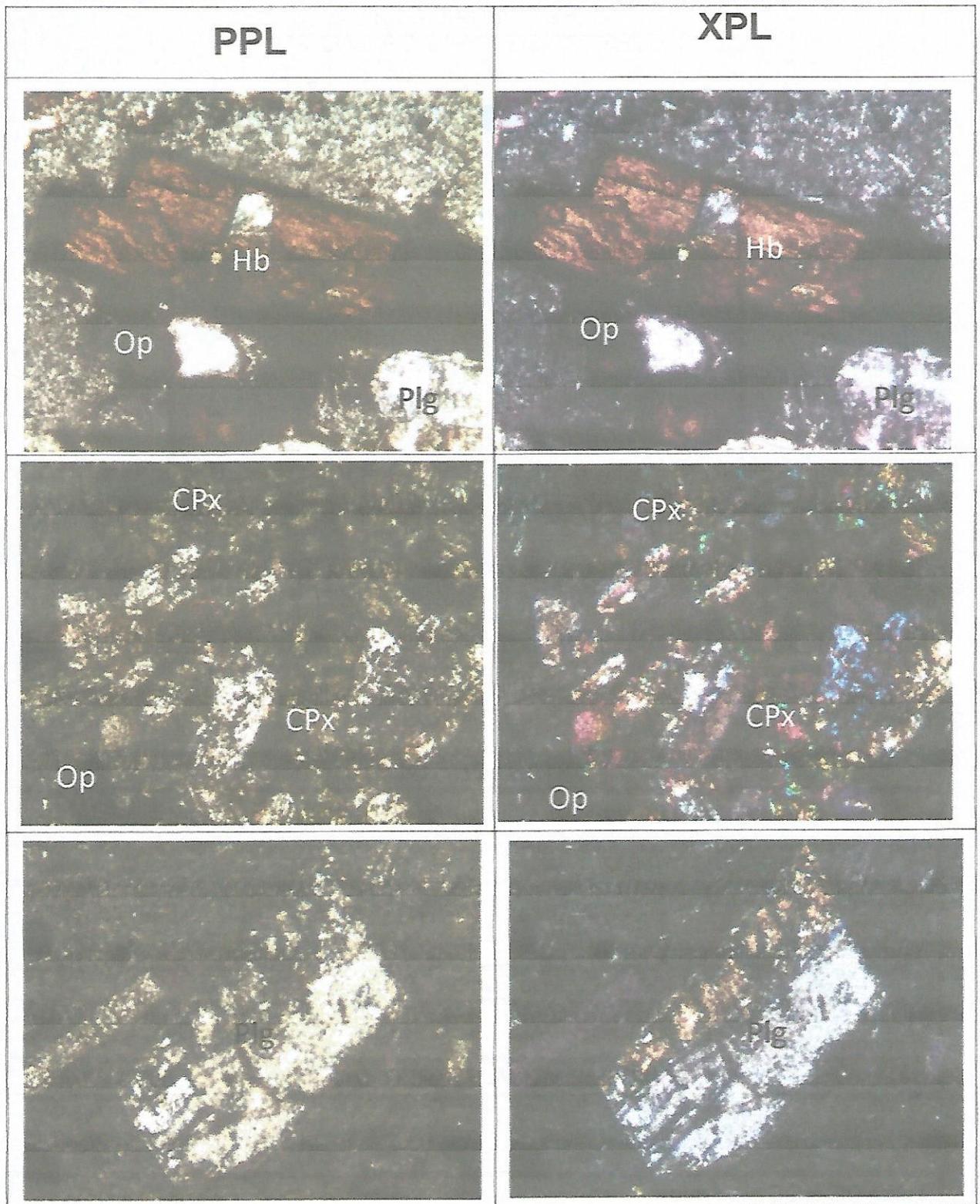
MINERALES OPACOS

Magnetita (posiblemente)

