



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS

“LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO, ESTRATIGRÁFICO Y ESTRUCTURAL DE
LA PARROQUIA MACAS”

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO TÉCNICO PARA TITULACIÓN DE GRADO

PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN GEOLOGÍA Y MINAS

AUTOR:

JOHNNY MANOLO TAPIA CAMPOVERDE

MACAS - ECUADOR

2019

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TEMA DE TESIS**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO****EXTENSION MORONA SANTIAGO****COMISIÓN ACADÉMICA DE LA CARRERA INGENIERIA GEOLOGIA Y MINAS****ACTA DE REVISION DEL TRABAJO DE TITULACION**

NOMBRE DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: PROYECTO TÉCNICO

TEMA: "LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO, ESTRATIGRÁFICO Y ESTRUCTURAL DE LA PARROQUIA MACAS".

PROPONENTE: JOHNNY MANOLO TAPIA CAMPOVERDE

ASESOR: ING EDGAR RAMIRO PINO LOZA

TRIBUNAL EVALUADOR

DIRECTOR: ING. DAVID GRANJA

MIEMBRO: ING. MARCO MEJIA FLORES

DEFENSA DEL ANTEPROYECTO

FECHA: jueves 22 de junio del 2016

HORA: 10h30

LUGAR: Auditorio del Colegio Nacional

OBSERVACIONES: Se efectuó en la defensa del ante proyecto las respectivas recomendaciones las cuales han sido **subsanaadas totalmente** y presentadas por el Sr. Egresado, mediante el **OF. N° 347-D-ESPOCH-EXT-MS-2017**, con fecha 4 de julio del año en curso.

FECHA DE EMISION DEL INFORME: jueves 5 de julio del 2017.


Ing. Mgs. David Granja

DIRECTOR TRIBUNAL


Ing. Mgs. Marco Mejía Flores

MIEMBRO TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **JOHNNY MANOLO TAPIA CAMPOVERDE** con **CI 1400516165**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados son auténticos y originales. La documentación de textos constantes y fuentes que provienen de otros autores tienen sus respectivas citas y referencias.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Macas, 10 de junio del 2019.

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Johnny Manolo Tapia Campoverde', with a large, stylized flourish underneath.

Johnny Manolo Tapia Campoverde
CI 1400516165

DEDICATORIA

Primero a mi Dios, quien con su divino poder y misericordia me dio la fuerza para seguir adelante y poder culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Carlos y Targelia, quienes me forjaron con valores y al mismo tiempo me apoyaron incondicionalmente en mi vida. Agradezco por todos los consejos y esfuerzos que realizaron para que yo pueda culminar esta etapa de formación profesional.

A mi hermano Alex, quien siempre me apoyo en los buenos y malos momentos de mi vida, contigo coseche grandes victorias y derrotas pero siempre unidos como familia, eres mi único hermano y le doy gracias a Dios por tenerte conmigo.

A mi hijo Joseph, quien alegra cada instante de mi vida, eres la razón para seguir adelante y querer superarme y avanzar a nuevas etapas y metas en mi vida.

A mi Cuñada Tania, mi sobrino Johann, por siempre apoyarme y aceptarme como un miembro más de su familia.

A mis tíos, tías, primas y primos quienes siempre estuvieron pendientes de mí, apoyándome a lo largo de mi vida estudiantil.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Ramiro Pino, por su amistad y sus enseñanzas en la vida estudiantil y ser el director en el trabajo de titulación.

Al Ing. Joao Pasato, por ser un buen amigo, ayudarme en la asesoría de mi trabajo de titulación.

Al Ing. Jefferson Jaramillo, por brindarme su amistad y asesorarme en el desarrollo de mi proyecto de tesis.

Al Ing. Jhofre Narváez, por su gran amistad, por el apoyo incondicional en mi vida estudiantil y desarrollo de mi proyecto de tesis.

Al Ing. Carlos Latorre, quien me brindó la oportunidad laboral y por la amistad y confianza depositada en mí.

A la empresa ECUASOLIDUS S.A. por la oportunidad laboral, la confianza y por dejarme formar parte de su equipo de trabajo.

Al GAD municipal del cantón Morona, por facilitarme la información solicitada para reforzar mi proyecto de titulación.

A mi amada ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO, por darme la oportunidad de ser un profesional, a mis maestros, que día a día con sus enseñanzas fueron un pilar fundamental para culminar mi carrera profesional, y a mis compañeros con los que compartimos las aulas y fuimos fortaleciendo lasos de amistad.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
1 MARCO REFERENCIAL	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVO	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 HIPÓTESIS	3
1.5 GENERALIDADES	3
1.5.1 Ubicación	3
1.5.2 Acceso	4
1.5.3 Clima	5
1.5.4 Flora y fauna	5
CAPITULO II	6
2 MARCO TEORICO	6
2.1 GEOLÓGIA REGIONAL	6
2.1.1 Formación Mera (Cuaternario)	7
2.1.2 Formación Mesa (Plio – Pleistoceno)	7
2.1.3 Formación Tena (Cretácico Superior (Maestrichiense) – Paleoceno Inferior)	7
2.1.4 Formación Hollín (Aptiano Medio – Albiano Medio). Cretáceo Medio	7
2.1.5 Formación Napo (Albano Inferior – Campaniano Inferior) Cretácico superior	8

2.1.6	Unidad Upano (Jurásico)	8
2.2	EVOLUCIÓN SUPERFICIE MERA-UPANO	8
2.2.1	Valle del Upano:	8
2.2.2	Geomorfología de la zona subandina Ecuatoriana:	11
2.2.3	Contexto estructural.	11
2.2.4	Sismicidad:	12
2.3	MAPA GEOLÓGICO.	13
2.3.1	Levantamiento geológico.	13
2.3.2	Tipos de mapas geológicos:	14
2.4	LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL	14
2.4.1	Toma de Datos Estructurales y orientación con brújula.	15
2.4.2	Tipos de Estructuras de un Afloramiento	16
2.4.3	Contactos geológicos	19
2.5	PERFIL GEOLÓGICO	19
2.5.1	Construcción del perfil geológico	20
CAPITULO III		23
3	LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO	23
3.1	METODOLOGÍA	23
3.2	RECOLIPACION DE INFORMACION	24
3.2.1	Análisis de fotografías aéreas.	24
3.2.2	Cartografía	26
3.3	GEOMORFOLOGÍA	27
3.3.1	Mapa de elevaciones de la parroquia Macas en 3D	27
3.3.2	Mapa de elevaciones de la parroquia Macas en planta.	28

3.3.3	Formas Geomorfológicas	29
3.4	TRABAJO DE CAMPO	34
3.4.1	Fichas de campo	38
CAPITULO IV		56
4	ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	56
4.1	DESCRIPCIÓN DE LA GEOLOGÍA LOCAL.	56
4.1.1	Aluviales Recientes: (Holoceno)	57
4.1.2	Formación Mera:(Cuaternario Reciente)	57
4.1.3	Formación Hollín: (Cretácico Inferior)	57
4.1.4	Unidad Upano: (Jurásico)	58
4.2	DESCRIPCIÓN DE LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	60
4.3	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA PARROQUIA MACAS	64
CAPÍTULO V		66
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1	CONCLUSIONES	66
5.2	RECOMENDACIONES	66
5.3	BIBLIOGRAFIA.	68
5.4	RESUMEN	70
5.5	ABSTRACT	71
6	ANEXOS	72
6.1	ANEXO 1: MAPA DE ELEVACIONES.	72

6.2	ANEXO 2: FICHAS DEL LEVANTAMIENTO DE CAMPO -----	73
6.3	ANEXO 3: MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS.-----	125
6.4	ANEXO 4: MAPA GEOLOGICO DE LA PARROQUIA MACAS. -----	126
6.5	ANEXO 5: FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO DE CAMPO. -----	127
6.6	ANEXO 6: FOTOGRAFIAS TOMADAS CON EL DRONE-----	131

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Mapa de Ubicación del Área de Estudio.</i>	4
<i>Figura 2. Mapa Geológico de la Región de Macas.</i>	6
<i>Figura 3. Evolución Superficie Mera-Upano desde el Pleistoceno: a) Pleistoceno medio-superior.</i>	9
<i>Figura 4. Evolución de la superficie Mera-Upano desde el Pleistoceno: b) entre 32 y 18 ka. BP.</i>	9
<i>Figura 5. Evolución de la superficie Mera-Upano desde el Pleistoceno: c) desde 18 ka. BP.</i>	10
<i>Figura 6. Evolución de la superficie Mera-Upano desde el Pleistoceno: d) actualmente.</i>	10
<i>Figura 7. Relieves de la zona subandina ecuatoriana y ubicación de la Superficie Mera-Upano.</i>	11
<i>Figura 8. Bloque morfo-tectónico 3D de la Cordillera del Cutucú.. FUP: Falla del Upano</i>	12
<i>Figura 9. Corte estructural perpendicular a la cordillera de Cutucú</i>	13
<i>Figura 10. Representación de un mapa geológico.</i>	13
<i>Figura 11. Formas de medir rumbo e inclinación con la brújula Brunton</i>	15
<i>Figura 12. Clasificación Básica de estructuras plegadas.</i>	16
<i>Figura 13. Características para identificar tipos de plegamientos</i>	16
<i>Figura 14. Falla Normal en un Afloramiento.</i>	17
<i>Figura 15. Falla Inversa en un Afloramiento.</i>	18
<i>Figura 16. Falla Horizontal de Borde de Placas</i>	18
<i>Figura 17. Asociación de fallas</i>	19
<i>Figura 18. Proceso A, B, C, D de la construcción del perfil geológico</i>	21
<i>Figura 19. Proceso E, F, G de la construcción del perfil geológico.</i>	21
<i>Figura 20. Proceso H, I de la construcción del perfil geológico</i>	22
<i>Figura 21. Ortofoto de la parroquia Macas</i>	24
<i>Figura 22. Análisis de bandas espectrales en 3D de la parroquia Macas.</i>	25
<i>Figura 23. Análisis estructural del área de estudio</i>	25
<i>Figura 24. Mapa base de la parroquia Macas escala 1:20.000</i>	26
<i>Figura 25. Mapa de Georreferencia de la parroquia macas.</i>	27
<i>Figura 26. Mapa de elevaciones de la parroquia Macas en 3D</i>	27
<i>Figura 27. Mapa de elevaciones de la parroquia Macas.</i>	28

<i>Figura 28. Formas Geomorfológico de la parroquia Macas</i>	29
<i>Figura 29. Relieve Subandino en el área de estudio de la parroquia Macas</i>	30
<i>Figura 30. Valle Fluvial en el área de estudio de la parroquia Macas.</i>	30
<i>Figura 31. Escarpe de Falla El Quílamo de la parroquia Macas</i>	31
<i>Figura 32. Meseta Volcano Sedimentaria del Área Urbana de la Parroquia Macas</i>	31
<i>Figura 33. Rift del Upano en el Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	32
<i>Figura 34. Coluviales en el Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	33
<i>Figura 35. Aluviales Recientes del Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	33
<i>Figura 36. Suelos Residuales del Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	34
<i>Figura 37. Toma de Datos Estructurales en los Afloramientos del Área de Estudio la Parroquia Macas</i>	34
<i>Figura 38. Depósitos cuaternarios en el área urbana de la ciudad de Macas.</i>	35
<i>Figura 39. Suelo grueso del área Urbana de Macas pertenecientes a la Formación Mera</i>	35
<i>Figura 40. Suelo Finos del área Urbana de Macas pertenecientes a la Formación Mera</i>	36
<i>Figura 41. Escarpe Rio Upano</i>	36
<i>Figura 42. Afloramiento Paso Lateral del Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	37
<i>Figura 43. Zona Subandina al Oeste del Área de Estudio de la Parroquia Macas.</i>	37
<i>Figura 44. Mapa de Ubicación de Puntos de Levantamiento de la Parroquia Macas</i>	47
<i>Figura 45. Mapa Geológico Local de la Parroquia Macas.</i>	59
<i>Figura 46. Ortofoto del Área de estudio de la Parroquia Macas.</i>	61
<i>Figura 47. Ortofoto sección A del Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	61
<i>Figura 48. Ortofoto sección B del Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	62
<i>Figura 49. Ortofoto sección C del Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	62
<i>Figura 50. Ortofoto sección D del Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	63
<i>Figura 51. Análisis Estructural de las Secciones A, B, C, D de las Ortofotos del Área de Estudio de la Parroquia Macas</i>	63
<i>Figura 52. Columna Estratigráfica de la parroquia Macas.</i>	64
<i>Figura 53. Perfil Estratigráfico del Corte A-B-C de la Parroquia Macas.</i>	65

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Puntos del área de estudio.</i>	3
<i>Tabla 2. Rangos de temperatura de la parroquia Macas.</i>	5
<i>Tabla 3. Ficha de campo P122.</i>	38
<i>Tabla 4. Ficha de campo P123.</i>	39
<i>Tabla 5. Ficha de campo P59.</i>	40
<i>Tabla 6. Ficha de campo P8</i>	41
<i>Tabla 7. Ficha de campo P14.</i>	42
<i>Tabla 8. Ficha de campo P68.</i>	43
<i>Tabla 9. Ficha de campo P10a</i>	44
<i>Tabla 10. Ficha de campo P121.</i>	45
<i>Tabla 11. Ficha de campo P104.</i>	46
<i>Tabla 12. Base de Datos del Levantamiento de Campo de la Parroquia Macas.</i>	48
<i>Tabla 13. Ficha de campo P1.</i>	73
<i>Tabla 14. Ficha de campo P2.</i>	74
<i>Tabla 15. Ficha de campo P3.</i>	75
<i>Tabla 16. Ficha de campo P4.</i>	76
<i>Tabla 17. Ficha de campo P21.</i>	77
<i>Tabla 18. Ficha de campo P5.</i>	78
<i>Tabla 19. Ficha de campo P7.</i>	79
<i>Tabla 20. Ficha de campo P14.</i>	80
<i>Tabla 21. Ficha de campo P15.</i>	81
<i>Tabla 22. Ficha de campo P17.</i>	82
<i>Tabla 23. Ficha de campo P22.</i>	83
<i>Tabla 24. Ficha de campo P24.</i>	84
<i>Tabla 25. Ficha de campo P26.</i>	85
<i>Tabla 26. Ficha de campo P27.</i>	86
<i>Tabla 27. Ficha de campo P33.</i>	87

<i>Tabla 28. Ficha de campo P42.</i>	88
<i>Tabla 29. Ficha de campo P43.</i>	89
<i>Tabla 30. Ficha de campo P45.</i>	90
<i>Tabla 31. Ficha de campo P48.</i>	91
<i>Tabla 32. Ficha de campo P53.</i>	92
<i>Tabla 33. Ficha de campo P10.</i>	93
<i>Tabla 34. Ficha de campo P10a</i>	94
<i>Tabla 35. Ficha de campo P11.</i>	95
<i>Tabla 36. Ficha de campo P9.</i>	96
<i>Tabla 37. Ficha de campo P57.</i>	97
<i>Tabla 38. Ficha de campo P59.</i>	98
<i>Tabla 39. Ficha de campo P8</i>	99
<i>Tabla 40. Ficha de campo P12.</i>	100
<i>Tabla 41. Ficha de campo P63.</i>	101
<i>Tabla 42. Ficha de campo P65.</i>	102
<i>Tabla 43. Ficha de campo P68.</i>	103
<i>Tabla 44. Ficha de campo P113.</i>	104
<i>Tabla 45. Ficha de campo P114.</i>	105
<i>Tabla 46. Ficha de campo P115.</i>	106
<i>Tabla 47. Ficha de campo P116.</i>	107
<i>Tabla 48. Ficha de campo P117.</i>	108
<i>Tabla 49. Ficha de campo P75.</i>	109
<i>Tabla 50. Ficha de campo P76.</i>	110
<i>Tabla 51. Ficha de campo P83.</i>	111
<i>Tabla 52. Ficha de campo P84.</i>	112
<i>Tabla 53. Ficha de campo P86.</i>	113
<i>Tabla 54. Ficha de campo P103.</i>	114
<i>Tabla 55. Ficha de campo P104.</i>	115
<i>Tabla 56. Ficha de campo P107.</i>	116

<i>Tabla 57. Ficha de campo P110.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 58. Ficha de campo P112.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 59. Ficha de campo P118.</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 60. Ficha de campo P119.</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 61. Ficha de campo P120.</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 62. Ficha de campo P121.</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 63. Ficha de campo P122.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 64. Ficha de campo P123.....</i>	<i>124</i>

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía 1. Ubicación de la zona.....</i>	127
<i>Fotografía 2. Recorrido del área.</i>	127
<i>Fotografía 3. Afloramiento</i>	128
<i>Fotografía 4. Toma de datos.....</i>	128
<i>Fotografía 5. Deslizamiento.</i>	129
<i>Fotografía 6. Acceso al área de estudio.....</i>	129
<i>Fotografía 7. Trabajos en la zona urbana de Macas.....</i>	130
<i>Fotografía 8. Toma de datos al occidente de la zona de estudio.</i>	130
<i>Fotografía 9. Explicación del manejo del DRON.....</i>	131
<i>Fotografía 10. Calibración del DRON.....</i>	131
<i>Fotografía 11. Sector virgen del Quílamo prueba del DRON.</i>	132
<i>Fotografía 12. Cerró el Quílamo.....</i>	132
<i>Fotografía 13. Llanura del Upano.</i>	133
<i>Fotografía 14. Área urbana de la parroquia Macas.....</i>	133
<i>Fotografía 15. Meseta volcanosedimentaria.....</i>	134
<i>Fotografía 16. Vista al cerro el Quílamo.....</i>	134
<i>Fotografía 17. Sector redondel de los Macabeos.....</i>	135
<i>Fotografía 18. Zona sur de la parroquia Macas.....</i>	135
<i>Fotografía 19. Zona Piscinas de oxidación de la parroquia Macas.....</i>	136
<i>Fotografía 20. Nuevo terminal terrestre de la parroquia Macas.....</i>	136

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación pretende generar el mapa geológico local de la parroquia Macas, que sirva como información base para futuros trabajos de ingeniería, y para el ordenamiento territorial de la parroquia, identificando zonas aptas para la expansión urbana y los lugares potencialmente inestables.

Actualmente existe poca información geológica local, por tal razón se toma en cuenta como información base el mapa geológico regional del Ecuador a escala 1:1'000.000, en donde se observan cinco formaciones geológicas entre ellas F. Mera, F. Mesa, F. Napo, F. Hollín, F. Tena y la Unidad Upano, de igual manera se utilizó el mapa geológico de Macas a escala 1:100.000; el mapa topográfico de Macas a escala 1:50.000; imágenes satelitales de la parroquia Macas obtenidas en el municipio del cantón Morona, con la finalidad de tener información más detallada de la zona de estudio, se investigó tesis y proyectos realizados en el área de estudio y zonas aledañas al proyecto que nos puedan brindar mayor información como son: Las tesis de estudiantes de la Universidad Politécnica del Chimborazo Extensión Morona Santiago en temas Geológicos. Con ayuda de esta información se realizara los respectivos trabajos de campo que ayuden a generar el mapa del levantamiento geológico, estructural y estratigráfico del área de investigación.

CAPITULO I

1 MARCO REFERENCIAL

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La inexistencia de información geológica de zonas urbanas, no permite un uso adecuado del suelo y producen una deficiente planificación de las zonas de riesgo y zonas de expansión urbana.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La base de cualquier proyecto de ingeniería (obras viales, ordenamiento territorial, edificaciones, túneles, hidroeléctricas entre otras) es un estudio geológico a detalle, que permita conocer la composición interna y externa de la corteza terrestre, mediante el cual permita realizar medidas correctivas para la ejecución de cualquier obra o proyecto.

La base fundamental de este proyecto es generar un levantamiento geológico a detalle de la parroquia Macas, ya que actualmente no se cuenta con esta información por lo tanto se ha venido generando una mala gestión del plan de ordenamiento territorial en cuanto a zonas de construcción y zonas de peligro geológico.

La falta de estudios geológicos en la ciudad de Macas generan confusión entre asentamientos y fallas geológicas activas presentes en la zona de estudio, por lo que las medidas correctivas para dichos problemas no son las correctas.

1.3 OBJETIVO

1.3.1 Objetivo general

- Realizar el levantamiento geológico, estratigráfico y estructural de la parroquia Macas a escala 1:20.000.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar el mapa del levantamiento geológico del área de investigación.
- Realizar el levantamiento estructural de la parroquia Macas.
- Realizar un perfil geológico de la parroquia Macas.

1.4 HIPÓTESIS

Los levantamientos: geológico, estratigráfico y estructural, nos permitirá realizar el cartografiado geológico a detalle de la parroquia Macas.

1.5 GENERALIDADES

1.5.1 Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicado al sur del País, en la parroquia Macas, perteneciente al cantón Morona jurisdicción de la provincia de Morona Santiago, se encuentra en las estribaciones orientales de la cordillera real y parte de la llanura amazónica, a 1050 metros sobre el nivel del mar y con una superficie de 53.32 km² (GAD del canton Morona, 2014).

Sus límites son: hacia el norte con la parroquia General Proaño, al sur con la parroquia Rio Blanco, al este con la parroquia Sevilla y al Oeste con la parroquia Alshi – 9 de Octubre.

Las coordenadas U.T.M. de los puntos del área de estudio están referenciados al DATUM WGS-84 de la zona geografía No 17 S, se encuentran descritas en la siguiente tabla (1).

Tabla 1. Puntos del área de estudio.

COORDENADAS	ESTE	NORTE	ELEVACION	ZONA	DATUM
1	809252	9745951	1200	17S	WGS84
2	817141	9749210	1100	17S	WGS84
3	822042	9745343	1000	17S	WGS84
4	819247	9740735	1150	17S	WGS84

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Mapa de ubicación de la parroquia Macas:

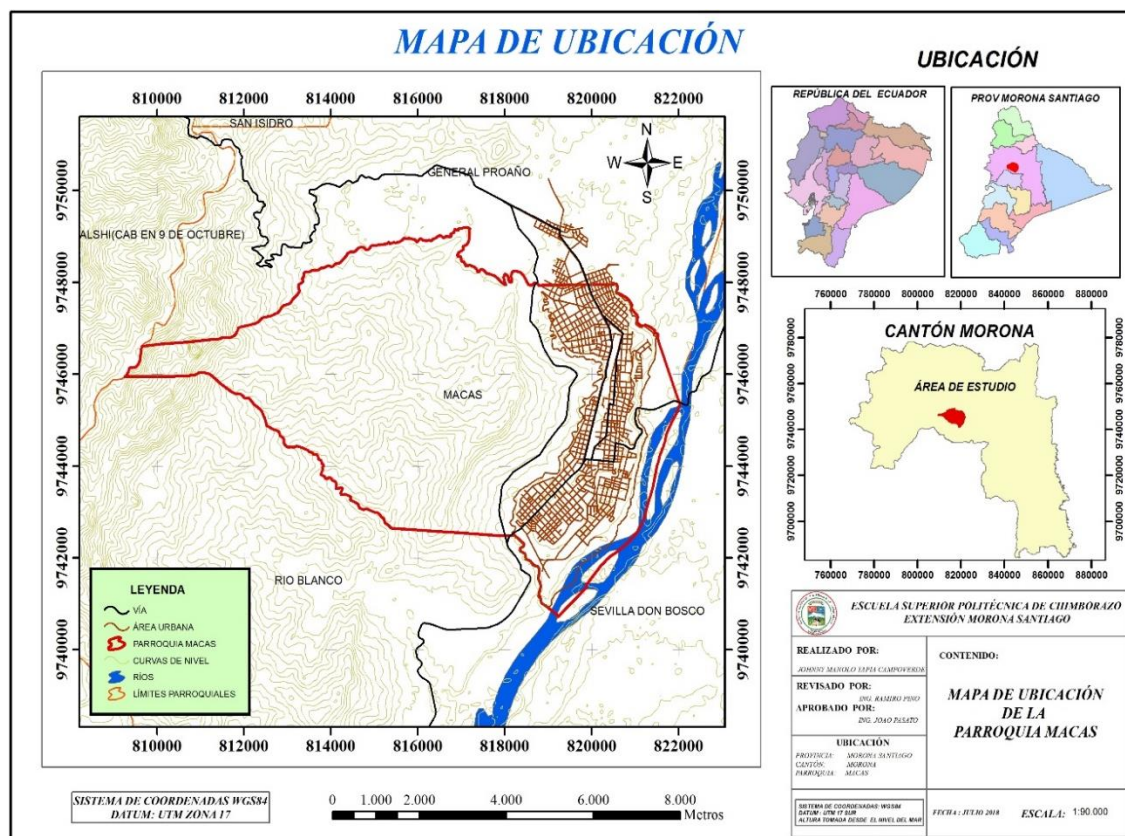


Figura 1. Mapa de Ubicación del Área de Estudio.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

1.5.2 Acceso

El acceso a la parroquia Macas a nivel del Ecuador se lo puede realizar desde: **Quito – Macas**, con un recorrido de 366 km en un tiempo aproximado de 7 horas, atravesando las ciudades de Latacunga, Ambato, Baños, Puyo, Macas. Por una vía de primer orden. **Riobamba – Macas**, con un recorrido 145 km en un tiempo aproximado de 4 horas pasando por las comunidades de Cebadas, Atillo, Zuñac, 9 de Octubre, Macas. **Cuenca-Macas**, una distancia es de 231 km en un tiempo aproximado de 7 horas, Se puede venir por dos vías Cuenca - Gualaceo - Limón - Sucúa - Macas o Cuenca - Paute - Sevilla del Oro - Méndez-Sucúa – Macas. **Loja – Macas**, con un recorrido de 436 km en un tiempo de 10 horas, Durante el trayecto se atraviesa las ciudades de Gualaquiza, San Juan Bosco, Limón Indanza, Méndez, Sucúa, Macas.

1.5.3 Clima

La temperatura de la parroquia Macas varía en un rango de 22 - 28 °C que representa el 53,16 %, indicando que posee un clima subtropical. (GAD del canton Morona, 2014) En la siguiente tabla se indican los rangos de temperatura para la parroquia Macas.

Tabla 2. Rangos de temperatura de la parroquia Macas.

Parroquia	Temperatura °C	Área Km ²	Área Ha	%
	16 – 18	1.70	170.39	0.04
Macas	18 – 20	24.46	2445.51	0.53
	20 - 22	27.31	2730.76	0.59

Fuente: (GAD del canton Morona, 2014)

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

1.5.3.1 Precipitación:

El rango de precipitaciones de la cabecera parroquial de Macas esta entre los 2500 y los 3000 mm al año, los meses de mayor precipitación son Abril, Julio y Septiembre que representan el 39,86 %. (GAD del canton Morona, 2014).

1.5.4 Flora y fauna

En la parroquia Macas existen 20 categorías de ecosistemas, predominando las tierras agropecuarias.

Flora: Existen 110 especies de flora más representativas.

Fauna: Existen 462 especies de fauna más representativa (GAD del canton Morona, 2014).

Es un cantón que tiene una alta biodiversidad y variedad genética que hacen de la naturaleza un sector estratégico para la investigación y la conservación.

CAPITULO II

2 MARCO TEORICO

2.1 GEOLÓGIA REGIONAL

Según el Mapa Geológico Regional de Macas de Legrand et al. ,(2004). La zona de estudio se encuentra ubicada sobre el **valle del Upano**, entre la cordillera Real (Oriental) al oeste y la cordillera del Cutucú hacia el este. Geológicamente dentro de la **zona Sub – Andina** (faja de plegamiento / corrimiento del arco trasero), con estructuras predominantes de norte a sur que corresponden al Levantamiento Napo, la Depresión Pastaza el Levantamiento Cutucú y la Cordillera del Cóndor, Caracterizada por eventos tectónicos, sísmicos y volcánicos. Conformada por materiales del cretácico superior hasta el cuaternario que son depósitos volcánicos, fluviales y lahares que han sido depositados por el Volcán Sangay.

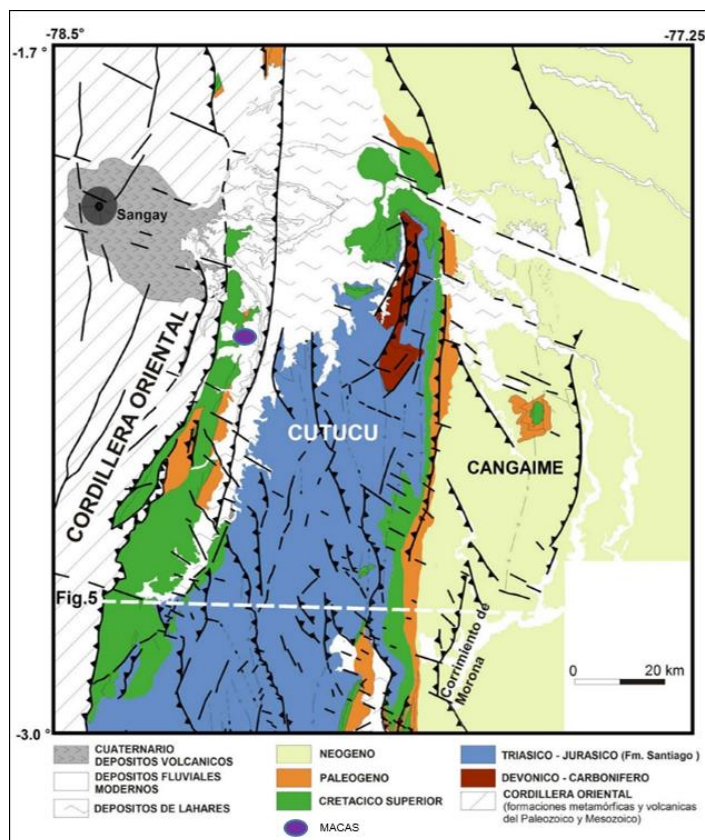


Figura 2. Mapa Geológico de la Región de Macas.
Fuente: Legrand et al. , (2004)

Dentro del área de estudio, de manera general afloran las siguientes formaciones: Mera, Mesa, Tena, Hollín, Napo y la Unidad Upano.

2.1.1 Formación Mera (Cuaternario)

Consiste de terrazas más jóvenes (topográficamente inferiores) depósitos compuestos por abanicos de piedemonte del Cuaternario, areniscas tobáceas y arcillas, las que postdatan al último período importante de fallamiento y levantamiento y están menos disectadas que las terrazas remanentes de la Formación Mesa (Rotuno). Hacia el este los sedimentos de las terrazas disminuyen en espesor, tamaño del grano y altitud (Baldock, 1982).

2.1.2 Formación Mesa (Plio – Pleistoceno)

Conocida como Formación Rotuno, está compuesta de una serie de terrazas disectadas, formadas por depósitos clásticos de medios a gruesos, procedentes de la continua erosión de la Sierra. La parte Oeste de la Formación presenta mayor espesor llegando a los 1.000 metros cerca de la Cordillera, por otra parte al Este de la zona subandina su espesor alcanza solo los 100 metros, Las terrazas muestran evidencia de fallamiento, levantamiento y están parcialmente cubiertas por depósitos cuaternarios posteriores. (Baldock, 1982)

2.1.3 Formación Tena (Cretácico Superior (Maestrichtiense) – Paleoceno Inferior)

Las así denomina capas rojas de la Formación Tena, sobreyacen a la Napo con aparente concordancia, pero el repentino cambio de facies y el tope erodado de las secuencias Napo indican un importante Hiato en la sedimentación durante gran parte del campaniense. Los sedimentos de la Tena se tornan más finos y delgados hacia el Este (de 1.000 metros a menos de 300 metros), indicando una procedencia occidental para el material clástico. La litología de la Tena es predominantemente lutitas, con intercalaciones de arenisca y escasos conglomerados, margas y calizas arenáceas que aparecen en menor cantidad. El color característico de sus afloramientos es café-rojizo, variando de pálido a ladrillo rojizo y purpura, pero esta coloración se debe en parte a la meteorización; los sedimentos son negros, grises o verdosos cuando están bastante frescos, pero indican una sedimentación en agua dulce a salobre, con delgados horizontes marinos. (Baldock, 1982).

2.1.4 Formación Hollín (Aptiano Medio – Albiano Medio). Cretáceo Medio

Comprende de lutitas fracturadas y cuarcitas, con espesores de 80 a 240 metros. Las cuarcitas de Hollín afloran extensamente en la zona sub-andina, estando ampliamente expuestos en algunas partes del levantamiento Napo. Estas subyacen gran parte del este

oriental y forman un importante reservorio de rocas en los campos petroleros del Nororiente Ecuatoriano (Baldock, 1982).

2.1.5 Formación Napo (Albano Inferior – Campaniano Inferior) Cretácico superior

Es la secuencia más importante en el oriente Ecuatoriano, consiste de una sucesión de lutitas negras, calizas grises a negras y areniscas calcáreas, tiene espesores que varían desde los 200 a más de 700 metros. Sobreyace concordante a la Hollín por todo el oriente. Fue depositada en un ambiente marino en una cuenca de orientación norte sur o en un graven limitado por fallas con una plataforma mucho menos profunda hacia el este, donde predominantemente es una fase más arenosa. La formación Napo se divide en 4 unidades. **La base de la Napo** consiste de areniscas intercaladas de lutitas y calizas. **La Napo inferior** está formada por areniscas, lutitas, margas y pocas calizas con espesores de 60 a 250 metros. **La Napo media** comprendida de calizas grises de masiva a muy estratificadas con espesores de 75 a 90 metros. **La Napo superior** es una secuencia de argilitas negras duras, lutitas verdosas y grises con intercalaciones de calizas y areniscas con espesores de 0 a 320 metros (Baldock, 1982).

2.1.6 Unidad Upano (Jurásico)

Está conformada por meta andesitas, meta grawacas y esquistos pelíticos y grafiticos. Esta unidad pertenece a la División Salado de la Cordillera Real, la cual incluye esquistos verdes y rocas meta volcánicas de edad jurásica que estarían relacionadas a las rocas volcánicas de la Formación Misahuallí (Litherland, 1994).

2.2 EVOLUCIÓN SUPERFICIE MERA-UPANO

2.2.1 Valle del Upano:

El valle del Upano está constituido por lahares provenientes de actividades volcánicas del Sangay y Tungurahua (figura 3), los mismos que son depositados en la parte superior de la formación Mera, pertenecientes al pleistoceno medio superior, la mayor aportación de depósitos volcano sedimentarios para la formación Mera proviene del colapso sucesivo del edificio del volcán Sangay en 260 y 50 kaBp (Patrice Baby, 2004).

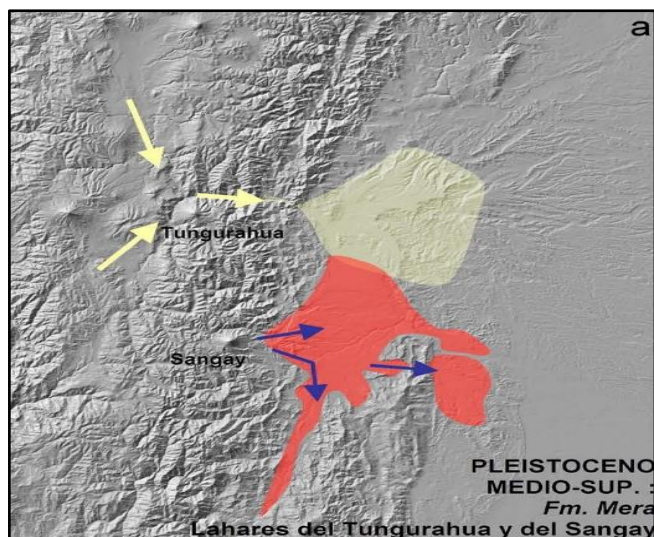


Figura 3. Evolución Superficie Mera-Upano desde el Pleistoceno: a) Pleistoceno medio-superior.
Fuente: (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004)

De acuerdo a los diferentes estados de evolución de la zona sub-andina de la figura (4) la superficie de la Mera-Upano sufrió una gran glaciación por lo que no se dio erosión ni depositación de sedimentos fluviales y tampoco movimientos tectónicos, lo que permitió su formación y conservación, aparentemente este periodo que fue entre 32 u 18 ka BP.

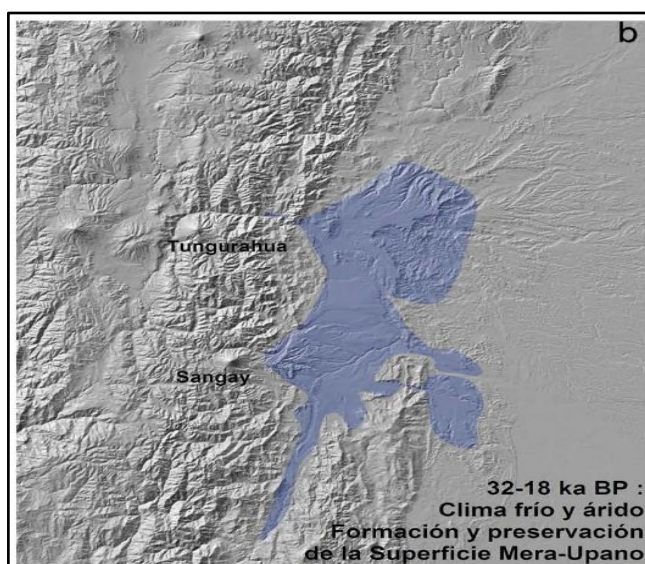


Figura 4. Evolución de la superficie Mera-Upano desde el Pleistoceno: b) entre 32 y 18 ka. BP.
Fuente: (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004).

La incisión de clastos fluviales a la superficie Mera-Upano se dio después de 18ka BP (figura 5), con la terminación de la glaciación ya que se encontraron depósitos fluviales más jóvenes que corresponde a esa época, que fueron transportados por los ríos Pastaza y Upano.

La reactivación de las actividades tectónicas en las zonas subandina causaron fallas de corrimiento y deformaciones de la superficie Mera–Upano alterando la geomorfología actual de la zona.

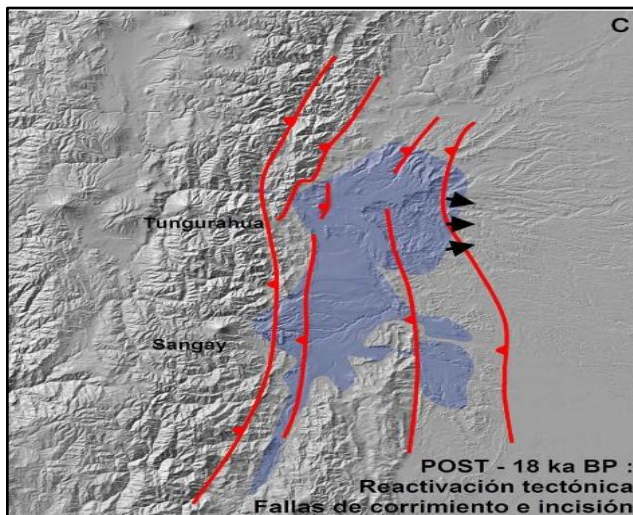


Figura 5. Evolución de la superficie Mera-Upano desde el Pleistoceno: c) desde 18 ka. BP.
Fuente: (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004)

La dispersión de las fallas de corrimiento modificó considerablemente la red hidrográfica de la región del Pastaza-Upano (figura 6). Y las actividades sísmicas generaron movimientos tectónicos en las zonas subandina provocando que se den grandes deslizamientos afectando al megacono aluvial del Pastaza a través de la erosión regresiva.

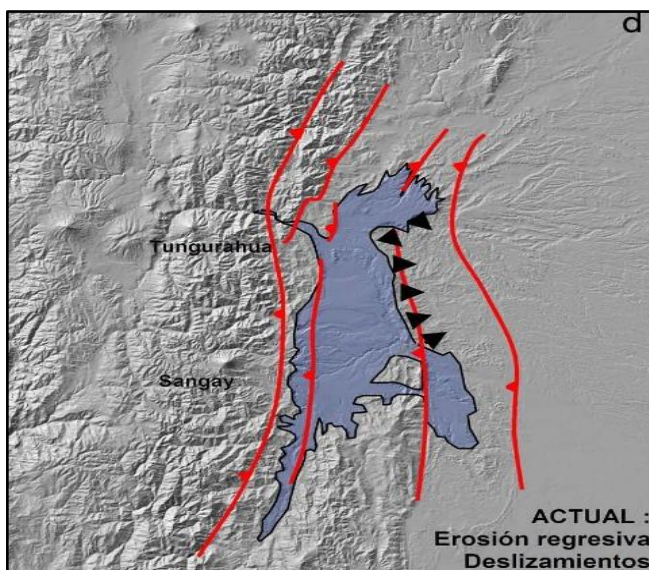


Figura 6. Evolución de la superficie Mera-Upano desde el Pleistoceno: d) actualmente.
Fuente: (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004)

Las superficie Mera-Upano, aflora solo en las zonas subandina Ecuatorianas, al parecer desaparecen al Sur del Perú y al Norte de Colombia, la morfología existente en la zona subandina es producto de las altas actividades tectónicas, las cuales pueden ser interpretadas como eventos geodinámicas como la “Dorsal oceánica” que aparecen en la cuenca del Amazonas desde el Pleistoceno (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004).

2.2.2 Geomorfología de la zona subandina Ecuatoriana:

La morfología de la zona subandina está constituida por varias unidades morfológicas que afloran en la zona, como son: la Cordillera del Cutucú, la Depresión Pastaza y el Levantamiento Napo como puede apreciarse en la (figura 7).