TEXTURA

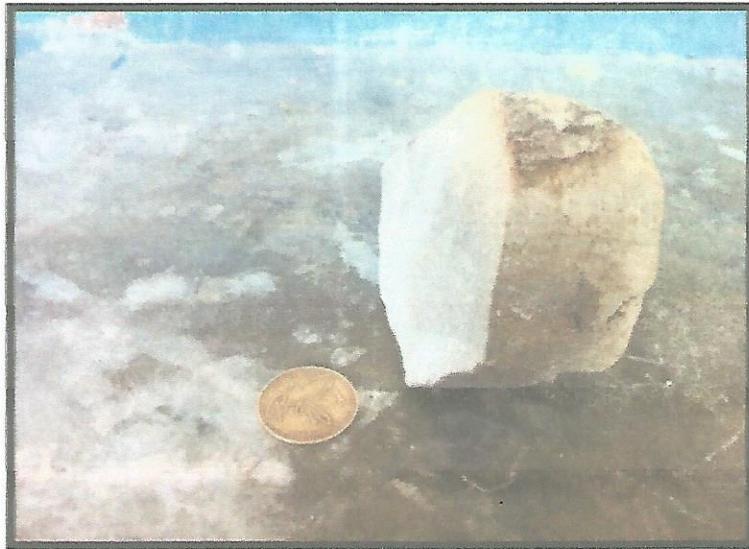
Textura Afanítica de grano fino con microfenocristales de plagioclasas

ESTRUCTURAS: Presenta una estructura Piroclástica



FUENTE: fotografía tomada en fase de laboratorio, julio 2012.

**FOTOGRAFIA 1.2
MUESTRA DE MANO DE DACITA**



FUENTE: fotografía tomada en fase de laboratorio, Agosto 2012.

Muestra macroscópica de dacita extraída en la fase de campo en la unidad de coladas dacíticas Muestra: JA-2041621-72; (GTM: norte 1621755; sur 204501).

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 72		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: JA-2041521-72	
FECHA: 04-07-2012		PROYECTO: Mapeo Geológico	
UBICACIÓN: Rumbo al cerro la Cumbre en carretera CA9 a Jalapa	UTM_Este: 1621755	UTM_Norte: 204501	UTM_Zona: 16
LOCALIDAD: Cerro la Cumbre, San Luis Jilotepeque.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica 2259 I	NOMBRE: IPALA	SERIE: E754	ESCALA: 1:50,000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

TIPO DE ROCA: Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Dacita
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Extrusiva

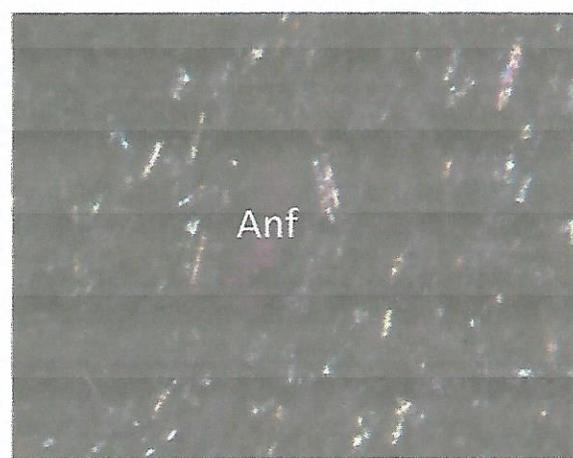
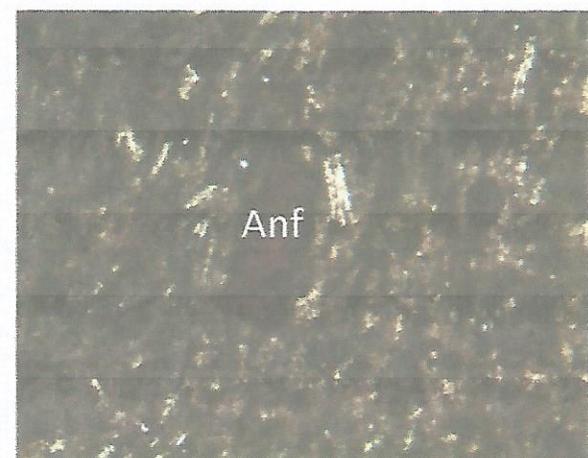
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN:	Roca coloración clara debido al contenido de minerales que presenta con una presencia de alteraciones posiblemente de argilitización a nivel de afloramiento y una meteorización de grado IV. Roca Hipocrystalina, inequigranular y de coloración leucocrática.
LITOLOGÍA:	Coladas Dacíticas
ESTRUCTURAS:	En el afloramiento se aprecian fallas de tipo normal y una gran cantidad de fracturas

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: IV	COLOR: Claro
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Plagioclasas, cuarzo, anfíboles, mica, magnetita. (vistos con lupa)	
TEXTURAS Presenta una textura de grano fino con una estructura porfídica. Los cristales formados varían de anhedrales a euhedrales.	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA	
MINERALES ESENCIALES Plagioclasas (Andesina) 55%, Anfíboles (Hornblenda) 15%, Cuarzo 15%, Mica (flogopita) 10%, Minerales Metálicos 10%.	
MINERALES ACCESORIOS Olivino, Metálicos sin determinar.	
MINERALES OPACOS Magnetita (posiblemente)	
TEXTURA Textura Fluidal	
ESTRUCTURAS: Presenta una estructura Porfídica	

PPL

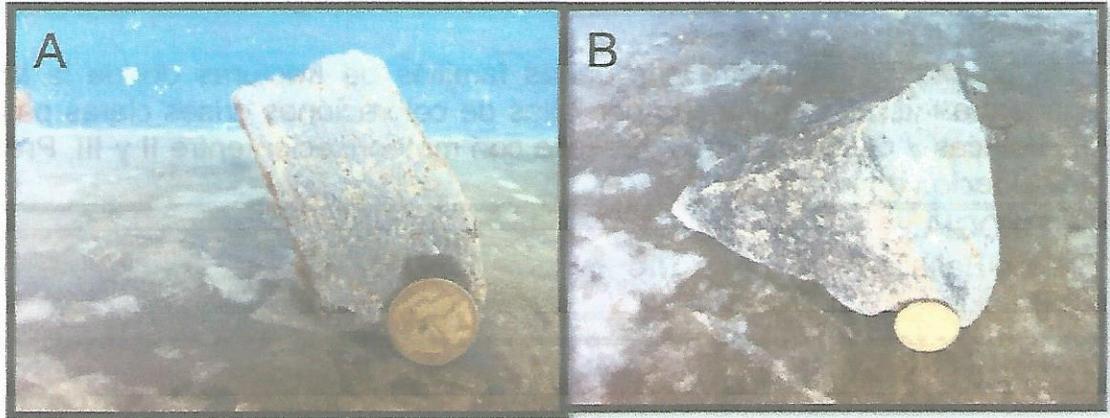
XPL



Matriz de minerales de plagioclasas

Matriz de minerales de plagioclasas

FOTOGRAFIA 1.3
MUESTRAS DE ANDESITA Y BASALTO MACROSCOPICA



A) m

A) muestra macroscópica de andesita extraída en la fase de campo en la unidad de Brecha basalto-andesita Muestra: JA-2041620-12; (GTM: norte 1620710; sur 204258).
 B) muestra macroscópica de basalto extraída en la fase de campo en la unidad de Brecha basalto-andesita Muestra: JA-2041621-25; (GTM: norte 1621546; sur 204092).

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 12 y 25		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: JA-2041620-12 y JA-2041621-25	
FECHA: 18-06-2012		PROYECTO: Mapeo Geológico	
UBICACIÓN: Rumbo al cerro la Cumbre en carretera CA9 a Jalapa	UTM_Este: 1620710 1621546	UTM_Norte: 204258 204092	UTM_Zona: 16
LOCALIDAD: Cerro la Cumbre, San Luis Jilotepeque.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica 2259 I	NOMBRE: IPALA	SERIE: E754	ESCALA: 1:50,000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

TIPO DE ROCA: Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Brecha Basalto-Andesita
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Extrusiva de origen tectónico

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: Esta brecha se encuentra con varias familias de fracturas donde la roca se encuentra triturada provocada por fallas de coloraciones grises claras para roca andesíticas y oscuras para el basalto con meteorización entre II y III. Presencia de oxidación en la brecha	
LITOLOGÍA: Brecha Basalto-Andesita	
ESTRUCTURAS: En el afloramiento se aprecian fallas de tipo normal y una gran cantidad de fracturas	