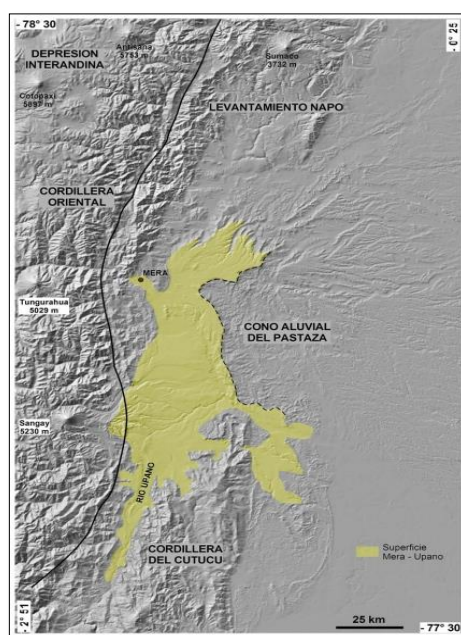


Figura 7. Relieves de la zona subandina ecuatoriana y ubicación de la Superficie Mera-Upano.
Fuente: (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004)

2.2.3 Contexto estructural.

La cuenca del oriente está formado por un conjunto de afloramientos que constituyen el sistema subandino, estos permiten apreciar eventos recientes como son las deformaciones y las fallas inversas existentes que tienen orientación N-S a NNE-NNW. Las fallas existentes en la cuenca del Oriente en su mayoría están catalogadas como fallas normales invertidas, estas fallas son antiguas y son las que controlan el ciclo de sedimentación triásica y jurásica (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004).

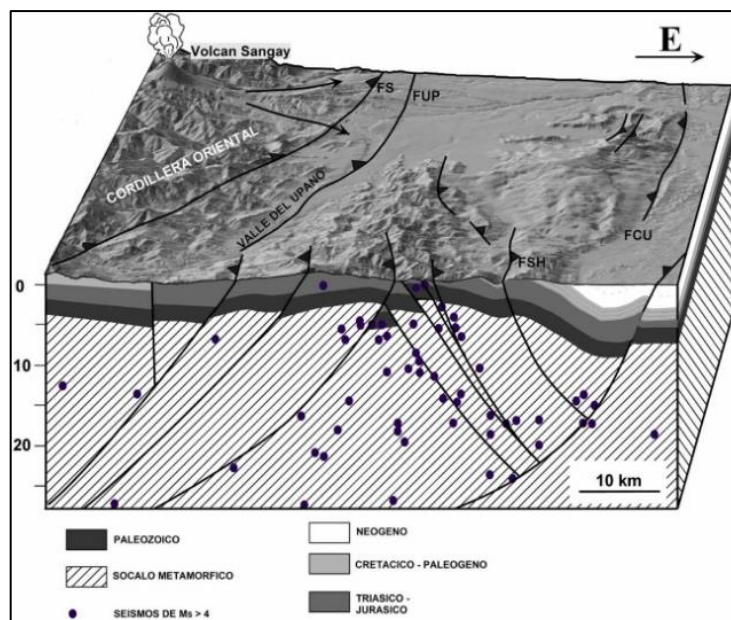


Figura 8. Bloque morfo-tectónico 3D de la Cordillera del Cutucú.. FUP: Falla del Upano
Fuente: (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004).

2.2.4 Sismicidad:

En los años 1999 y 2000 se realizó un experimento con diez estaciones sismológicas de corto periodo cerca de la ciudad Macas, en la parte sur del piedemonte subandino del Ecuador (cordillera de Cutucú) (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004). La que determino que la actividad sísmica de la región de Macas es comparada a la sismicidad global del Ecuador. En 1995 cerca de la ciudad de macas, el 3 de octubre ocurrió un evento tectónico de gran magnitud $M_w=7.0$, con hipocentro en la cordillera del Cutucú a 23,6 Km de profundidad, el foco del movimiento principal fue en dirección NNE-SSW, otros eventos con menor magnitud se alinearon en dirección NNW-SSE. Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción del 2014, el país se divide en zonas con igual aceleración sísmica máxima esperada, tomando en cuenta esta norma, la zona de estudio está ubicada dentro de la Zona Sísmica III.

La siguiente figura muestra pliegues y fallas inversas existentes en la Cordillera del Cutucú que producen cambios estructurales constantes, deformando significativamente la Cordillera del Cutucú.

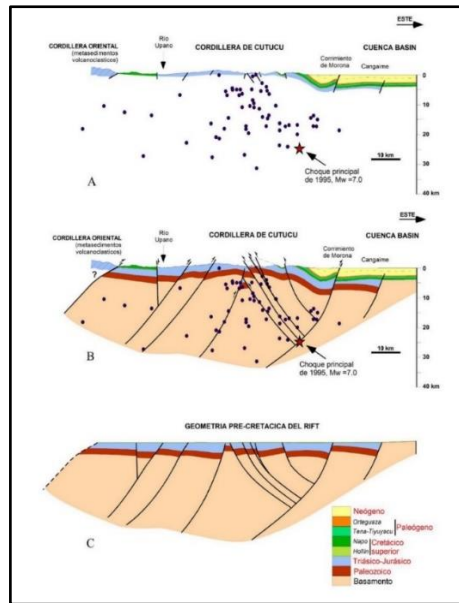


Figura 9. Corte estructural perpendicular a la cordillera de Cutucú
Fuente: (Legrand et al. , 2004)

2.3 MAPA GEOLÓGICO.

2.3.1 Levantamiento geológico.

Es la toma de datos geológicos que se realiza en campo para la representación sobre un mapa topográfico de los diferentes tipos de unidades geológicas que afloran en la superficie terrestre, así como de sus respectivos contactos (Delgado, Padilla, & Barrientos, 2010) . También se representan las deformaciones (pliegues) y estructuras geológicas (fallas) tales como: Tipos de rocas en superficie terrestre, tipos de contactos entre ellas, y elementos geomorfológicos por medio de diferentes símbolos que junto con la trama de colores son explicados en la leyenda.

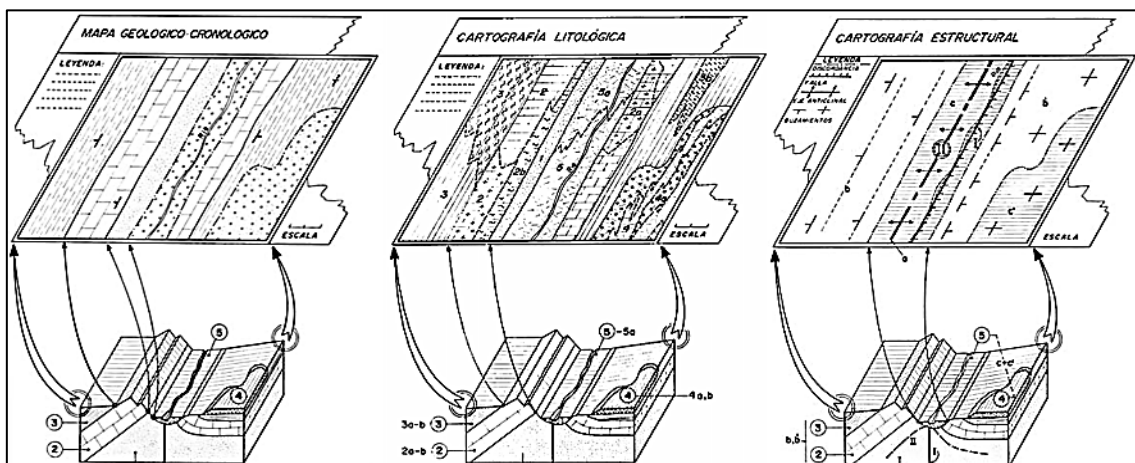


Figura 10. Representación de un mapa geológico.
Fuente: (Delgado, Padilla, & Barrientos, 2010)

2.3.2 Tipos de mapas geológicos:

Según Barnes y Lisle (2004). Los mapas geológicos se dividen en cuatro grupos principales estos son: mapas de reconocimiento, mapas regionales, mapas a gran escala de áreas limitadas y mapas para propósitos especiales.

2.3.2.1 Mapas geológicos de reconocimiento

Se realizan para cubrir grandes áreas obteniendo la mayor información geológica posible en menor tiempo. Son generalmente hechos a una escala de 1:250.000 o menores. Se pueden elaborar a partir de fotointerpretación o del análisis de imágenes satelitales con un mínimo de control de campo, solo para identificar tipos litológicos y las principales características estructurales.

2.3.2.2 Mapas geológicos regionales

Son el resultado de trabajos a mayor detalle comúnmente a una escala de 1:50.000 o 1:25.000 aunque cualquier mapa resultante probablemente se publique en 1:100.000.

2.3.2.3 Mapas geológicos a detalle

Pueden ir desde escalas como 1:10.000 y más. Dichos mapas están hechos para investigar problemas específicos que han surgido durante el mapeo a menos escala, o de descubrimientos hechos durante la exploración minera, o quizá para la investigación preliminar de un sitio para proyectos de ingeniería.

2.3.2.4 Mapas especializados

Son muchos y variados. Incluyen mapas a gran escala de áreas pequeñas hechas para registrar características geológicas específicas con gran detalle. Algunos son para investigación, otros para fines económicos, como los planes a cielo abierto a escala de 1:1000 a 1:250, planes de minería geológica subterráneos de 1500 o más.

2.4 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL

Los resultados de la información de la geología estructural son usados para identificar las principales características estructurales, y determinar cinemáticamente posibles fallas. Los datos estructurales pueden ser obtenidos de mapeos lineales a detalle, mapeos de grupos de fracturas y mapeos de afloramientos.

El mapeo detallado de estructuras geológicas consiste en proporcionar información sobre cómo y por qué se deforma la corteza (Echeveste, 2016), es decir nos muestra la forma y

posición de las distintas unidades geológicas que se encuentran en los afloramientos (Contactos, Fallas, Diaclasa y Pliegues). Su análisis secuencial nos permitirá establecer la historia geológica del área cartografiada (Delgado, Padilla, & Barrientos, 2010).

2.4.1 Toma de Datos Estructurales y orientación con brújula.

2.4.1.1 Planos

La medida de rumbos e inclinaciones con brújula Brunton de planos se realiza de la siguiente manera: Puede hacerse tanto en el techo de una capa como en el piso, para medir el rumbo se debe colocar la brújula en posición horizontal con ayuda del nivel horizontal, Cuando la brújula se encuentra en posición horizontal (figura b) el contacto de la arista de la caja con el plano que se está midiendo será una línea de rumbo o acimut, en caso que la superficie este rugosa o haya dificultad para medir se puede usar la libreta de campo proyectando el plano (figura a) Al medir la inclinación por contacto se debe tener el recaudo de que la brújula, abierta y parada verticalmente, este colocada en la dirección de máxima inclinación, es decir perpendicular al rumbo. (Echeveste, 2016)

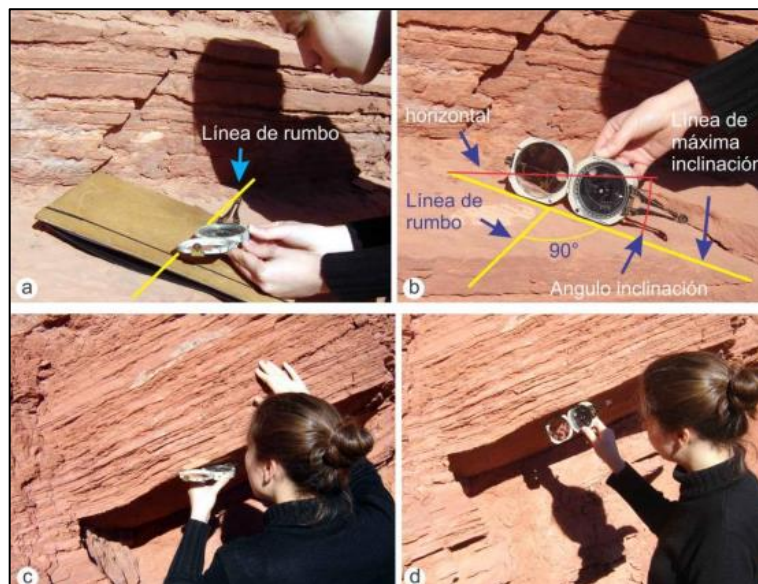


Figura 11. Formas de medir rumbo e inclinación con la brújula Brunton
Fuente: (Echeveste, 2016)

2.4.2 Tipos de Estructuras de un Afloramiento

2.4.2.1 Pliegues

Son deformaciones plásticas y rígidas de la corteza terrestre que se producen por fuerzas convergentes, existen tres tipos de pliegues: según la antigüedad de los materiales del núcleo; Según la posición de su plano axial y por su simetría (Figura12).



Figura 12. Clasificación Básica de estructuras plegadas.
Fuente: Moreno et al. , (2017).

El reconocimiento y correcta descripción y mapeo del plegamiento de una secuencia sedimentaria permitirá sacar conclusiones acerca del tipo de deformación y mecánica de plegamiento (Echeveste, 2016). Cuando estamos frente a una estructura de plegamiento, para poder reconocer que tipo es, debemos evaluar dos características que son: Si es un Anticlinal, al llegar al plunge se entierra (figura 13a), y si es un sinclinal se levanta (figura 13b) Moreno et al. , (2017).

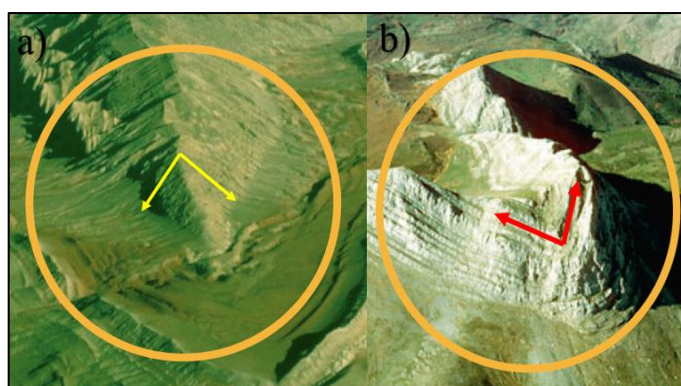


Figura 13. Características para identificar tipos de plegamientos
Fuente: Moreno et al. , (2017).

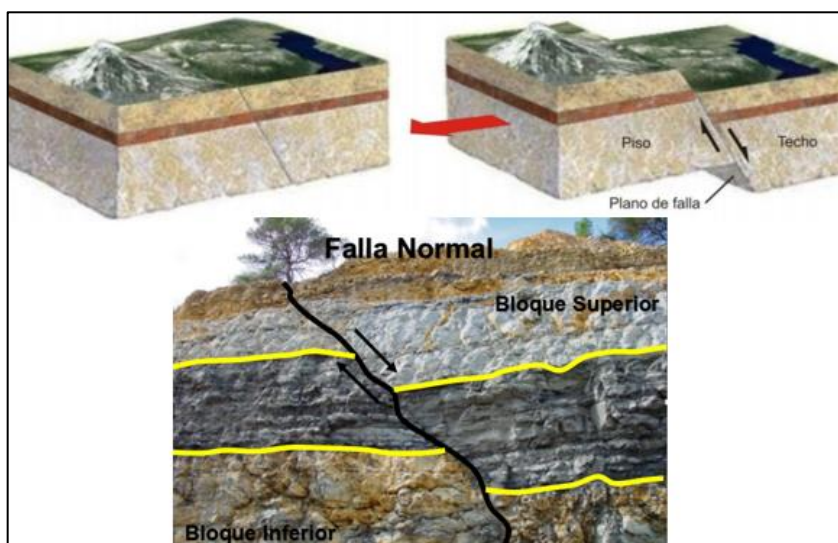
2.4.2.2 Fallas

Una falla es una discontinuidad (rotura) en la corteza terrestre con desplazamiento medible de las rocas a ambos lados de la superficie de falla (plano de cizalla), La presencia

de un escarpe, el contacto entre unidades litológicas que normalmente no son adyacentes, el desplazamiento de alguna característica lineal como un dique, fallas activas, desplazamiento de vías férreas, arroyos o carreteras, puede indicar la presencia de una falla. (Echeveste, 2016). A continuación se muestran las diferentes formas de una falla.

- **Falla Normal**

Este tipo de fallas se generan por tensión horizontal. Las fuerzas inducidas en la roca son perpendiculares al acimut de la falla (línea de ruptura superficial), y el movimiento es predominantemente vertical respecto al plano de falla, el cual típicamente tiene un ángulo de 60 grados respecto a la horizontal. El bloque que se encuentra por encima del plano de la falla se denomina techo, y se desliza hacia abajo; mientras que el bloque que se encuentra por debajo del plano de la falla se denomina piso, y asciende (INPRES, 2005)



*Figura 14. Falla Normal en un Afloramiento.
Fuente: Moreno Murillo et al. , (2017)*

- **Falla Inversa**

Este tipo de fallas se genera por compresión horizontal. El movimiento es preferentemente horizontal y el plano de falla tiene típicamente un ángulo de 30 grados respecto a la horizontal. El bloque de techo se encuentra sobre el bloque de piso. Cuando las fallas inversas presentan un buzamiento (inclinación) inferior a 45°, éstas también toman el nombre de cabalgamiento (INPRES, 2005)

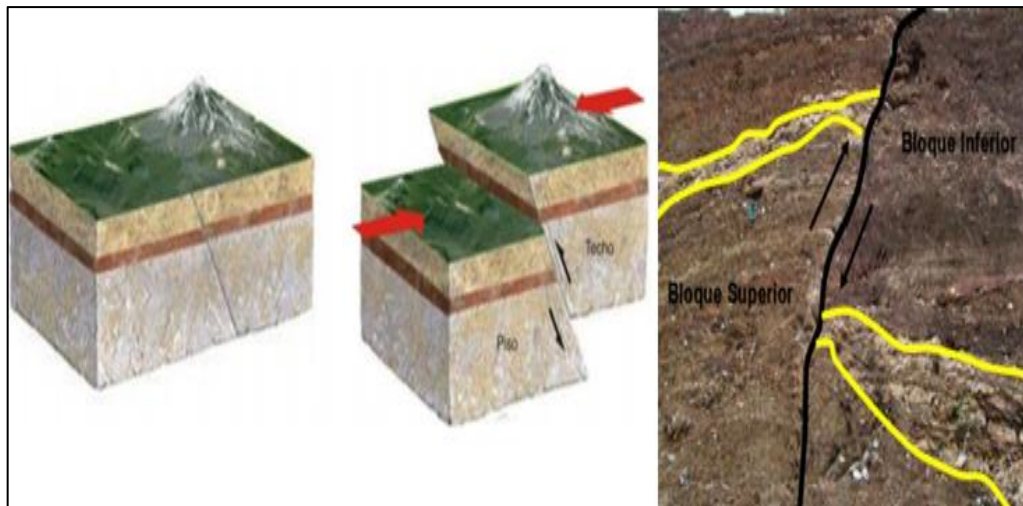


Figura 15. Falla Inversa en un Afloramiento.
Fuente: Moreno Murillo et al. , (2017)

- Fallas Horizontales o Fallas de Desgarre.

Estas fallas se desarrollan a lo largo de planos verticales y el movimiento de los bloques es horizontal, son típicas de límites transformantes de placas tectónicas. Se distinguen dos tipos de fallas de desgarre: laterales derechas y laterales izquierdas. Laterales derechas o dextrales, son aquellas en donde el movimiento relativo de los bloques es hacia la derecha; mientras que en las laterales izquierdas o sinestrales, el movimiento es opuesto a las anteriores. También se las conoce como fallas transversales (INPRES, 2005)

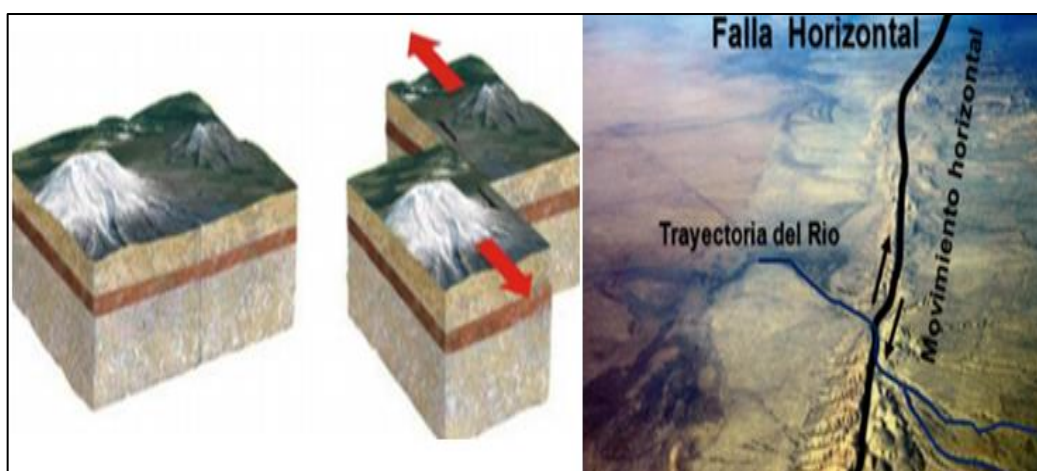


Figura 16. Falla Horizontal de Borde de Placas
Fuente: Moreno Murillo et al. , (2017)

- Asociación de fallas.

En la figura 17 se observa la asociación de fallas escalonadas y paralelas que forman las fosas tectónicas o rift-valle que están progresivamente hundidas quedando así en las zonas centrales los Horst que son bloques elevados.

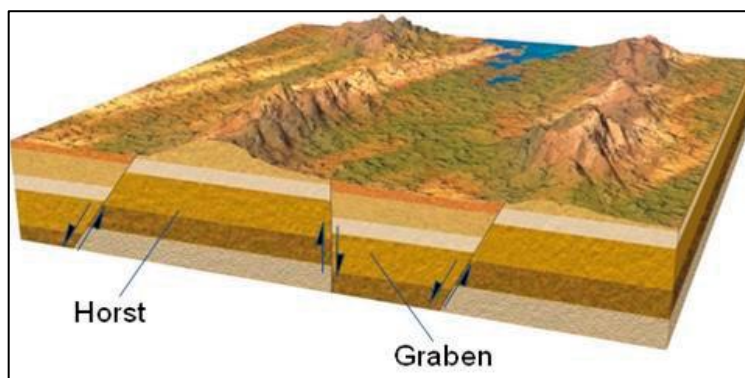


Figura 17. Asociación de fallas
 Fuente: Moreno Murillo et al. , (2017)

2.4.3 Contactos geológicos

Los contactos geológicos entre las distintas rocas nos muestra cuáles de estos procesos han modificado la secuencia horizontal y los geólogos pueden usarlos para intentar reconstruir la estratigrafía original (Weitz, 2011).

Para los procesos de diseños estos son de gran importancia ya que nos dan guías de dirección y puntos de inmersión los cuales indican los trayectos que tomaron dichos estratos, esto también nos ayuda a definir la edad geológica de cada litología para así determinar cuál estrato es más antiguo o más joven.

2.5 PERFIL GEOLÓGICO

Es la interpretación gráfica, en un plano vertical, de la estructura geológica del subsuelo. Para construirlo hace falta situar sobre un perfil topográfico, los datos geológicos que se observan sobre el mapa a lo largo de la sección considerada: los tipos de roca, el buzamiento (dirección y ángulo de inclinación), la potencia (es decir, el espesor de las capas), los tipos de contacto, las estructuras tectónicas, así como toda aquella información que se disponga referente al subsuelo (pozos petrolíferos, perfiles sísmicos, etc.). Hay que recordar que un corte geológico se representa sobre un mapa mediante una línea: Es una característica unidimensional sobre una representación bidimensional. No obstante, los cortes adquieren la bidimensionalidad al considerar una nueva coordenada, la profundidad respecto de la

superficie topográfica (Z). Por tanto, todos los contactos que aparezcan en el corte, estarán localizados sobre la superficie topográfica del mismo o bien quedarán reflejados sobre el mapa. De igual manera, todo aquello que queda fuera de la línea de corte, no pertenece a la sección vertical considerada y, por tanto, no tienen por qué aparecer en el mismo (Delgado, Padilla, & Barrientos, 2010).

2.5.1 Construcción del perfil geológico

Para construir un perfil geológico se debe decidir primeramente donde trazar una línea de interés basada en el estudio que se realiza. Esta línea, por ejemplo, puede cruzar las estructuras geológicas que se requiere interpretar. Ya trazada la línea del perfil se decide la escala vertical a usar dependiendo del relieve. Exagerar la escala vertical al doble es generalmente suficiente para resaltar los rasgos del relieve. Sin embargo, si el relieve presenta zonas planas y se requiere resaltar sus rasgos, se tendrá que requerir una mayor exageración tomando en cuenta que se pueden deformar los rasgos de las estructuras geológicas a profundidad, ya que la inclinación de las capas se verá mayor en el perfil que en la realidad (UNED, 2008).

- a) Dibujar la línea del perfil en el mapa y marcar ambos extremos, por ejemplo, usando letras (A-B) para cada extremo.
- b) Colocar un pedazo de papel de hoja milimétrica a lo largo de la línea que dibujaste, fijando este papel para que no se mueva ó marcando los extremos de tu perfil como referencia al papel, con las mismas letras que se usaron en el mapa.
- c) Se proyectan los datos topográficos a un perfil marcando los puntos de intersección de las curvas de nivel con la línea de trazado del corte geológico A-B y llevando el punto de intersección de cada curva de nivel a una escala vertical; se anotarán las cotas de nivel a la hoja milimétrica en la escala vertical (eje “y”) que se encuentran dentro de la línea del perfil (eje “x”), por ejemplo, de 600 a 2500 m. De un extremo hacia el otro, se irán marcando en el papel (línea de sección; eje “x”) cada punto donde se cruce una curva de nivel y anotar el valor de la altitud de la curva (cota). Se debe tener cuidado de no marcar como curvas de nivel a divisiones de litología. Al final, se tendrá un punto de diferente altura por cada marca. Una vez de estar seguro de haber marcado las curvas en sus cotas correspondientes, se conectan los puntos obteniendo el perfil topográfico.

- d) Se identifican los elementos geológicos que son cortados por la línea de perfil y se proyectan sobre el mismo marcando los puntos de intersección de los datos geológicos del mapa a las alturas correspondientes.

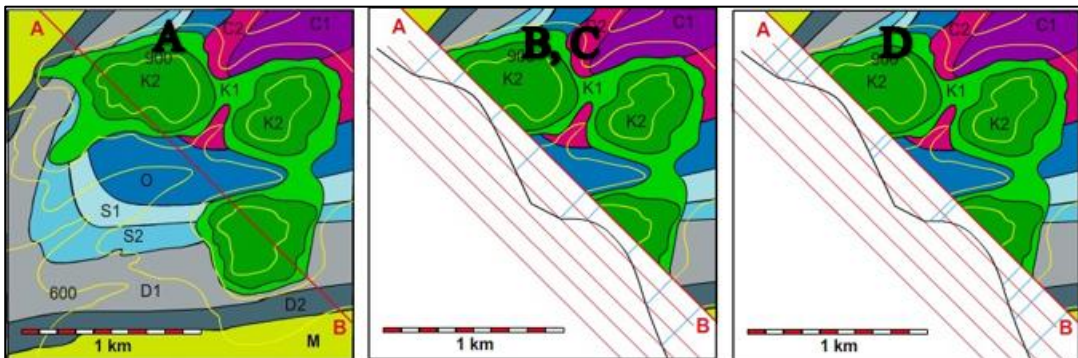


Figura 18. Proceso A, B, C, D de la construcción del perfil geológico
Fuente: (UNED, 2008).

- e) Se interpretan, extrapolan y representan, tanto en superficie como en profundidad, los elementos geológicos del corte, según el mapa. Concretamente, el muro de la capa de rocas del Cretácico (K) se dibuja en el corte geológico como un plano horizontal ya que interpretamos que sus contactos tienen una altitud constante sobre el mapa geológico. (Orden crono estratigráfico; de más antiguo a más joven).
- f) A partir de este punto, con el conocimiento de que la capa de rocas del Cretácico cubre el resto de las rocas, se procede a la proyección de las rocas infrayacentes.
- g) Se proyectan el resto de los datos geológicos, interpretando donde se sitúan estos contactos, sabiendo, por su buzamiento, que si perforáramos en las rocas carboníferas (M) encontraríamos cada vez más antiguas.

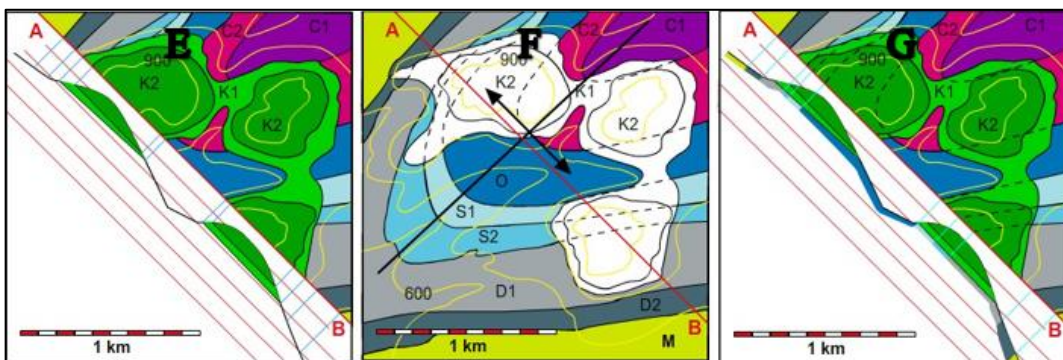


Figura 19. Proceso E, F, G de la construcción del perfil geológico.
Fuente: (UNED, 2008).

- h) Las rocas más antiguas (C-M) se encuentran plegadas. Siguiendo la interpretación del mapa geológico, se determina que el pliegue, que presenta rocas del Cámbrico (las más antiguas) en su núcleo, es un anticlinal.
- i) Se completa el corte geológico siguiendo los datos estructurales básicos de buzamiento del mapa geológico.

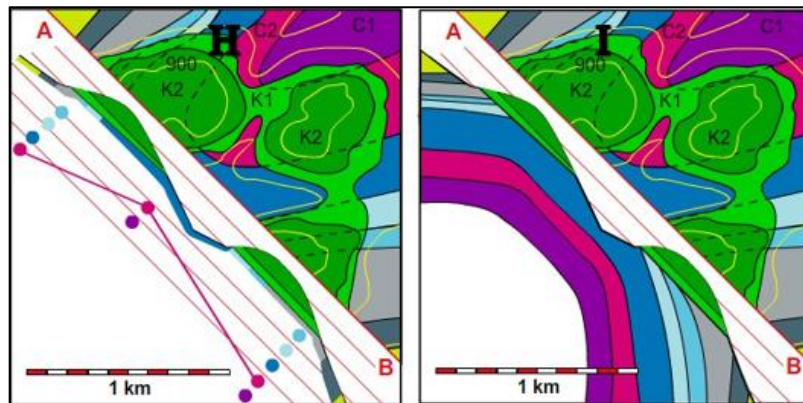


Figura 20. Proceso H, I de la construcción del perfil geológico
Fuente: (UNED, 2008).

CAPITULO III

3 LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA

La metodología de trabajo propuesta para la realización de este proyecto técnico está definida de la siguiente manera:

Capítulo I

Se realizó la recopilación de información bibliográfica física y digital preexistente de la zona: Mapa geológico regional escala 1:250.000, mapa geológico de Macas escala 1:100.000, mapa topográfico del área de estudio a escala 1:50.000 del IGM, Ortofotos, facilitado por el GAD Municipal del cantón Morona, fotografías aéreas tomadas con el Drone Phantom 3 Advance propiedad de la Empresa LOWELL.S.A, consultas de Tesis afines al proyecto de investigación realizadas dentro o en zonas aledañas al área de estudio por estudiantes de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo Extensión Morona Santiago, páginas web, libros y artículos Científicos.

Capítulo II

El Marco teórico se estructuró con información científica: Primero se describe la geología Regional de la zona de estudio, donde se detalla las Formaciones que afloran la zona Sub-Andina, se explica también la evolución de la Superficie Mera-Upano y el Contexto Estructural de la Cuenca del Oriente donde se habla de las fallas existentes y elevaciones que rodean el área de estudio y su sismicidad, para la elaboración del mapa geológico primero se define que es un levantamiento geológico y se describe los tipos de mapas geológicos existentes, además se realizó la toma de datos estructurales y la elaboración de los perfiles geológicos.

Capítulo III

Se describe el trabajo de campo realizado para la elaboración del levantamiento geológico, estructural y estratigráfico, primero se prepara la cartografía, donde obtenemos un esquema general de la zona de estudio, en la que se ubica posibles afloramientos, vías de accesos, también se realizó la descripción geomorfológica de la zona de estudio, compuesta por las siguientes formas geológicas: Relieve subandino, Valles fluviales, Escarpe de falla, Meseta volcano sedimentaria, Rift del Upano, Depósitos coluviales, Suelos residuales.

Finalmente se realizó la caracterización geológica de los afloramientos donde se obtuvo datos litológicos, estratigráficos y estructurales mediante la elaboración de fichas de campo que consta de: datos generales del área, perfil del afloramiento, foto y formación a la que pertenece el afloramiento.

Capítulo IV

Ya con toda la información obtenida en el campo se procede a analizar e interpretar los resultados obtenidos en los levantamientos geológicos, estructurales y litológicos de cada afloramiento para la elaboración de los mapas propuestos.

3.2 RECOLIPACION DE INFORMACION

3.2.1 Análisis de fotografías aéreas.

Para el análisis de las fotografías aéreas y ortofotos facilitadas por el GAD Municipal de Morona, se realizó con ayuda del software Global Mapper, georreferenciando cada imagen y realizando las interpretaciones necesarias como se muestra en las (figuras 21, 22, 23), donde según la geomorfología del área y ciertos indicios nos ayudan a deducir posibles fallas y acompañado de las investigaciones realizadas a nivel regional se puede ver claramente las fallas existentes, para de esta manera genera la banda espectral y su análisis estructural.

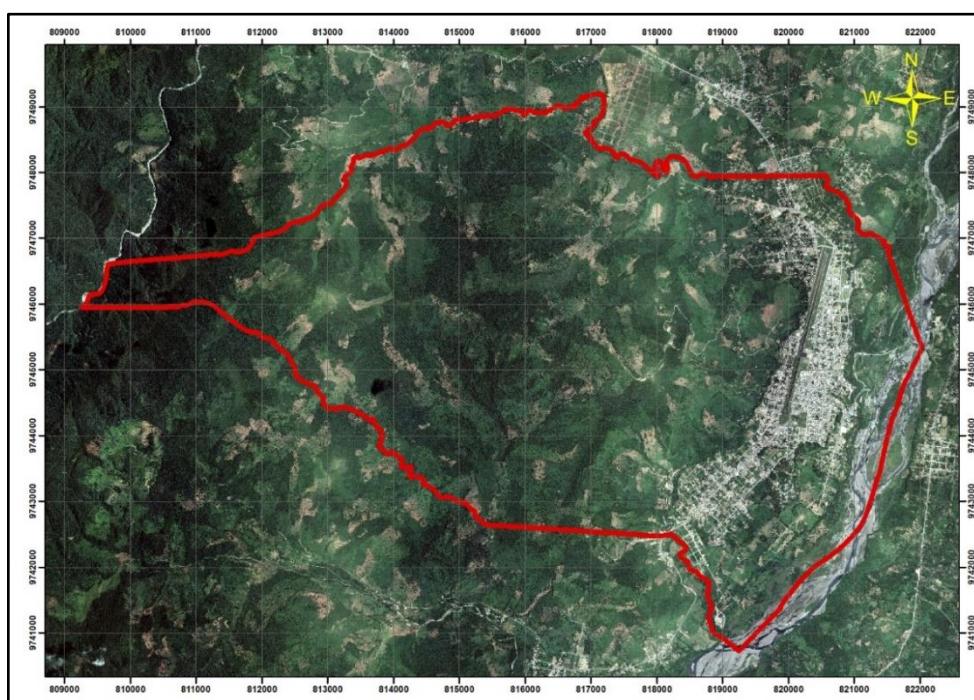
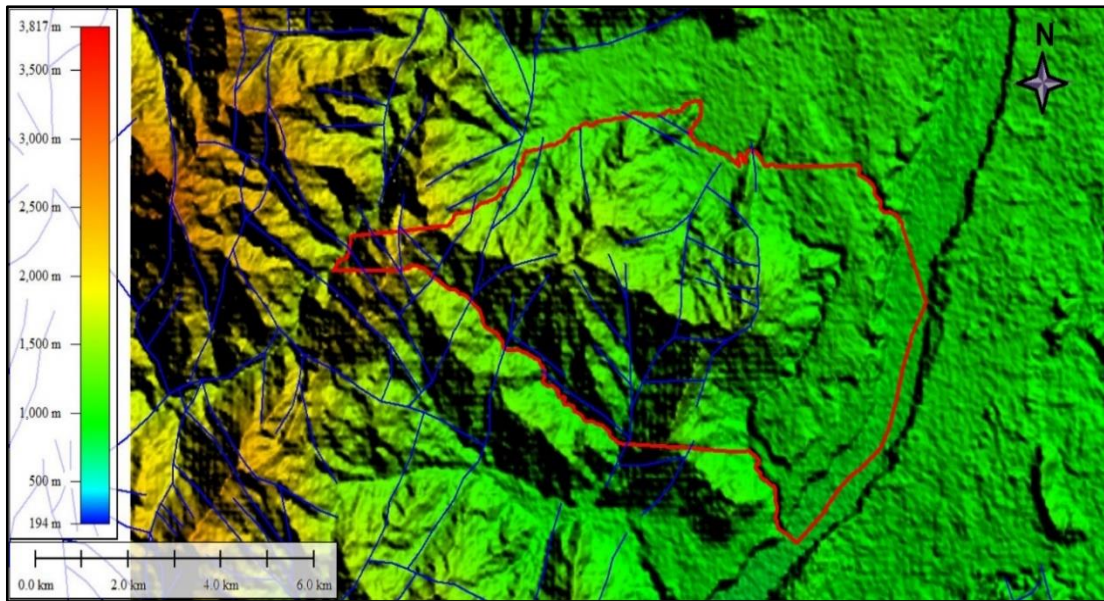
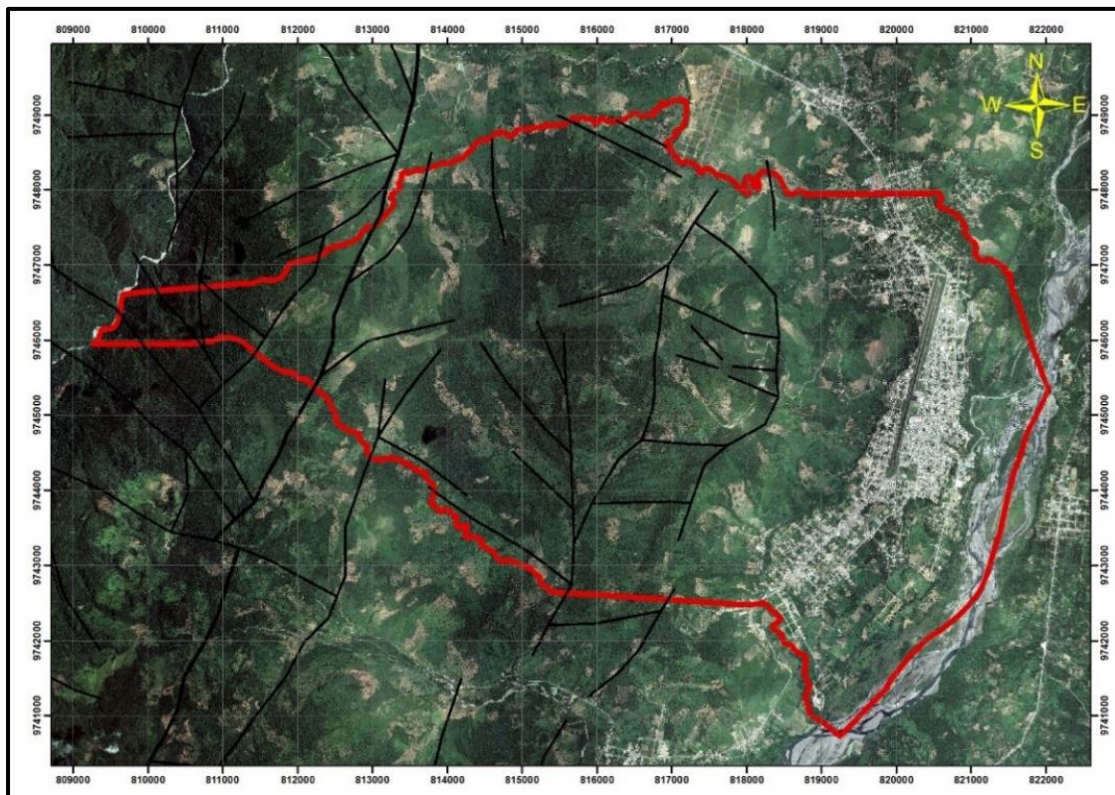


Figura 21. Ortofoto de la parroquia Macas
Fuente: (UNED, 2008).



*Figura 22. Análisis de bandas espectrales en 3D de la parroquia Macas.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*



*Figura 23. Análisis estructural del área de estudio
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*

3.2.2 Cartografía

El mapa base del área de estudio a escala 1:20.000 (figura 24), está conformado por:

El área urbana de la parroquia Macas, vías principales, ríos principales, vías secundarias, quebradas, límite de la parroquia Macas, curvas de nivel y la leyenda detallada.