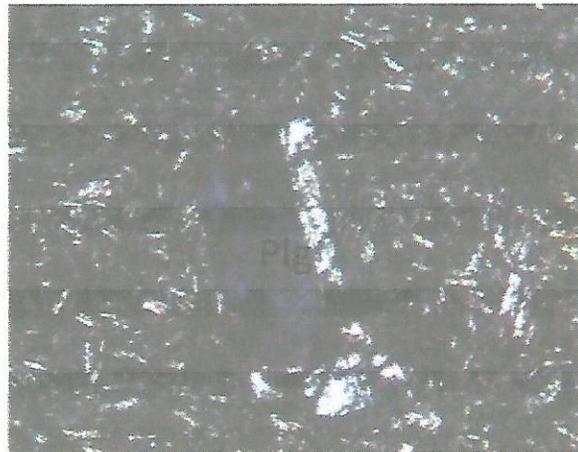
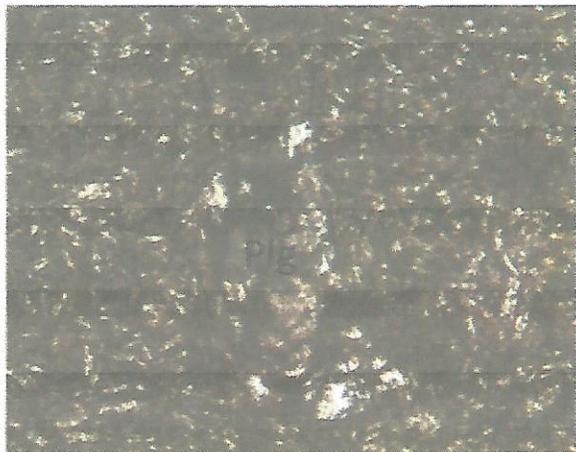
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II, III	COLOR: Gris Claro para andesita, negro para Basalto
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Basalto: Plagioclasas, Hornblenda, Maficos (vistos con lupa) Andesita: Plagioclasas, Hornblenda, Maficos (vistos con lupa)	
TEXTURAS Presenta una textura de grano fino con una estructura porfídica. Los cristales formados varían de anhedrales a euhedrales.	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA BRECHA BASALTO	
MINERALES ESENCIALES Plagioclasas (Bytownita) 50%, Piroxenos (Clinopiroxenos) 20%, minerales Metálicos 20%, Anfíboles 10%.	
MINERALES ACCESORIOS Cuarzo.	
MINERALES OPACOS No se pudo determinar que mineral metálico es debido a problemas con el aparato microscópico	
TEXTURA Textura Afanítica de grano fino con microfenocristales de plagioclasas	
ESTRUCTURAS: Presenta una estructura Piroclástica	



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA BRECHA ANDESITA
MINERALES ESENCIALES Plagioclasas sonados (Bytownita) 50%, Ortopiroxenos (Augita) 20%, Anfíboles 15%, y 15% de minerales opacos.
MINERALES ACCESORIOS Olivino, Cuarzo.
MINERALES OPACOS No se pudo determinar que mineral metálico es debido a problemas con el aparato microscópico
TEXTURA Textura Afanítica de grano fino con microfenocristales de plagioclasas
ESTRUCTURAS: Presenta una estructura Piroclástica

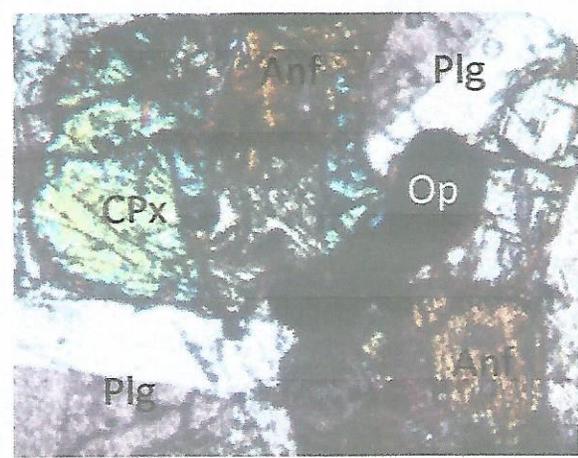
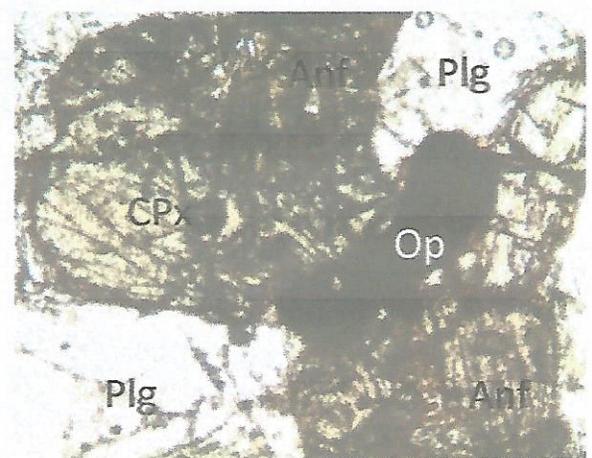
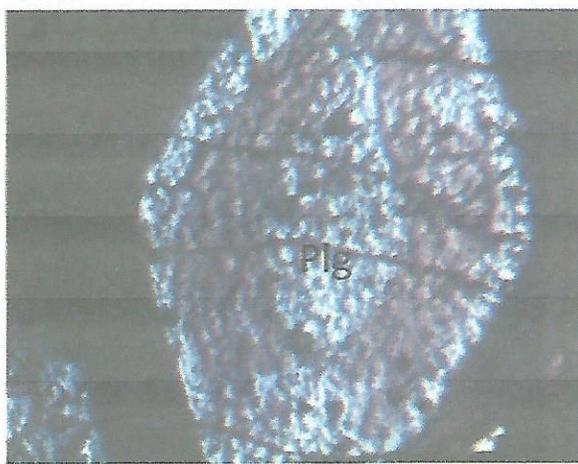
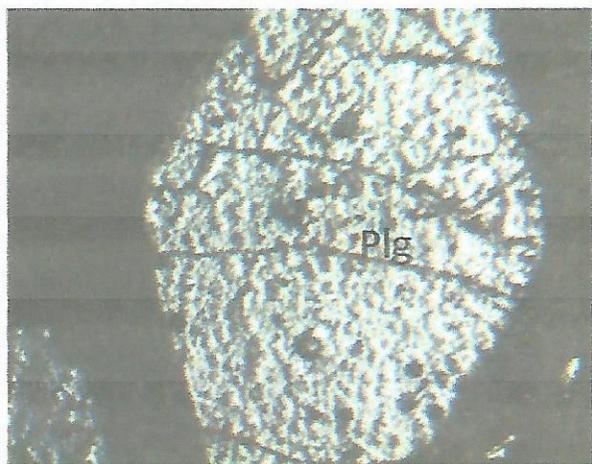