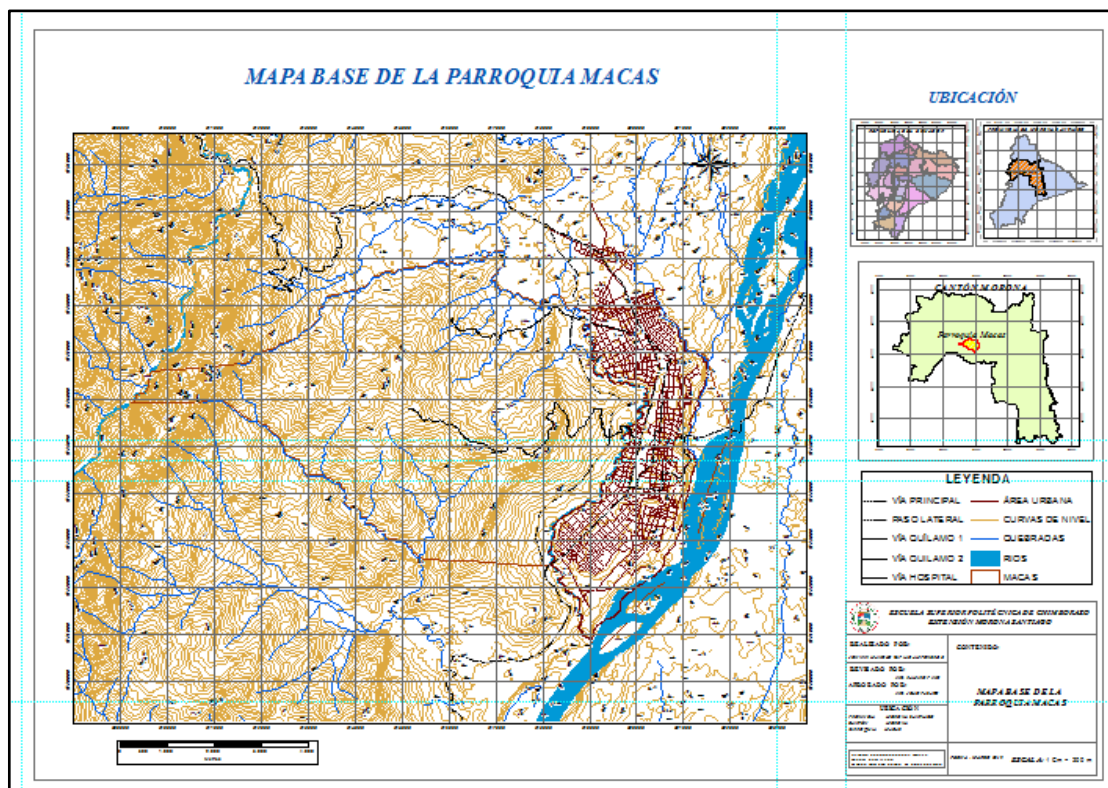


Figura 24. Mapa base de la parroquia Macas escala 1:20.000
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Se unieron las dos bases de información que son el mapa base y la ortofoto, colocando el mapa base sobre la ortofoto para tener una mejor idea del relieve que existe en la zona de estudio, con las curvas de nivel superpuestas, se observó áreas factibles para posibles tomas de datos, posteriormente se realizó la iluminación del mapa, donde se resaltan los posibles afloramiento y sus accesos con ayuda de softwares como son: ArcGis, AutoCAD, Global Mapper, Google Earth; adicionalmente se utilizó un Drone DJI Phantom 3 Advance para la captura de imágenes aéreas, con el fin de hacer un trabajo técnico y sistemático que permitió el levantamiento total de la área de estudio.

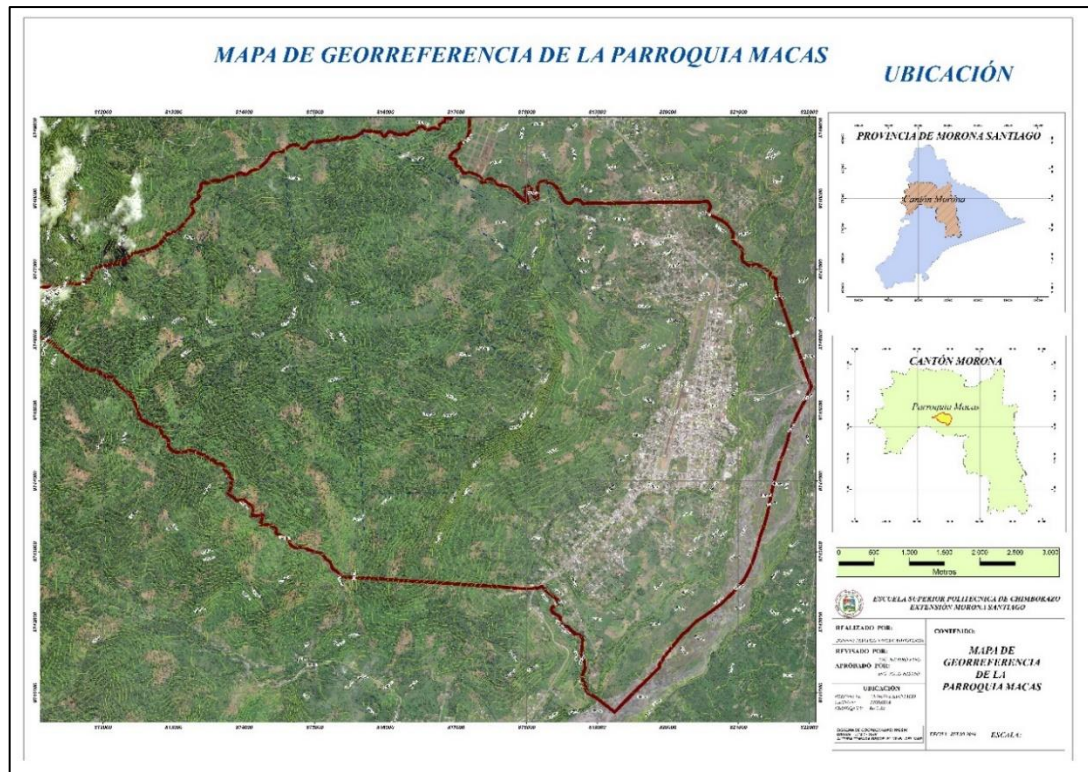


Figura 25. Mapa de Georreferencia de la parroquia macas.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3 GEOMORFOLOGÍA

3.3.1 Mapa de elevaciones de la parroquia Macas en 3D

En la siguiente figura 26 se puede observar el mapa en 3D del área de estudio donde la meseta volcano sedimentaria está rodeada por valles que se encuentran en las estibaciones de la cordillera real.

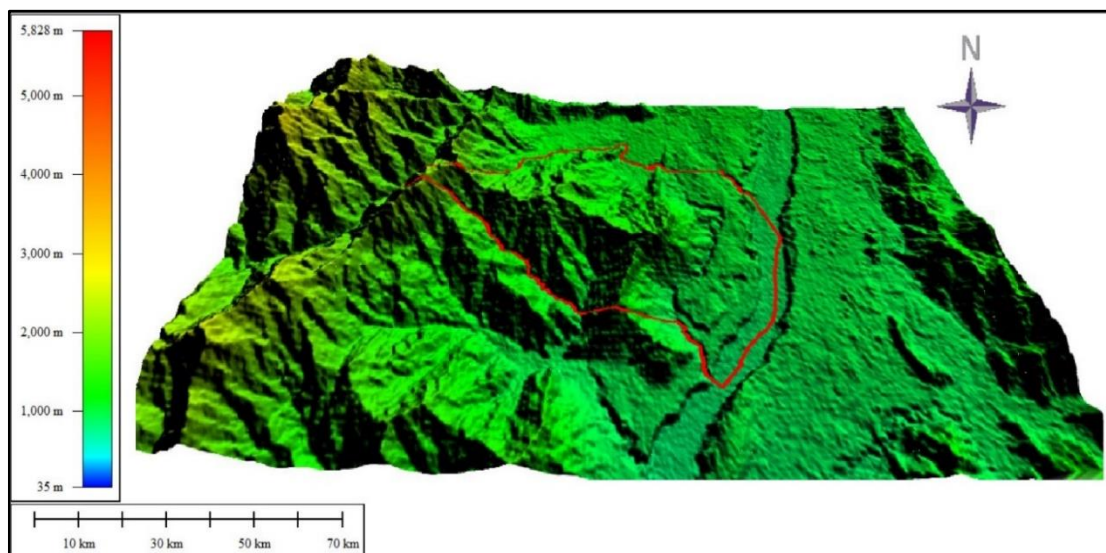


Figura 26. Mapa de elevaciones de la parroquia Macas en 3D
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.2 Mapa de elevaciones de la parroquia Macas en planta.

El área de estudio está constituido por terrenos comprendidos entre cotas que van desde los 860 a los 2000 m.s.n.m. (Figura 27). Caracterizado por: al Oeste del proyecto se aprecia la cordillera Oriental, en la parte central hacia el occidente relieves montañosos y al Este de la zona de estudio, la meseta volcano sedimentaria donde está asentada la parroquia Macas, según el ciclo de denudación de Davis, se considera como un relieve en una etapa joven, se puede diferenciar también el escarpe de falla del Quílamo y el Rift del Upano, para una mejor apreciación ver Anexo N° 1.

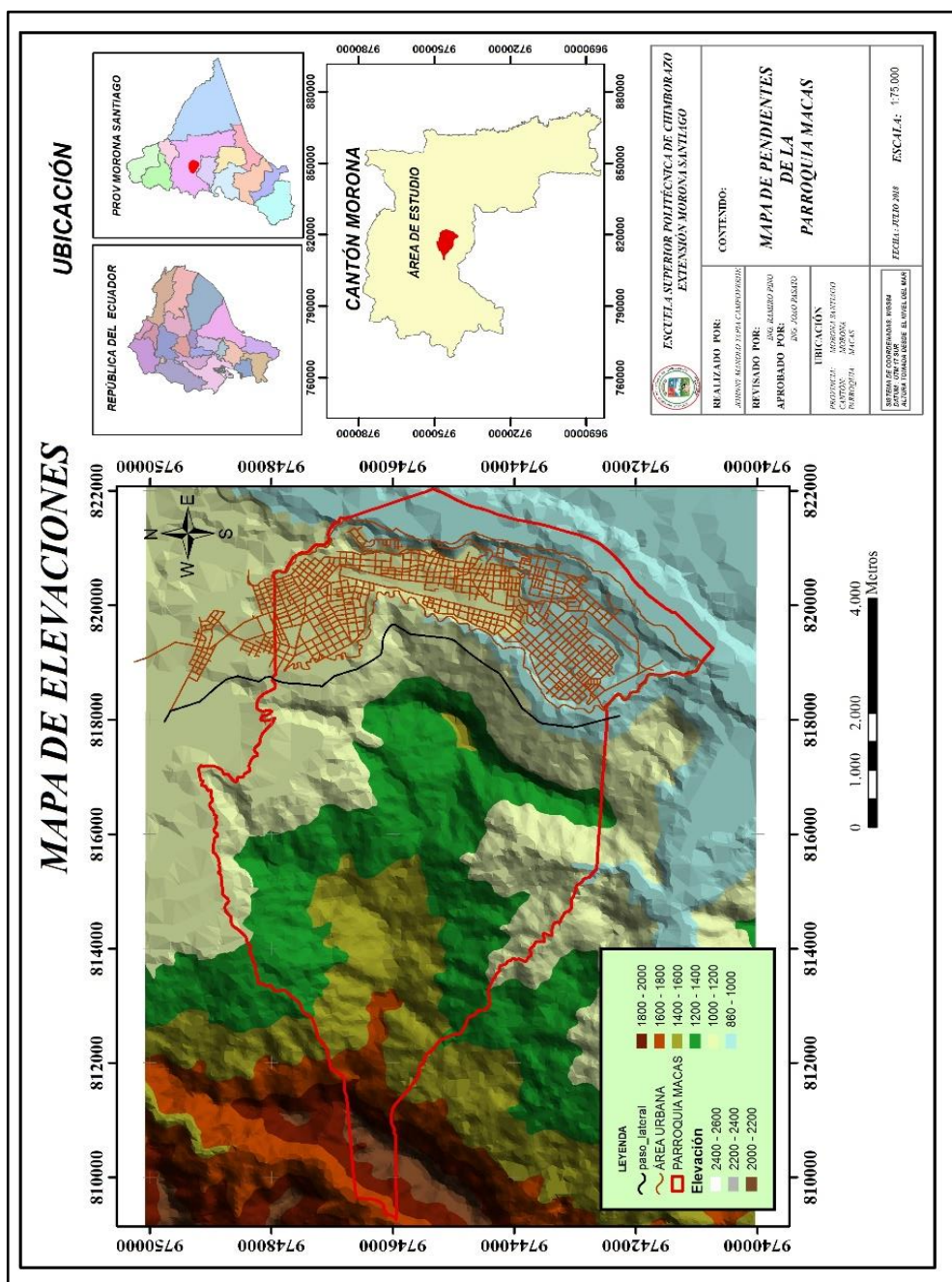


Figura 27. Mapa de elevaciones de la parroquia Macas.
 Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3 Formas Geomorfológicas

De manera general, se han reconocido cinco formas principales de la geomorfología del área de estudio, que corresponden a: relieve subandinos, valles en forma de v, escarpes de falla, meseta volcanosedimentario y el rift del Upano. Como puede apreciarse en la figura 28 también se observó Suelos Residuales, Coluviales y Aluviales Recientes producto de la creación de las formas geomorfológicas existentes en el área.



Figura 28. Formas Geomorfológico de la parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3.1 *Relieves subandinos*

Presentan pendiente abrupta y una pendiente suave, producto de los movimientos tectónicos que empujaron durante la formación de la Cordillera, se puede apreciar al Oeste del área de estudio relieves Sub Andinos conformados por gneis, esquistos, pizarras, y un conjunto de fallas que atraviesan el área de estudio con una dirección Norte–Sur.

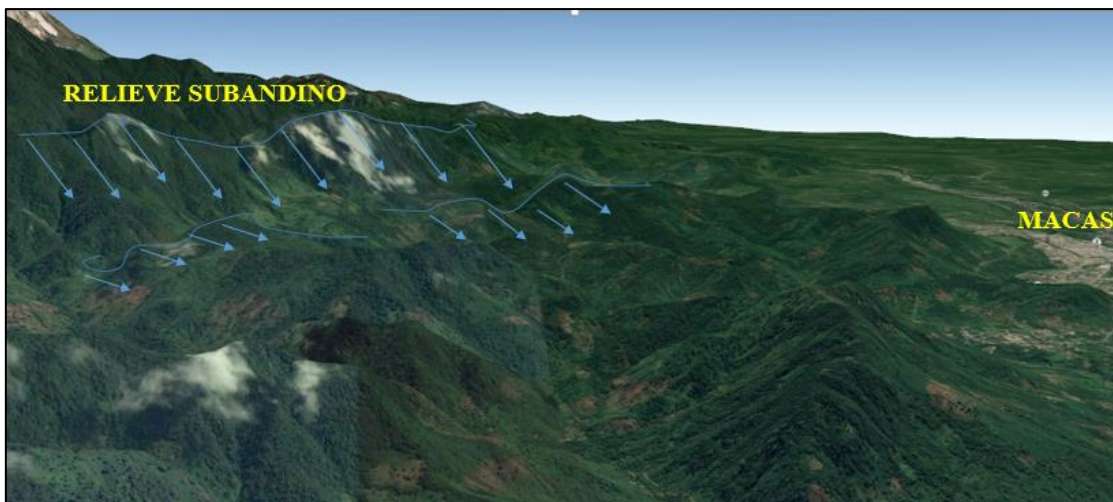


Figura 29. Relieve Subandino en el área de estudio de la parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3.2 Valles fluviales.

Los valles en forma de “v” son valles fluviales que se forman por la erosión de los cauces de los ríos, generando dos pendientes a los lados del cauce principal. Se puede observar gran cantidad de ríos secundarios los cuales erosionan la superficie en la parte media del área de estudio, donde se encontró rocas areniscas, limolitas conglomerados, se observa también que existen zonas de falla que van en dirección norte sur.



Figura 30. Valle Fluvial en el área de estudio de la parroquia Macas.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3.3 Escarpe de falla

Se puede diferenciar en la zona noroeste del área de estudio especialmente en el cerro del Quílamo, que los escarpes de falla son elevaciones con pendientes pronunciadas que denotan la fracturación de la corteza terrestre, por los movimientos tectónicos.



Figura 31. Escarpe de Falla El Quílamo de la parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3.4 Meseta Volcano sedimentaria.

La meseta volcano sedimentaria conocida también como volcano clástica, se ubica al este del área de estudio, donde está el área urbana de la parroquia Macas, litológicamente en la parte superior de la meseta se encontró material limo arcilloso con un espesor promedio de 5 metros, en la parte central observó los coluviales constituidos de clastos sub ángulos y redondeados de tipo andesíticas con una matriz limo arenosa de la formación Mera, en la parte inferior tenemos depósitos volcánicos angulosos bien diferenciados con matriz limosa, misma que corresponde a una zona de LAHAR. Con una potencia aproximada de 40 metros.



Figura 32. Meseta Volcano Sedimentaria del Área Urbana de la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3.5 *Rift del Upano*

El Rift del Upano es una depresión tectónica donde se acumularon fuerzas divergentes, las cuales produjeron una falla transformante, y a través de la constante erosión, por agentes hídricos como: el caudal del río, escorrentías en vertientes y otros agentes erosivos; que incrementan la meteorización, han modelado lo que hoy es el rift del Upano.



Figura 33. Rift del Upano en el Área de Estudio de la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3.6 *Depósitos Coluviales (Holoceno)*

Se observó depósitos coluviales en casi todo el área de estudio, tanto en las Formaciones Mera, Hollín y Unidad Upano, estas se caracteriza por ser acumulaciones de materiales de diverso tamaño pero de litología homogénea, englobados en una matriz fina.

En el área de estudio encontramos coluviales en distintas sectores:

En el sector del paso lateral observamos coluviales con bloques sub angulosos de roca cuarcítica y arenisca que constituyen el 40% del afloramiento, en medio de una matriz fina de arcilla limosa de la Formación Hollín, al Oeste de la zona de estudio se encuentran coluviales con bloque de roca tipo esquisto y pizarras que van desde los 10cm hasta los 2m de espesor con matriz fina de roca esquisto meteorizada de la Unidad Upano y los coluviales de la Formación Mera, que están constituidos de clastos de lava andesítica tipo grava de 2cm a 20cm aproximadamente, envuelta de una matriz compuesta de material limo-arenoso de color café que se encuentran a lo largo de la Meseta Volcano Sedimentaria.



Figura 34. Coluviales en el Área de Estudio de la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3.7 Aluviales Recientes (Holoceno)

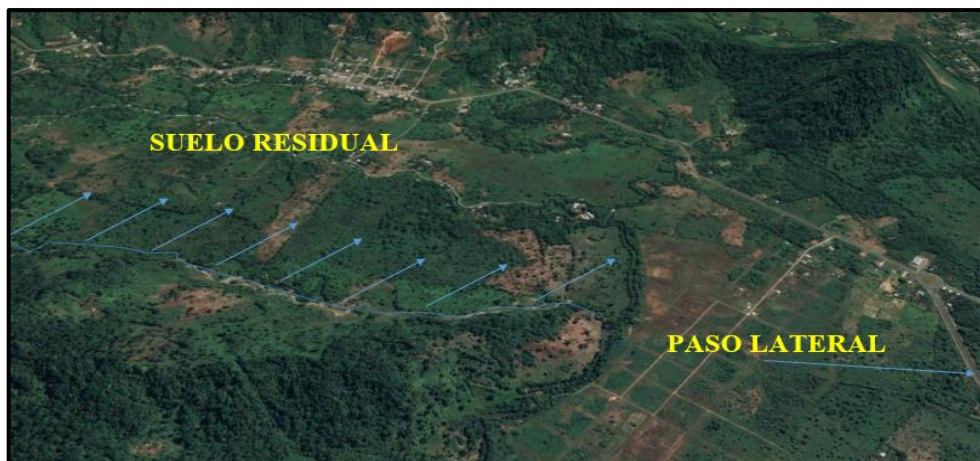
Se observó depósitos aluviales recientes a lo largo de las terrazas del Rio Upano, formados por rodados de roca metamórficas, eruptivas, volcánicas, sedimentos finos como arenas limosas y arcillas con potencias que van desde los 3 a los 10 metros.



Figura 35. Aluviales Recientes del Área de Estudio de la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.3.3.8 Suelos residuales

Constituido de limo-arcilloso de color café claro, se observó la presencia de suelos residuales en gran parte al Norte del área de estudio, por el sector el redondel del Paso Lateral Norte, hasta el sector Jimbitono, los mismo que se han desarrollado por procesos de degradación del basamento rocoso (Escobar Chanalata & Flores Carvajal, 2017) y por la meteorización de los depósitos coluviales.



*Figura 36. Suelos Residuales del Área de Estudio de la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*

3.4 TRABAJO DE CAMPO

Con el mapa base se planificó las labores en el campo de la siguiente manera: Se realizó un recorrido total del área de estudio, en el cual se procede a la toma de datos estructurales y morfológicos de mayor relevancia, se realiza la toma de una muestra de mano, la recopilación de información mediante fichas de campo; que contienen datos estructurales, contactos, litología, características físicas, tipo de rocas y un perfil esquemático del afloramiento levantado, la que sirve para la descripción geológica local.