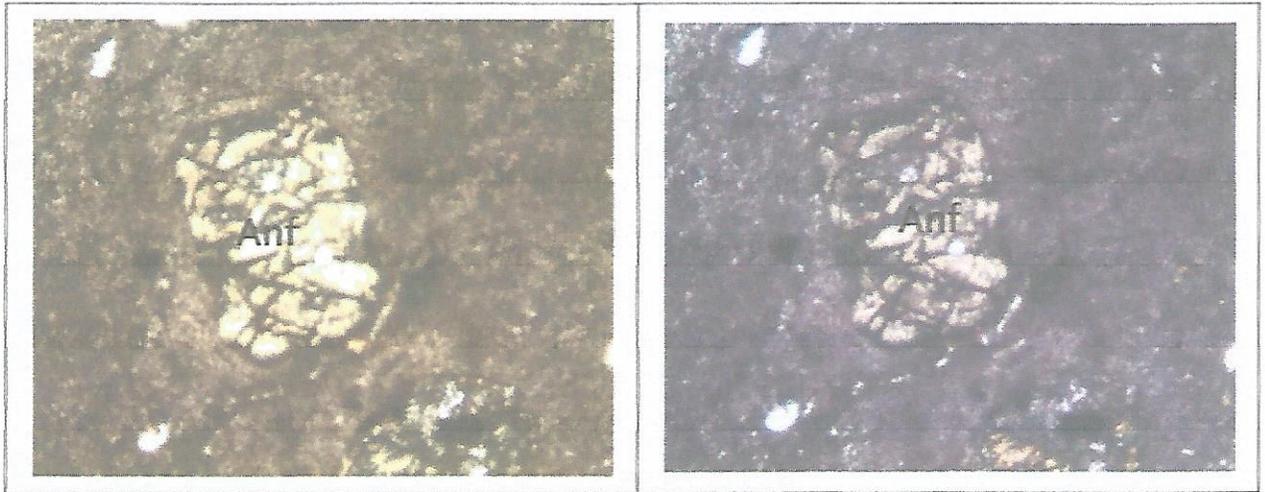


FRAGMENTO DE ANDESITA EN BRECHA

PPL

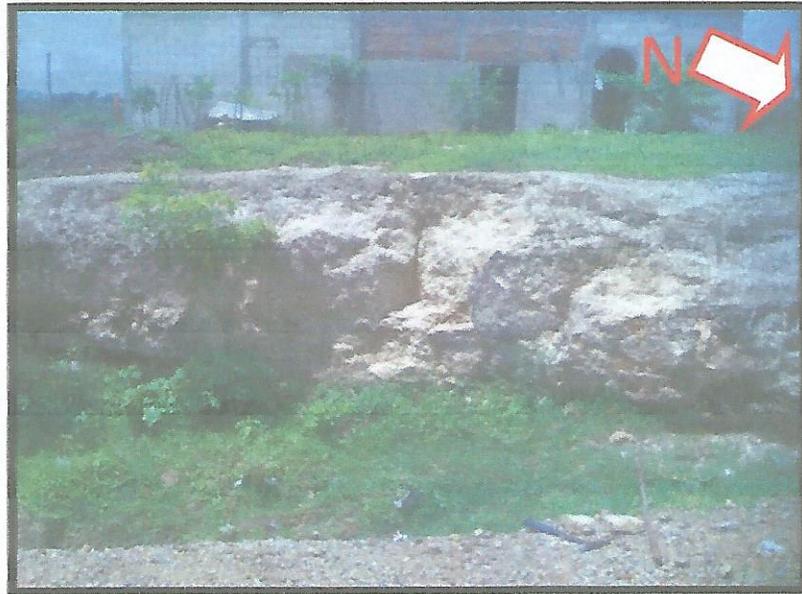
XPL





UNIDAD DE DEPOSITOS PIROCLASTICOS (Qal)

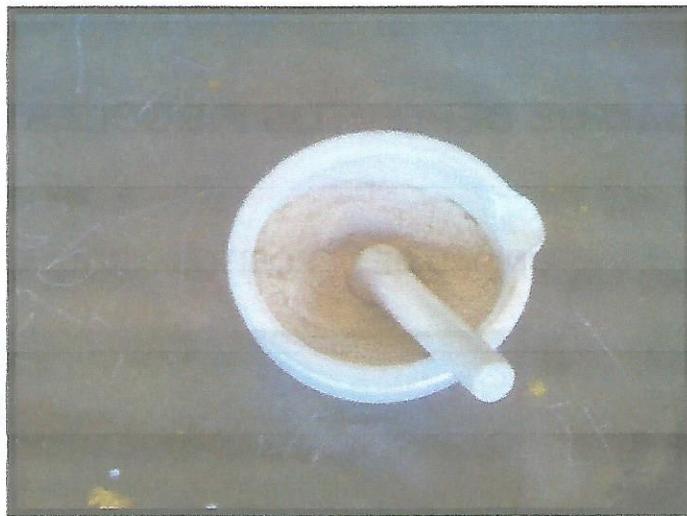
UNIDAD DE DEPOSITOS PIROCLASTICOS DE CENIZA



FUENTE: fotografía tomada en fase de Campo, julio 2012

Para el análisis en el laboratorio de esta ceniza se pulverizo la muestra JA-1622205-21 estudiada en el estereoscopio dando como resultado el siguiente: Fragmentos consolidados de ceniza 80%, Mica (Flogopita) 10%, Feldespatos 5%, Cuarzo 5%, Vidrio 2%.

MUESTRA DE CENIZA PULVERIZADA PARA SER ANALIZADA EN LABORATORIO



FUENTE: fotografía tomada en fase de Laboratorio, Agosto 2012

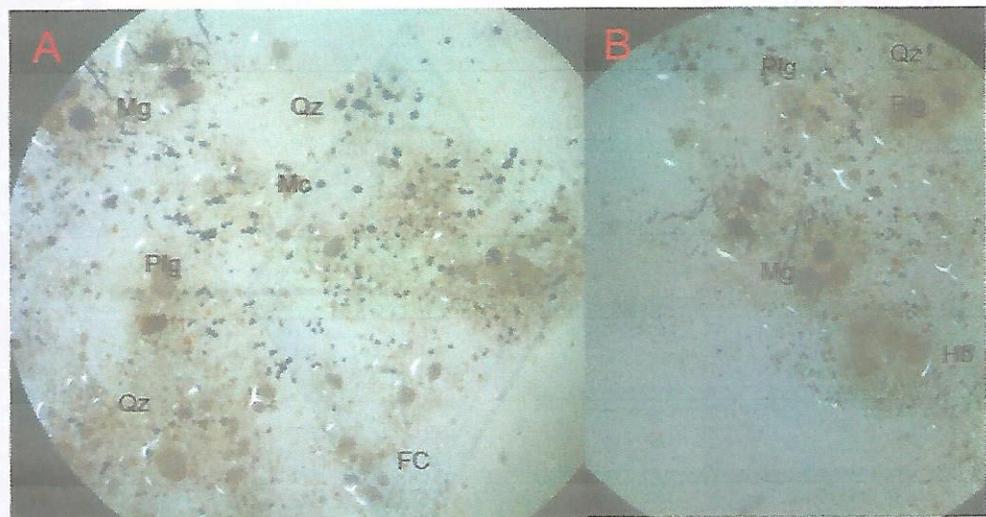
UNIDAD DE LAPILLI



Se encuentra entre coloraciones beige a blancas con un porcentaje leve de oxidación y minerales de cuarzo, mica, feldespato y Hornblenda. Es el único lugar del área donde se aprecia esta unidad.