*Figura 37. Toma de Datos Estructurales en los Afloramientos del Área de Estudio la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*

También se recopiló información de la zona urbana de la ciudad de Macas, donde se pudo observar la litología del suelo gracias a las excavaciones que se realizaban en ciertas áreas

de la ciudad, se excavo unos 8 metros de profundidad y se observó que está compuesto por material limoso arcilloso de color amarillento, estos datos ayudo a correlacionar con la litología que hay en los escarpes del rio Upano.



*Figura 38. Depósitos cuaternarios en el área urbana de la ciudad de Macas.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*

Según estudios realizados por parte del municipio, existen dos tipos de suelos en ciertas partes del área urbana de la ciudad de macas, las misma que son suelos Gruesos, con porcentajes del 12% que está compuesta de Arena Arcillosa y Arena limosa con una potencia de 3m pertenecientes a la formación Mera



*Figura 39. Suelo grueso del área Urbana de Macas pertenecientes a la Formación Mera
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*

La siguiente capa con potencia estimada de 4m, esta conformados por suelos finos que comprende limo de baja plasticidad y arcillas de baja plasticidad pertenecientes a la formación Mera



*Figura 40. Suelo Finos del área Urbana de Macas pertenecientes a la Formación Mera
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*

El recorrido realizado por las riveras del río Upano en el sector Noreste de la parte urbana de Macas, nos confirmó que la zona urbana de Macas esta sobre una meseta, se encontró una litología de arcillas, coluviales, aluviales y depósitos volcano sedimentarios como Lahares que pertenecen a la formación Mera.



*Figura 41. Escarpe Rio Upano
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*

En el recorrido de la zona Noroeste de la ciudad de Macas sector paso lateral, se observó depósitos de limolita en estratos sub horizontales, afloramientos de cuarcitas, perteneciente a la formación Hollín.



*Figura 42. Afloramiento Paso Lateral del Área de Estudio de la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*

En la zona del relieve subandino, en la parte noroeste del Quíllamo, se encontró rocas metamórficas perteneciente a la Unidad Upano, su acceso fue difícil, pues es una área donde hay poca población, estas áreas son usadas más para ganadería, en estos lugares existen caminos privados lo que dificulta la entrada o el acceso a ciertas zonas del área de estudio, existe senderos donde es difícil encontrar afloramientos.



*Figura 43. Zona Subandina al Oeste del Área de Estudio de la Parroquia Macas.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)*


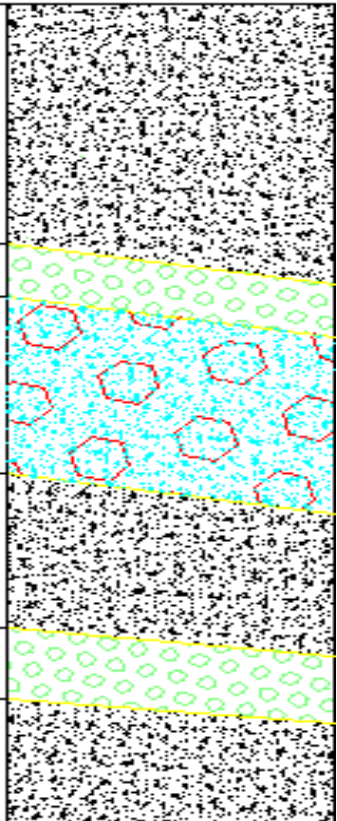
A continuación se presenta una ficha de campo representativa de cada formación litológica encontrada en los levantamientos realizados en campo; el total de las fichas de campo podrán ser visualizadas en el Anexo N° 2.

El Anexo N° 2, presenta las fichas de campo, con descripción de los afloramientos debidamente georreferenciados, las características litológicas, un perfil del afloramiento y la foto que respalda la información.

3.4.1 Fichas de campo

3.4.1.1 Ficha de campo de Aluviales Recientes (*m*)



Tabla 3. Ficha de campo P122.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	122	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	821493	
		Y (Norte):	9744009	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO UPANO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
10m		<p>Esta constituido de rocas tipo rodado volcánicas, metamórficas y de terrazas de arena fina y arcillas, las terrazas pueden estar constituidas en la parte superior arena y en la capa inferior rodados de tipo metamórfico o volcánico, las estratos que se diferencian nos indica las distintas etapas de creciente del caudal del rio.</p>		ALUVIALES RECIENTES

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.4.1.2 *Ficha de campo de suelos residuales de la Formación Mera (QMs)*


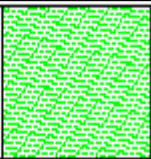
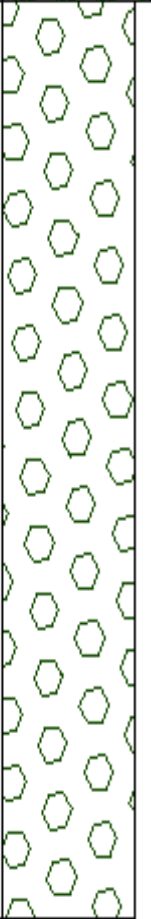
Tabla 4. Ficha de campo P123.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	123	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	814319	
		Y (Norte):	9748637	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RIO JIMBITONO		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
4m		<p>Los suelos residuales están constituidos de sedimentos limo-arcilloso de color café claro, se les encuentra a lo largo del rio Jimbitono, y se extiende todo el valle donde esta ubicado la parroquia Jimbitono.</p>		SUELO RESIDUAL DE LA F. MERA

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.4.1.3 *Ficha de campo de los coluviales de la Formación Mera (QMcol)*





Tabla 5. Ficha de campo P59.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	59	FECHA:	22/11/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818193	
		Y (Norte):	9743883	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	PASO LATERAL SUR			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	MERA
15m			Estrato compuesto por coluviales, con matriz fina arcillosa y clastos sub redondeados y angulosos de roca cuarcítica de tamaño que van desde los 5 cm a 50 cm.	

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.4.1.4 *Ficha de campo de la Formación Mera (QM)*


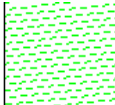
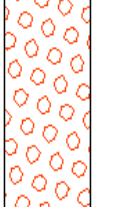
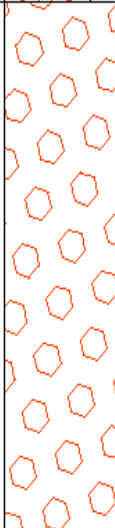
Tabla 6. Fichas de campo P8

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCIÓN DE AFLORAMINENTOS				
PUNTO:	P 8	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818493	
		Y (Norte):	9742032	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RÍO JURUMBAINO SUR		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
1.5 m		Cobertura vegetal y material arcilloso		MERA
16 m		Conglomerado de tipo aluvial con clastos redondeados de roca basáltica y andesítica		
22 m		Conglomerado de tipo lahar con clastos de rocas angulosas y sub angulosas de roca andesítica y basáltica.		

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.4.1.5 *Ficha de campo de los coluviales de la Formación Hollín (KHcol)*


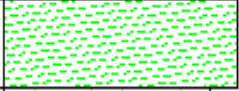
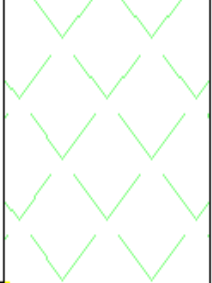


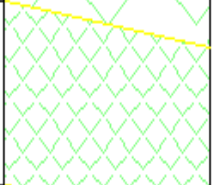

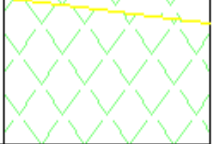
Tabla 7. Ficha de campo P14.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCIÓN DE AFLORAMINENTOS				
PUNTO:	P 14	FECHA:	06/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	816805	
		Y (Norte):	9744587	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RIO BLANCO NOR-OESTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
1 m		Material orgánico y cobertura vegetal.		HOLLÍN
2 m		Material aluvial con clastos redondeados de basalto y andesita.		
5 m		Conglomerado cuarcítico con clastos de diámetros de hasta 30 cm, con matriz limo-arenosa.		

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.4.1.6 *Ficha de campo de la Formación Hollín cuarcitas (KHc)*


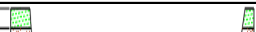
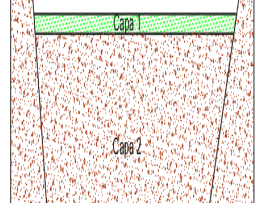
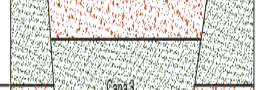
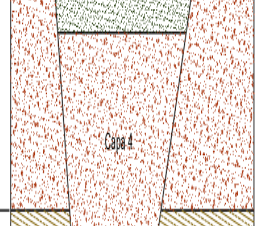
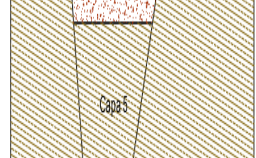
Tabla 8. Ficha de campo P68.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	68	FECHA:	03/12/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818352	
		Y (Norte):	9745890	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	VIA QUÍLAMO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
5m			Afloramiento de cuarcita bien compactadas en bloques de color amarillento altamente fracturada, se observa estratificaciones en la misma roca, con datos estructurales DD:290/20, presenta oxidación por la presencia de agua que filtra por la grietas.	
1,50m				
3,50m				
3,50m				
2m				
3m				

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.4.1.7 *Ficha de campo de la Formación Hollín limolitas (KHI).*

Tabla 9. Ficha de campo P10a

FICHA DE CAMPO LITO-ESTRATIGRÁFICA DE LA PARROQUIA MACAS				
PUNTO:	P 10a	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818275	
		Y (Norte):	9746214	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		PASO LATERAL NORTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA:		FORMACIÓN
0.3 m		Cobertura vegetal y material orgánica.		HOLLÍN
3.5 m		Limolita fina no consolidada se disgrega con la mano.		
1.6 m		Bloque limo arenoso compactado, no se disgrega con la mano con rumbo N60E y buzamiento 10NW.		
3.6 m		Capa de limolita con arena fina de coloración rojiza.		
3 m		Bloque de limo arenoso muy compactado, no se puede disgregar con la mano con rumbo N60E		
Se aprecia un conjunto de fallas normales que atraviesan la vía del paso lateral con dirección azimutal de 60 grados formando un Graben.				

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.4.1.8 *Ficha de campo de los coluviales de la Unidad Upano (JSUcol)*

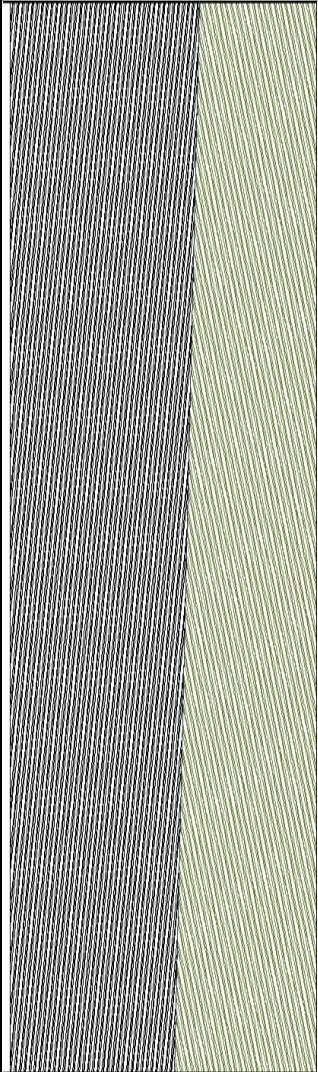
Tabla 10. Ficha de campo P121.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	121	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	811499	
		Y (Norte):	9742139	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RIO BLANCO NORTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2 m			Suelo y materia orgánica.	UNIDAD UPANO
25 m			Afloramiento tipo coluvial de la Unidad Upano, se puede observar bloques de tipo esquistos, que van desde los 10 cm hasta 1 m de diámetro en medio de una matriz de rocas de esquistos meteorizadas.	

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

3.4.1.9 Ficha de campo de la Unidad Upano (JSu)

Tabla 11. Ficha de campo P104.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	104	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	813189	
		Y (Norte):	9747730	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RIO JIMBITONO		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
4m		Afloramiento de esquistos negros y cafés, divididos por una falla con fracturas y con presencia de milonita de falla con dato estructural 310/88.		UNIDAD UPANO

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Mapa de ubicación de los puntos del levantamiento realizado en el área de estudio de la parroquia Macas, para una mejor apreciación revisar el Anexo N° 3.

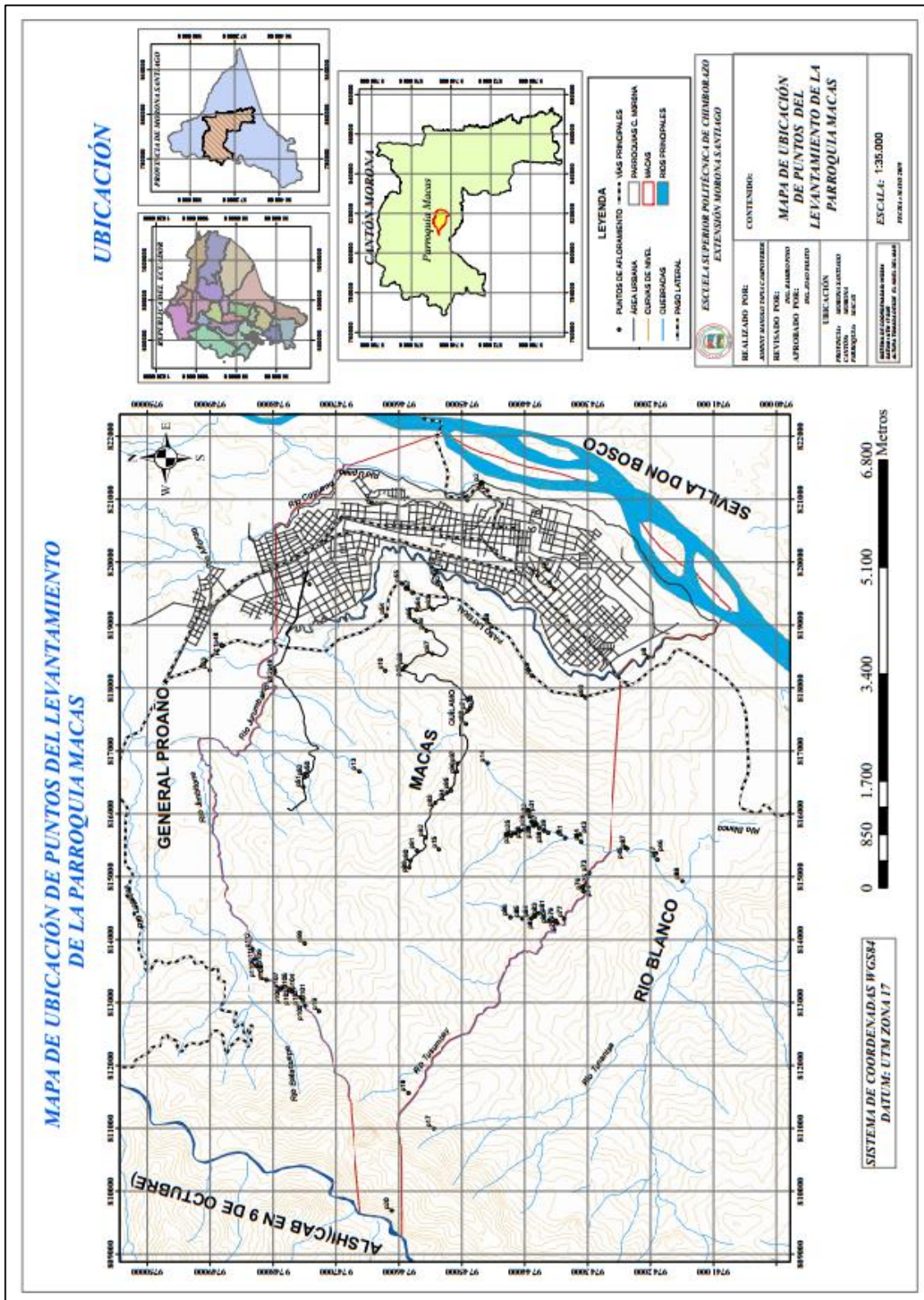


Figura 44. Mapa de Ubicación de Puntos de Levantamiento de la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 12. Base de Datos del Levantamiento de Campo de la Parroquia Macas.

BASE DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO DE CAMPO

<u>SECTOR</u>	<u>PUNTOS</u>	<u>X</u> <u>(Este)</u>	<u>Y</u> <u>(Norte)</u>	<u>Z</u> <u>(Altura)</u>	<u>DATO</u> <u>ESTRUCTURAL</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL AFLORAMIENTO</u>
RIO UPANO	p1	820952	9746434	1032	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lahares con matriz arena limosa y clastos de roca con tamaños de hasta 30 centímetros. ▪ FORMACIÓN MERA.
	p2	821269	9744689	927	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depósitos coluviales con matriz arcillo arenoso y clastos de hasta 10 centímetros de diámetro, lahares con matriz arena limosa y clastos de 5 hasta 50 centímetros de diámetro. ▪ FORMACIÓN MERA.
	p3	821139	9744592	957	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depósitos coluviales con clastos redondeados de 5 centímetros diámetro hasta 60 centímetros, lahares con matriz arena limosa y clastos de roca con tamaños que van desde los 10 hasta 50 centímetros de diámetro. ▪ FORMACIÓN MERA.
	p4	820990	9744910	976	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En la parte superior se observó roca tipo coluviales con matriz arcillo arenoso, clastos de 3cm a 10cm de tipo andesítica, en el siguiente estrato del afloramiento se observa roca sedimentaria de tipo aluvial con clastos redondeados de tamaños, desde 10cm a 50cm, color amarillenta, y en la inferior roca volcanoclastico tipo lahares con matriz arcillo arenosa con clastos que van desde 5cm hasta los 60cm de diámetro. ▪ FORMACIÓN MERA.
	p5	819877	9743621	996	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En la parte superior se observó material sedimentario arcilloso arenoso de color café oscuro con clastos que van desde los 3 cm hasta los 5 cm, también se observa material coluviales con clastos que van desde los 3cm hasta los 30 cm de espesor y en el últimos estrato contiene depósitos volcano-sedimentarios que comprende una matriz arcillo arenosa de color gris y rojizo, contiene clastos pórfido andesíticas con tamaños de los clastos. ▪ FORMACIÓN MERA.
	p6	819569	9743528	1005	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrato de depósitos coluviales su matriz está compuesta por un material limo-arenoso de color gris con pequeños clastos tamaño grava que van desde 2cm, también se observó material sedimentario arcilloso arenoso de color café oscuro con clastos que van desde los 3 cm hasta los 15 cm ▪ FORMACIÓN MERA.

PASO
LATERAL

p7	819788	9743794	1003	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En la parte superior material sedimentario arcilloso arenoso de color café oscuro y en el estrato inferior se observó depósitos coluviales su matriz está compuesta por un material limo-arenoso de color gris con pequeños clastos que van desde los 5cm hasta los 30cm de diámetro aproximadamente. ▪ FORMACIÓN MERA.
p8	818493	9742032	946	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrato donde se observa en la parte superior conglomerado de tipo aluvial, y en la parte inferior lahar con rocas angulosas andesíticas y basálticas. ▪ FORMACIÓN MERA.
p9	818159	9745345	1405	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Roca limolita de color rojiza a gris meteorizada con estratos de roca arenisca con matriz limosa. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p10	818275	9746214	1270	DD:150/10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas limolitas no consolidadas que se disgregan en la mano, se observa estratos de roca limolita arenosa con rumbo N60E y buzamiento 10W, Se aprecia un conjunto de fallas normales que atraviesan la vía del paso lateral con dirección azimutal de 60 grados formando una falla de tipo Graven. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p11	818689	9748821	818	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bloque de cuarcita de coloración amarillenta altamente fracturada masiva. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p12	818295	9747977	1110	DD:300/35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuarcita ligeramente fracturada con rumbo N30W y buzamiento 35W, se observa estratos de limolita en capas sub-horizontales. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p13	816676	9746627	1167	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lutitas negras bituminosas meteorizadas y estratificadas. ▪ FORMACIÓN NAPO.
p14	816805	9744587	1264	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material aluvial con clastos redondeados de basalto y andesita y conglomerados cuarcíticos con matriz limoso arenoso. ▪ FORMACIÓN MERA
p15	815437	9745362	1363	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa esquistos negros bituminosos, oxidaciones de hierro y grafito. ▪ UNIDAD UPANO.
P16	818318	9745925	1323	DD:295/20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bloques de cuarcita bien consolidados y ligeramente fracturados con rumbo N15W y buzamiento 20NE. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
P17	811000	9745442	1746	DD: 270/9	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se aprecia gneis altamente fracturado con rumbo N15W y buzamiento de 9SW y esquistos negros fracturados y alterados, se observa pizarras negras bituminosas bien alteradas, se disgregan con las manos rumbo N15W. ▪ UNIDAD UPANO.
p18	811563	9745845	1577	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intrusivo granítico fuertemente meteorizado con intrusivo granodiorítico sin alteración. ▪ UNIDAD UPANO.
p19	812863	9747267	1405	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se aprecia un intrusivo granítico fuertemente meteorizado con un intrusivos granodiorítico sin alteración. ▪ UNIDAD UPANO.