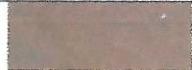
Para el análisis en el laboratorio de lapilli se pulverizo la muestra JA-1618208-63 estudiada en el estereoscopio dando como resultado el siguiente: Fragmentos consolidados de ceniza 40%, Mica (Flogopita) 8%, Feldespatos 7%, Cuarzo 30%, Hornblenda 2%, Magnetita 13%.

FOTOGRAFIA 5.16
UNIDAD DE LAPILLI VISTA MACROSCOPICA

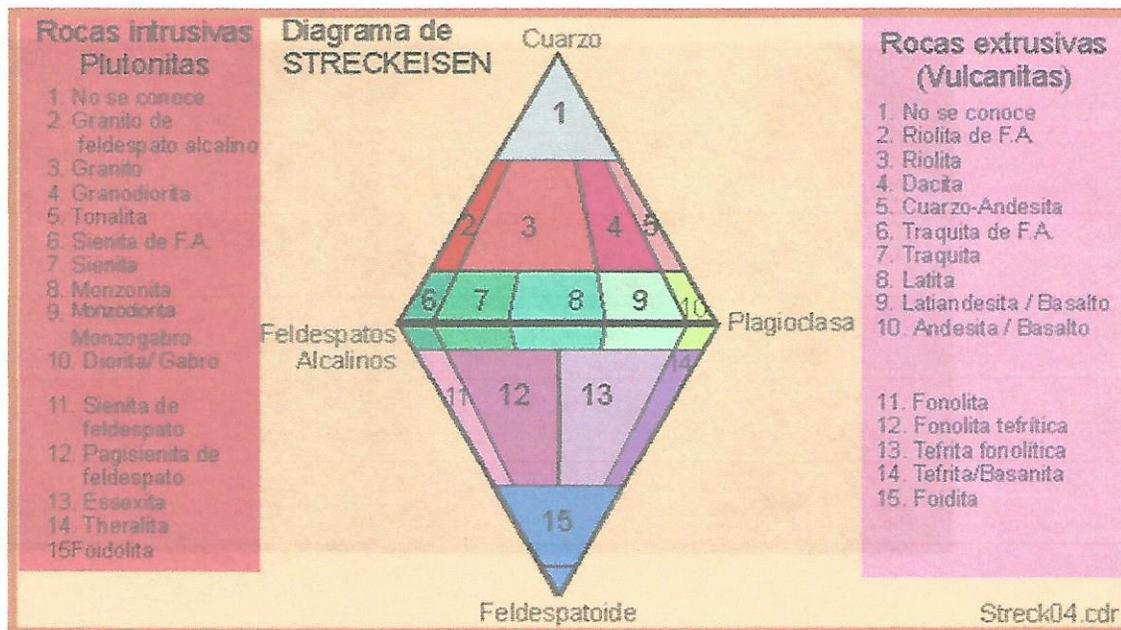


A) Muestra pulverizada vista macroscópicamente en la fotografía apreciamos los siguientes minerales: (Plg) Plagioclasas, (Mg) Magnetita, (Qz) Cuarzo, (Mc) Mica (flogopita), (FC) Fragmentos Consolidados de ceniza. B) en la fotografía se aprecian los minerales de: (Plg) Plagioclasas, (Mg) Magnetita, (Qz) Cuarzo, (Hb) Hornblenda.