RIO BLANCO NOR-OESTE	p20	809694	9746110	1823	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa esquistos bituminosos con oxidaciones de hierro también se encuentra gneís y esquistos negros fuertemente alterados. ▪ UNIDAD UPANO.
	p21	821236	9744702	927	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lahares con matriz areno limosa y clastos de hasta 30 centímetros de diámetro, también se observa una capa limo arenoso con clastos de roca volcánica con tamaños de hasta 5 centímetros color amarillenta. ▪ FORMACIÓN MERA.
RIO BLANCO QUEBRADA	p22	815672	9744294	1116	DD: 250/35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limolitas rojas de grano fino ligeramente fracturadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p23	815683	9744262	1111	DD: 290/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limolitas rojas de grano fino ligeramente fracturadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p24	815653	9744216	1086	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contacto entre limolita roja en la parte superior y arenisca verde en la parte inferior. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p25	815694	9744182	1007	DD:275/35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limolita roja meteorizada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p26	815693	9744137	1098	DD: 300/30.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limolita roja altamente fracturada y meteorizada ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p27	815733	9744073	1089	DD:315/28	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca areniscas verdosas fracturadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p28	815746	9744014	1083	DD:305/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limolita rojizas altamente meteorizadas ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p29	815781	9743941	1072	DD:300/35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa en el afloramiento intercalación entre areniscas verdes y limolitas ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p30	816059	9743946	1088	DD:300/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas limolita roja altamente fracturada y meteorizada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p31	816026	9743927	1082	DD:300/35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas limolita roja fracturada y meteorizadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p32	815960	9743921	1072	DD:310/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas limolita roja fracturada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p33	815878	9743894	1063	DD:310/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas limolitas roja altamente fracturada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p34	815851	9743863	1061	DD:308/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas tipo limolita roja en forma de bloques que van desde 0,50 a 1 metros. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p35	815809	9743860	1062	DD:315/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas tipo limolita altamente fracturada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p36	815841	9743805	1054	DD:315/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas limolitas ligeramente fracturada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p37	815774	9743770	1060	DD:318/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas limolita ligeramente fracturada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p38	815733	9743689	1057	DD:325/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas limolita altamente fracturada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p39	815701	9743624	1052	DD:320/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas areniscas verdosas fracturadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p40	815710	9743471	1040	DD: 310/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca limolita café fracturada y meteorizada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p41	815615	9743355	1033	DD:312/25	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas limolitas altamente meteorizada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p42	815646	9743174	1028	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento mescla de rocas limolita roja, verde y arenisca cuarzosa (posible zona de falla) masivas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN. 	

RIO BLANCO QUEBRADA	p43	815671	9743118	1034	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zona de contacto entre limolita y arenisca verde masivas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p44	815554	9743099	1021	DD:315/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas limolitas fracturadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p45	815463	9742398	1018	DD:325/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca cuarcita altamente fracturada
	p46	815377	9741907	999	DD:325/28	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca cuarcita altamente fragmentada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p47	815274	9741886	986	DD:325/35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento con bloques cuarcíticos moderadamente fracturados. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p48	818675	9748819	1108	DD:325/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bloques cuarcíticos altamente fracturados ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p49	818251	9747966	1103	DD:275/45	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas cuarcitas fracturadas con estratificaciones. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p50	816630	9747494	1144	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se aprecia arcillas como material de recubrimiento. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p51	816427	9747514	1162	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas cuarcíticas fracturas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
PASO LATERAL	p52	816586	9747498	1152	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Roca cuarcita que sobresalen del interior del camino en la cima de la montaña. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p53	818284	9749004	1094	DD: 275/50	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Roca cuarcítica con estratificación y altamente fracturada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p54	819148	9746196	1069	DD:255/10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas cuarcita meteorizadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p55	819667	9745947	1076	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de arenisca con estratificaciones, se observa también alto grado de fracturamiento. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p56	819587	9745888	1060	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas areniscas fracturadas se puede observar estratificación. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p57	819514	9745782	1060	DD:283/10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas areniscas meteorizadas se observa estratificaciones. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p58	818979	9744526	1060	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento con clastos cuarcíticos en una matriz fina de arcilla de color rojizo. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p59	818193	9743883	1033	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa bloques cuarcíticos q sobresalen a lo largo de la quebrada que van desde los 0,50 hasta los 2 metros. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p60	817848	9743028	995	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa un afloramiento con clastos y bloques cuarcíticos en medio de una matriz fina de arcilla de color rojizo a amarillento. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	VÍA QUÍLAMO	p61	819653	9747420	1016	-
p62		819588	9745312	1043	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de brecha conformado por arcilla y clastos de arenisca, las arcillas presentan oxidación, no presenta ninguna orientación. ▪ FORMACIÓN MERA

	p63	819254	9745458	1090	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rocas areniscas de grano fino con matriz limo arcilloso, estratificada sub-horizontal con fractura miento. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p64	819243	9745718	1109	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas areniscas finas masivas fracturadas, color gris oscuro, en las fracturas presentan arcillas como relleno de las fracturas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p65	819074	9745746	1141	DD:65/85 (FALLA), DD:155/10 (ESTRATO)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas de arena fina arcillosa masiva, fracturada, presenta oxidación por las diferentes coloraciones, café, rojiza, morado y gris, se observa una zona de falla. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
VÍA QUÍLAMO	p66	818912	9745559	1166	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas cuarcitas altamente fracturadas, se encuentra sobre las areniscas limosas masivas, se estima que es producto del arrastre del rio, el afloramiento es de arenisca fina color café y con oxidación por la presencia de agua. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p67	818543	9745465	1259	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de coluviales, con clastos que van desde los 5 cm hasta 80 cm en la parte sur del afloramiento, en la parte media y todos hacia la parte norte se observa una secuencia de eventos de arenisca consolidadas, arena limosa, arenisca compactada y areniscas arcillosas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p68	818352	9745890	1324	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de bloques de cuarcita altamente fracturado y estratificado. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p69	817820	9744905	1434	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de arcilla limosa rojiza a morada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p70	817676	9744865	1448	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de arcilla limosa rojiza masiva fracturada, con presencia de oxidación. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p71	817639	9744903	1460	DD:160/70 (FALLA), DD:300/25 (ESTRATO)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de limolita color gris estratificado, se puede observar una falla donde se aprecia milonita de falla, roca limolita altamente fracturada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p72	819873	9745405	1021	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento tipo lahar, donde se encuentran coluviales, con clastos que van desde los 5cm hasta 50cm. ▪ FORMACIÓN MERA
RIO BLANCO QUEBRADA	p73	815060	9742970	1020	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de arenisca de grano fino color rojo masivas fracturados. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p74	814848	9743069	1036	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de arenisca de grano fino fracturada color rojizo masivas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p75	814840	9743080	1039	DD:115/78 (PRIMERA FRACTURA), DD:244/63 (SEGUNDA FRACTURA)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas areniscas, con matiz arcillo arenosa de color rojiza, con fracturamiento, por la formas de las fracturas podemos deducir una posibles fallas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.

RIO BLANCO QUEBRADA	p76	814773	9743066	1036	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento compuesto de arenisca en la parte superior y lutitas en la parte inferior, las lutitas están altamente fracturadas y se observa estratificaciones. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p77	814332	9743372	1048	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de tipo lutitas, arcillo arenosas fracturada de color rojizo masiva. ▪ FORMACIÓN NAPO.
	p78	814261	9743479	1064	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de arcilla arenosa color rojizo masiva fracturadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p79	814303	9743504	1101	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de arcilla arenosa color rojizo masiva fracturadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p80	814302	9743615	1087	DD:145/80	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento donde se puede observar una zona de contacto entre arcillo arenosa rojizo y areniscas gris oscuras. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p81	814423	9743776	1115	DD:295/88	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de arcillas arenosas fracturadas ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p82	814371	9743831	1132	DD:200/75	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa en el afloramiento la zona de contacto entre roca andesita y arenisca. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p83	814379	9743852	1166	DD:290/35 (FRACTURA PRINCIPAL)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En el afloramiento se observa una zona de fracturas, el estrato está compuesto de roca arenisca de color gris oscura. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p84	814337	9743890	1175	DD:210/50 (FALLA)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa en el afloramiento una falla que atraviesa los estratos de areniscas, estas se encuentra fracturadas y meteorizadas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p85	814334	9744037	1175	DD:308/85	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de areniscas de grano fino color gris oscuro, fracturado. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p86	814356	9744226	1204	305/53	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de areniscas rojas donde se puede observar una falla. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN. 	
p87	815447	9742367	1006	DD:330/45	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de areniscas bien compactadas de color blanco amarillento altamente fracturadas ▪ FORMACIÓN HOLLÍN. 	
p88	814934	9741491	966	DD:310/32	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de areniscas bien compactadas de color amarillento con un grado alto de oxidación, se puede observar estratificación y fracturación. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN. 	
CAMINO QUÍLAMO NOR-OESTE	p89	815150	9745832	1481	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de lutitas negras y cafés, con fragmento de cuarcitas, se observa alto grado de fracturamiento. ▪ FORMACIÓN NAPO.
	p90	815258	9745814	1475	DD:185/15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se aprecia capas de limolita altamente fracturadas y estratificadas en el afloramiento. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p91	815416	9745711	1457	DD:330/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa un afloramiento donde existe un contacto entre limolita y lutitas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
	p92	815622	9745572	1409	DD:80/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca limolita altamente fracturada y meteorizada. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.

**CAMINO
QUÍLAMO
NOR-OESTE**

p93	816174	9745422	1407	DD:290/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca limolita con estratificaciones, en la cual se observa una zona de falla con milonita de falla. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p94	816338	9745233	1398	DD:300/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca limolita altamente fracturada de color marrón. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p95	816371	9745168	1402	DD:290/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca limolita altamente fracturada con oxidación de hierro. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p96	816677	9745075	1402	DD:290/40	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas limolitas gris oscura, con presencia de fracturas. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p97	816800	9745065	1360	DD:350/30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca limolita rojiza con alto grado de fracturamiento. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.
p98	817432	9744932	1394	DD:335/35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca limolita rojiza se observa fracturamiento. ▪ FORMACIÓN HOLLÍN.

**RIO
JIMBITONO**

p99	813939	9747497	1364	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento con rocas andesíticas fracturada con vetillas de cuarzo de tipo intrusivo, con minerales oscuros. ▪ UNIDAD UPANO.
p100	812952	9747489	1356	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas tipo esquistos altamente fracturada, color café oscuro - gris con oxidación ▪ UNIDAD UPANO.
p101	813029	9747521	1354	DD:93/85	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas tipo esquistos de color negro y cafés. ▪ UNIDAD UPANO.
p102	813084	9747566	1346	DD:210/85	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de roca esquistos altamente fracturada, color café oscuro con oxidación. ▪ UNIDAD UPANO.
p103	813180	9747695	1310	DD:130/88	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento donde se observa un dique tipo andesítica de color crema con matriz fina, rodeado por esquistos negros. ▪ UNIDAD UPANO.
p104	813189	9747730	1327	DD:310/88	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento donde se observa un contacto entre los esquistos negros y cafés, se observa una falla. ▪ UNIDAD UPANO.
p105	813202	9747742	1311	DD:315/85	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa en el afloramiento rocas con secuencia de esquistos negros y cafés. ▪ UNIDAD UPANO.
p106	813236	9747852	1311	DD:325/82	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas esquistos negros (pizarras) fracturadas y meteorizadas. ▪ UNIDAD UPANO.
p107	813209	9747882	1300	DD:200/88	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas pizarras con matriz fina con color amarillento con oxidación. ▪ UNIDAD UPANO.
p108	813359	9748104	1272	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento de rocas con grafitos con una brecha de matriz de arcillas con clastos de 0.10 cm a 0.50 cm, es un afloramiento de roca masiva. ▪ UNIDAD UPANO.
p109	813578	9748257	1252	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Roca tipo esquistos de color café claro, fracturada masiva. ▪ UNIDAD UPANO.
p110	813596	9748262	1252	DD:280/85	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa en el afloramiento milonita de falla un claro indicativo de la presencia de una falla, en rocas de esquistos negros altamente fracturadas y esquistos cafés consolidados. ▪ UNIDAD UPANO.

RIO JIMBITONO					
p111	813695	9748290	1246	DD:195/10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se observa en el afloramiento, rocas de tipo areniscas negras y esquistos negros fracturados. ▪ UNIDAD UPANO.
p112	813851	9748322	1226	DD:315/85	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afloramiento con rocas de esquistos de color café fracturadas. ▪ UNIDAD UPANO.

Elaborado por: Tapia, J. (2019)

CAPITULO IV

4 ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Con los resultados obtenidos en el área de estudio se realizó la Geología local, Estructural y Perfil Estratigráfico ver Anexo N°4.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA GEOLOGÍA LOCAL.

En la geología local podemos apreciar depósitos de aluviales recientes, formando terrazas constituidas de rocas y arena que se encuentran a lo largo de la cuenca del río Upano.

En la área urbana de Macas se observó dos secuencias de depositación, la capa superior que está formada por coluviales pertenecientes a la formación Mera y la capa inferior que está constituida de rocas tipo lahar, las dos capas antes mencionadas forman la meseta volcanosedimentaria, las mismas que presenta una gradación entre depósitos coluviales y lahares, tienen una matriz limo arenosa y se encuentra delimitada por los ríos Upano y Jurumbaino.

En el sector delimitado por el río Jurumbaino y el flanco oriental del cerro el Quílamo se aprecia afloramientos de limos y limos arenosos depositados en bloques fracturados y erosionados, se determinó el tipo de roca como limolitas.

En el área localizado entre paso lateral y el flanco occidental del cerro el Quílamo se aprecian depósitos de areniscas intercaladas con limolitas y en la parte superior delimitada por el escarpe del Quílamo se encuentran las cuarcitas con potencias variables que van desde los 5 hasta 50 metros, en la parte baja del cerro del Quílamo se observan depósitos coluviales con bloques cuarcíticos con una matriz limo arcillosa.

Se puede observar depósitos de rocas metamórficas tipo pizarras y esquistos que se extienden a lo largo del flanco de la cordillera Real Oriental, las mismas que se encuentran en una secuencia rítmica. Tienen potencias variables de 10 hasta 50 metros de espesor.

A continuación se describe a detalle la litología existente obtenida en el mapa geológico del área de estudio de la parroquia Macas.

4.1.1 Aluviales Recientes: (Holoceno)

Se encuentran a lo largo de la cuenca del río Upano localizadas en terrazas constituidas de rocas tipos rodados metamórficas, volcánicas, arenas y arcillas. Sus potencias varían de 5 hasta 10 metros.

4.1.2 Formación Mera:(Cuaternario Reciente)

Depósitos volcanosedimentarios: existen depósitos tipo lahar provenientes del volcán Sangay con clastos angulosos y sub angulosos de diferente granulometría, al ser producto de una avalancha ya sea formada por erupciones volcánicas o por la saturación de agua en los macizos rocosos volcánicos, estos buscan por lo general los cauces de los ríos para seguir su trayectoria, están formados por diferentes tipos de rocas y sedimentos, están debajo de los coluviales que se observan en toda el área urbana de la ciudad de Macas.

Depósitos coluviales: se encuentran siguiendo el río Copueno, tienen una matriz compuesta de material limo-arenoso, con clastos que van desde 2cm a 20cm, la litología de los clastos corresponde a lavas andesíticas meteorizadas, los clastos son subangulares y tiene una mala clasificación, también se observan siguiendo el río Jurumbaino y junto al Paso Lateral al sur de la ciudad, está formando la meseta volcanosedimentaria, donde está ubicada la parte urbana de la Parroquia Macas.

Suelo residual: se observó a lo largo de la vía Paso Lateral Norte – Jimbitono, en la parte llana, compuesta por limo arcillas de color café, estos suelos fueron desarrollados por procesos de meteorización de la roca base y de los depósitos coluviales existentes en la zona.

4.1.3 Formación Hollín: (Cretácico Inferior)

Areniscas: se aprecian areniscas cuarzosas pertenecientes a la formación hollín productos de la meteorización de las cuarcitas de las partes altas de los taludes, se puede visualizar estos tipos de materiales siguiendo el paso lateral y a los márgenes derecho del río jurumbaino.

Cuarcitas: son depósitos de cuarcita levemente metamorfizadas, se encuentran consolidados y formando bloques de gran potencia, constituyen el levantamiento del cerro el Quílamo, se observa al norte del paso lateral y al norte de la parroquia Río Blanco siguiendo el escarpe del cerro del Quílamo, las fisuras de los bloques cuarcíticos están rellenos de arcillas de color café claro, esta roca está compuesta esencialmente por cuarcita, con pequeñas cantidades de moscovita y ortosa.

Limolitas: Se observan siguiendo el paso lateral y se encuentran delimitadas por el río Jurumbaino y el flanco del cerro el Quílamo, tienen capas considerables de hasta 40 metros de espesor y una extensión de aproximadamente 4 kilómetros, son materiales de baja plasticidad y se meteorizan con gran facilidad.

Depósitos Coluviales: Se encuentran ubicadas al Nor-Este del cerro del Quílamo en la parte baja del escarpe del Quílamo, delimitado en la parte superior por el Escarpe y en la parte baja por el Río Jurumbaino, son bloques sub angulosos de cuarcita y areniscas con matriz fina limo arcillosa de color café.

4.1.4 Unidad Upano: (Jurásico)

Pizarras: pizarras negras moscovíticas altamente meteorizadas, cubren la parte alta del relieve subandino, tienen una potencia que va desde los 20 hasta los 100 de altura, este tipo de roca subyace sobre bloques de esquistos.

Esquistos: en la cordillera Real en el flanco oriental, se observó esquistos negros y cafés, su estructura es de tipo laminar, resultado de las grandes presiones ejercidas sobre las arcillas, que han sufrido una transformación pasando a ser una roca metamórfica, se encuentran situadas sobre rocas metamórficas tipo pizarras, direccionados por una falla de tipo regional en dirección NS,

Coluviales: Se observaron depósitos coluviales en la parte Oeste del área de estudio, compuestos de bloques de esquistos, que van desde los 10cm hasta los 2m de espesor en medio de una matriz de roca esquisto meteorizada, se originó por el arrastre de los fragmentos producidos por el levantamiento de la cordillera Real Oriental.

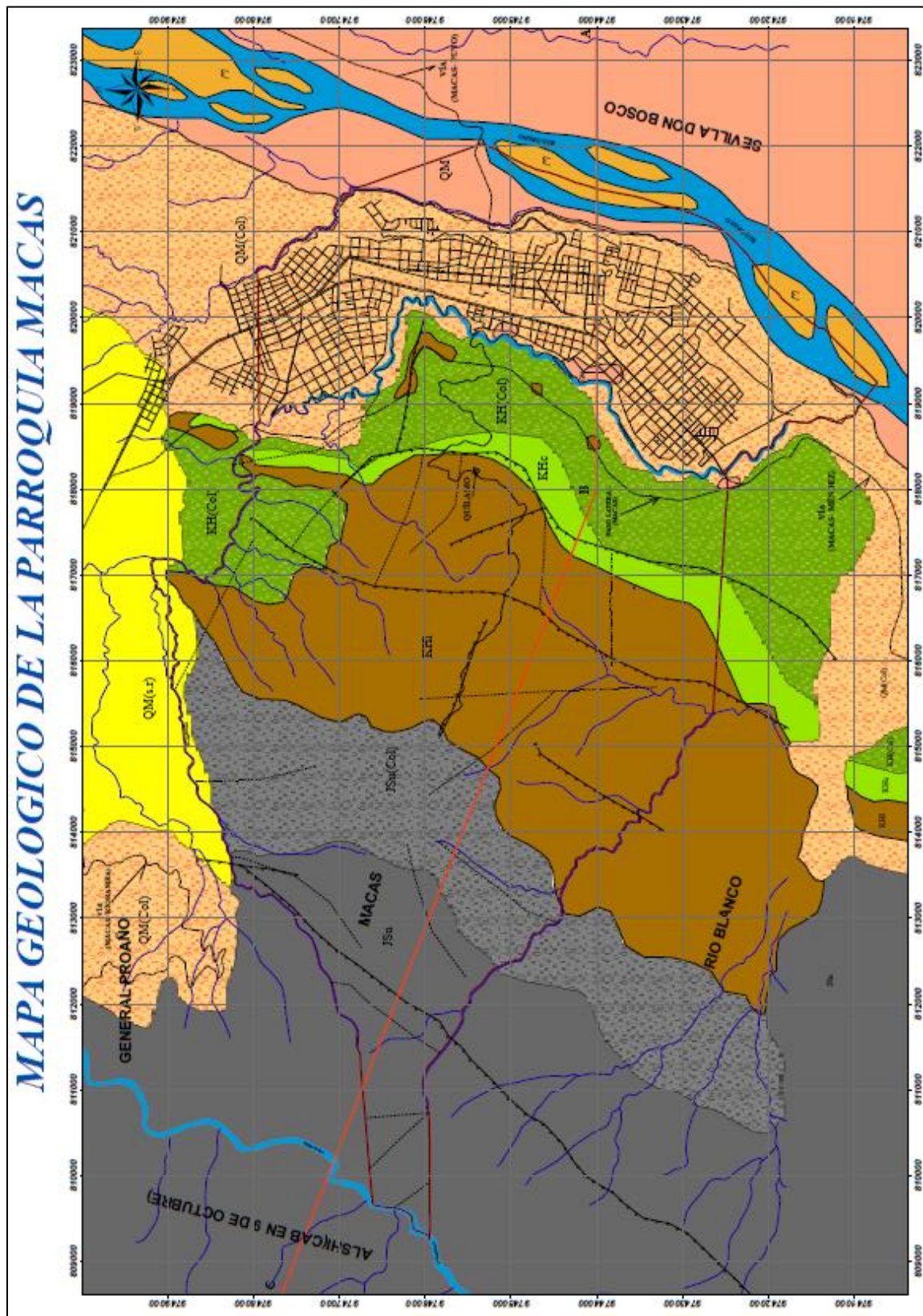


Figura 45. Mapa Geológico Local de la Parroquia Macas.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Según el mapa Geológico de Macas, al oeste se ubica la serie metamórfica de las estribaciones orientales de la cordillera Real, estas se dividen en series del flanco occidental y series del flanco oriental, más al oriente se encuentra zona tectónica de las escamas, correspondiente al Frente Andino, zona plegada sub-Andina, al este del cerro del Quílamo se observa la llanura del Upano, que se le conoce como la cuenca terciaria-cuaternaria oriental, y al oriente las lomas de Yamamuca en la cordillera del Cutucu.