TABLA DE METEORIZACION

	HORIZONTE	GRADO DE DESCOMPOSICIÓN
	VI	CENIZAS
	IV	ROCA ALTAMENTE DESCOMPUESTA
	III	ROCA MODERADAMENTE DESCOMPUESTA
	II	ROCA DÉBILMENTE DESCOMPUESTA
	I	ROCA FRESCA (Plegada)

TRIANGULO DE STRECKEISEN



LISTA DE CHEQUEO

DATOS GENERALES	LOCALIZACION	Acceso				Fecha:					
		Coordenadas:	E:	N:	Hora:						
LITOLOGIA	MINERALOGIA	Minerales:									
		% de Minerales:									
		Color:									
		Forma del Cristal:	PANIDIOMORFICA (Euhedrales)	HIPIDIOMORFICA (Subhedrales)	ALLOTROMORFICA (Anhedrales)						
		Grado de Cristalinidad:	Holocristalina (>90% cristales)	Hipocristalina (vidrio y cristales)	Hialina (>90% de vidrio)						
	Tamaño de Cristal:	Equigranular			Inequigranular						
	TEXTURA	Textura:	fanerítica	afanítica	porfídica	Pegmatítica					
		Tamaño de grano:	Muy Grueso (> 30mm)	Grueso (> 30-5 mm)		Fino (< 5 mm)					
	COLOR	Muestra de mano:	Leucocrotica (Rx claras)	Mesocrática (Rx Intermedia)		Melanocrática (Rx oscura)					
		Afloramiento:									
	METEORIZACION	Grado:	I (sana o fresca)	II (Ligeramente)	III (moderada)	IV (Muy meteorizada)	V (casi suelo)				
	TIPO DE ROCA	Ignea:	Volcánica		Hipoabisal	Plutónica					
	ROCA PIROCLASTICA	Tamaño de fragmentos:	>64 mm		2 - 64 mm	>2mm					
		Tefra (sin compactación)	Bombas		Lapilli	Ceniza					
Piroclásticas (compactados)		Piroclásticas		Toba de lapilli	Toba de ceniza, ignimbrita						
CONTENIDO FOSILIFERO	Forma o estado:	Fragmentado	Redondeado	Cavidades	Moldes						
TIPO DE CONTACTO LITOLOGICO	Tipo										
	Concordante	Fallado									
ESTRUCTURAL	ESTRUCTURAS Y MICROESTRUCTURAS PARTICULARES	Estructura granular aplítica: de grano fino, todos sus minerales son xenomorfoicos	Estructura granular pegmatítica: cristales de tamaño muy grueso	Estructura criptocristalina: los cristales solo pueden verse con rayos X	Estructura poecilítica o poikilítica: inclusiones de otros minerales	Estructura peritítica: son manchas, fibras, lenticulas, con una misma orientación	Estructura ofítica (característico de las diabasas)				
		Estructura intergranular: forman tabletas automórficas en los basaltos holocristalinos	Estructura micropegmatítica: feldespatos está lleno de pequeñas inclusiones de cuarzo	Estructura mimoquítica: cuerpos pequeños de cuarzo de forma de gusano en plagioclasa	Estructura esferolítica: se observan esferas rellenas de minerales cristalizados en forma radial	Estructura fluidal o corriente: alineamientos de fenocristales que reflejan el movimiento de la lava	Estructura vacuolar: de huecos y poros				
		Estructuras piroclásticas: rocas consolidadas formadas de material volcánico piroclástico.	Estructura orbicular: se encuentran segregados en capas concéntricas	Estructuras piroclásticas: rocas consolidadas formadas de material volcánico piroclástico.	Estructura escoriácea: con vacuolas muy grandes	Estructura pumicea: La roca tiene aspecto de esponja	Vesicular (huecos Vacíos)				
		Amigdaloides (vesículas rellenas por minerales)	Pumices: vesículas > 50% en la roca	Cordada: semejante a cuerdas	Xenolitos: frag. De roca extraña en otra.						
		SECUNDARIAS	Tipo	Lineación			Plano				
	SECUNDARIAS	Orientación									
		Ubicación									
	GEOMORFOLOGIA	RELIEVE	Erosión	Tipo		Geoformas	Pendiente	Tipo	Caída		
				Eólica						Movimiento de laderas	Bascamiento
				Fluvial							
		Otros		Tamaño							
	SUELO	tipo			Longitud del desplazamiento						
		Color									





CUNOR

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Universidad de San Carlos de Guatemala



15265

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos, luego de conocer el dictamen de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

Geología

Al trabajo titulado:

"Geología en el departamento de Jalapa: Análisis litológico y estructural; de un área de 25 km² a escala 1:25 000 en los alrededores de la Ciudad de San Luis Jilotepeque"

Presentado por el (la) estudiante:

Diego Renato Castro Wellmann

Autoriza el

IMPRIMASE

"Id y enseñad a todos"


Lic. Zoot. M.A. ~~Fredy Giovanni Maez Choc~~
DIRECTOR



Cobán, Alta Verapaz noviembre del 2015