En el área de estudio se reconocen dos conjuntos estructurales, la zona tectónica de las Escamas al occidente y la llanura del Upano al oriente del área de estudio, el conjunto metamórfico de la cordillera Real se caracteriza por un gran número de direcciones de fallamiento de amplitudes variables. La cuenca de Macas no presenta tectónica en superficie pero se supone la existencia de fallas N-S.

En la zona de estudio se evidencio tres fallas geológicas principales que la atraviesan en dirección N-S. La falla inversa más importante se encuentra ubicada al oeste de la parroquia Macas, producto del levantamiento de la Cordillera Real. Las otras dos fallas inversas se encuentran al este de la Cordillera Real, la una está a lo largo del escarpe del cerro del Quílamo, y la otra atraviesa por la mitad de la formación Hollín con dirección N-S.

También se observó fallas menores que cortan perpendicularmente a las fallas principales, para mejor visualización revisar el anexo N°4.

Mediante la ortofoto (figura 46) se ubicó la zona de interés, en la que resaltamos la parroquia macas, para una mejor apreciación de las estructuras se procedió a sectorizar el área de estudio, mediante ortofotos divididas en cuatro secciones A, B, C y D (figuras 47, 48, 49, 50), una vez analizadas las ortofotos se procedió a unir la información, digitalizar las estructuras sobres las secciones para obtener una sola ortofoto del área total con las estructuras (Figura 51).

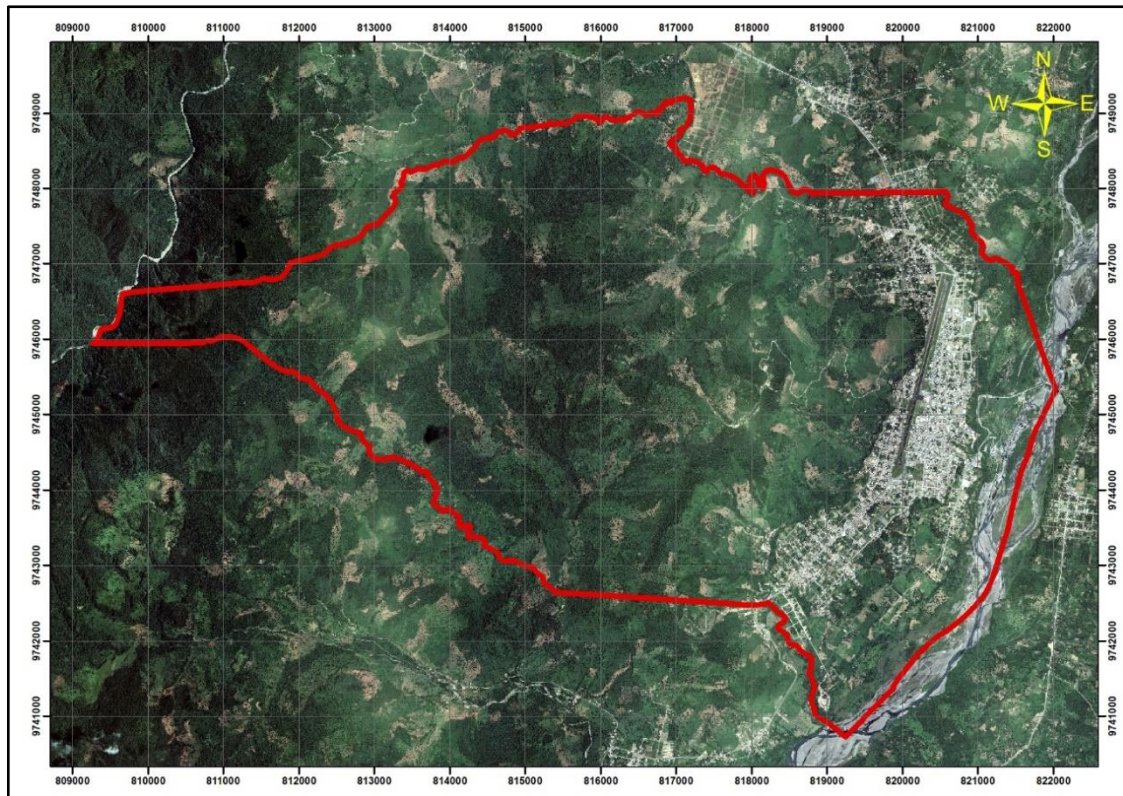


Figura 46. Ortofoto del Área de estudio de la Parroquia Macas.
Fuente: (GAD del canton Morona, 2014)

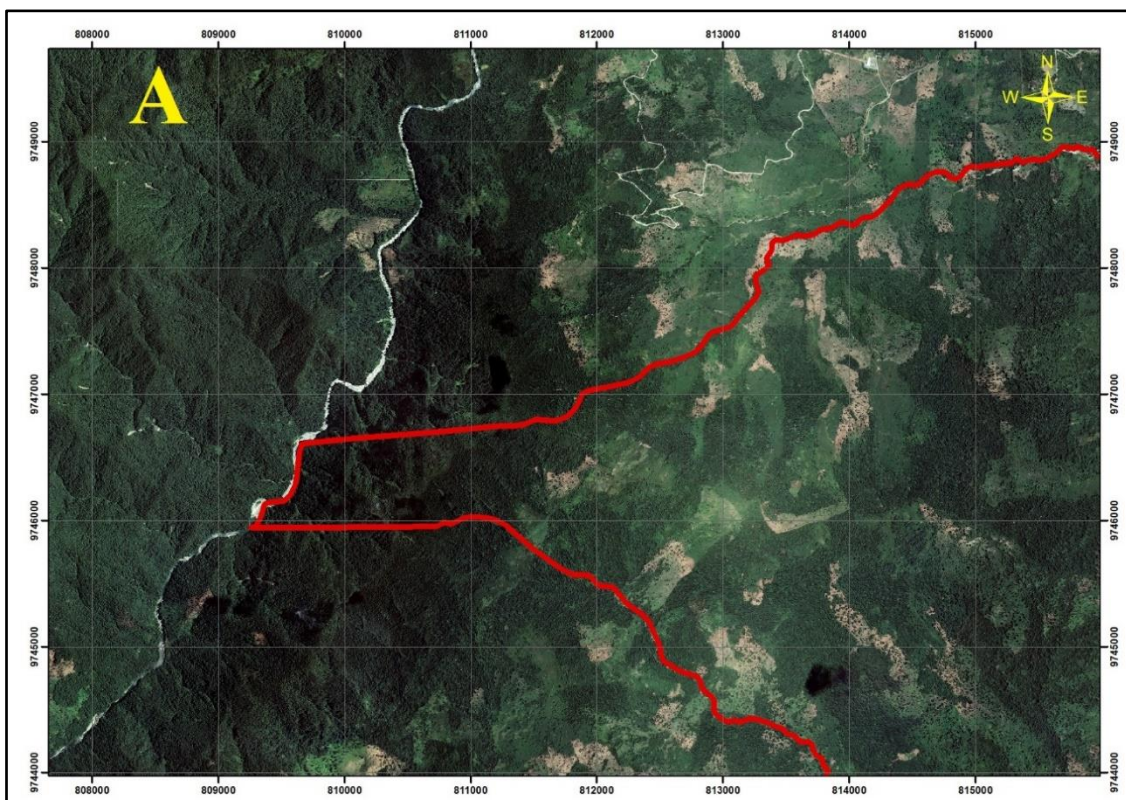


Figura 47. Ortofoto sección A del Área de Estudio de la Parroquia Macas
Fuente: (GAD del canton Morona, 2014)

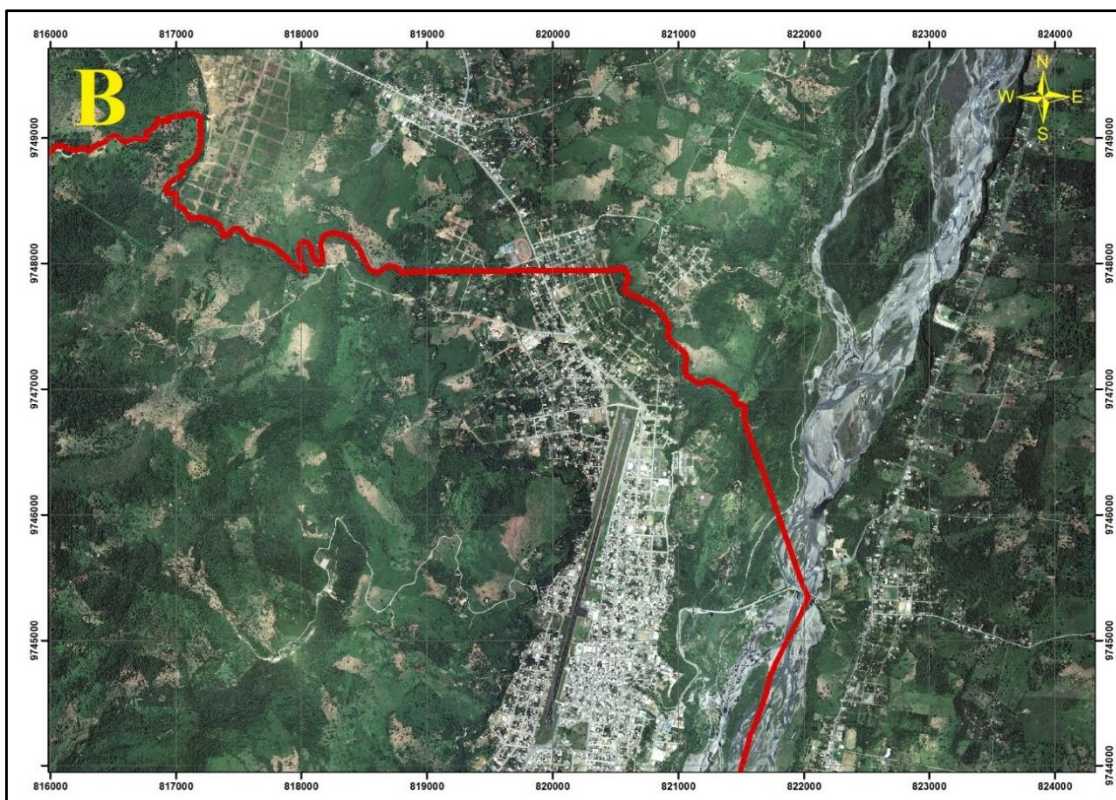


Figura 48. Ortofoto sección B del Área de Estudio de la Parroquia Macas
Fuente: (GAD del canton Morona, 2014)

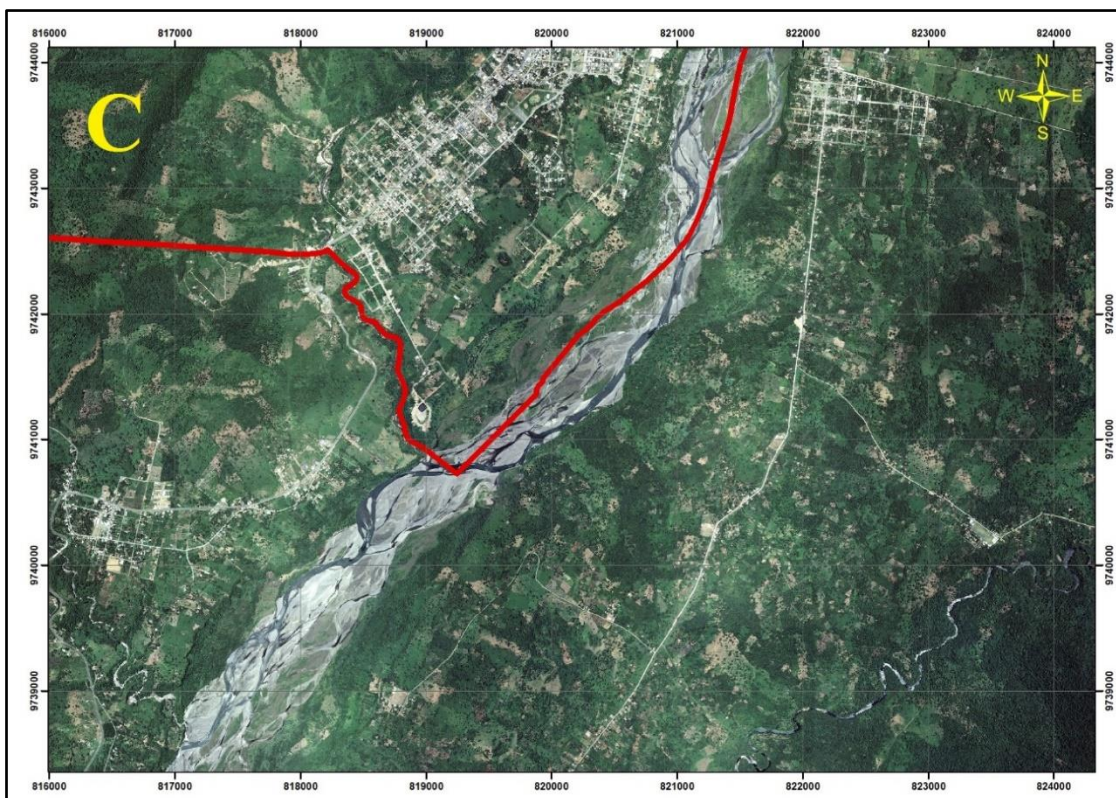


Figura 49. Ortofoto sección C del Área de Estudio de la Parroquia Macas
Fuente: (GAD del canton Morona, 2014)

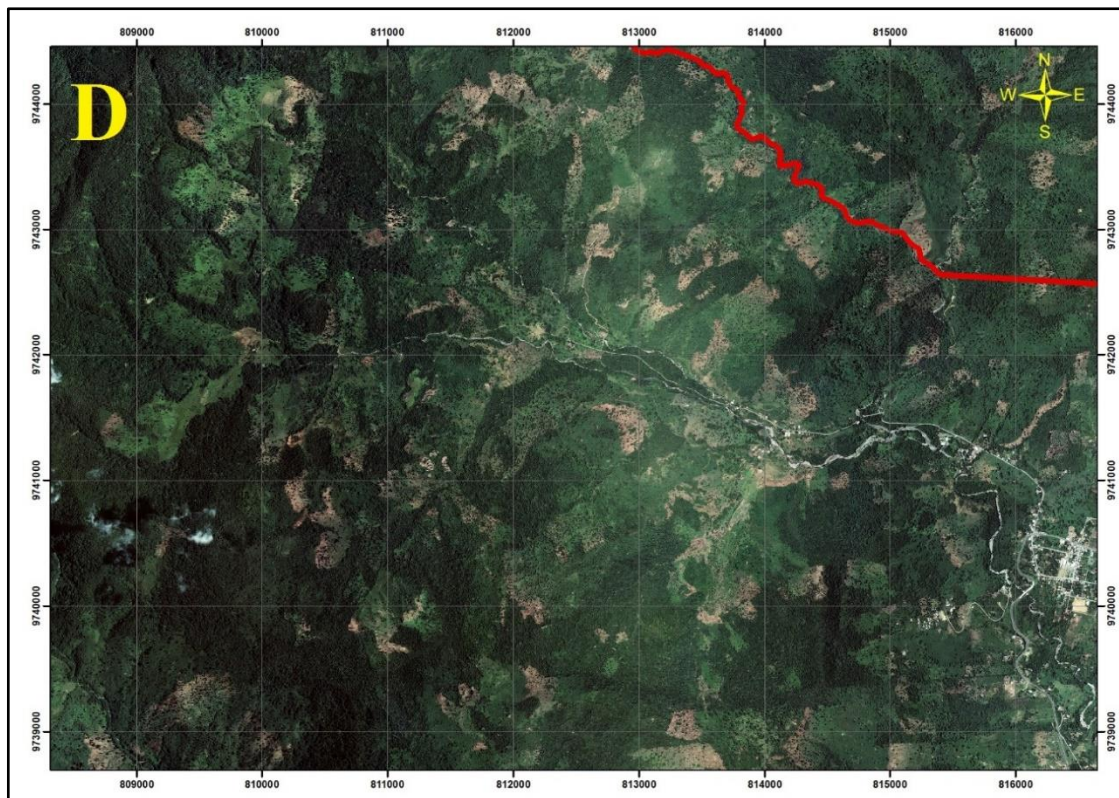


Figura 50. Ortografía sección D del Área de Estudio de la Parroquia Macas
Fuente: (GAD del canton Morona, 2014)

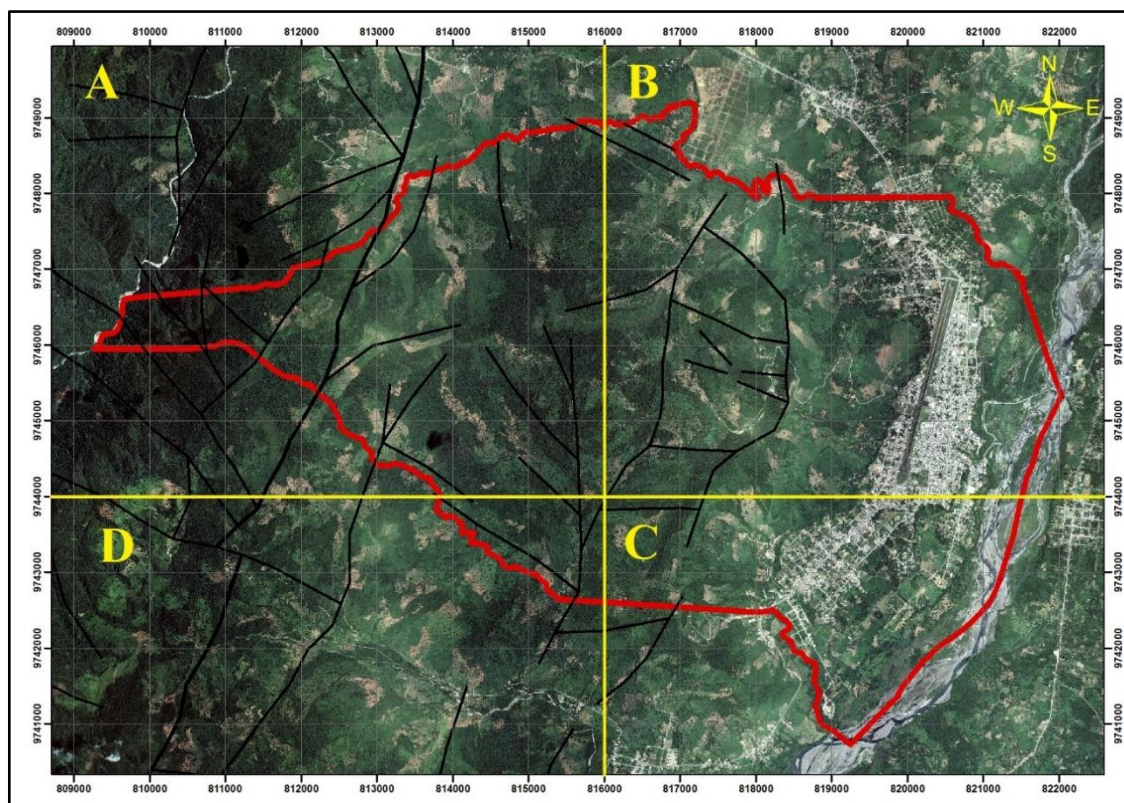


Figura 51. Análisis Estructural de las Secciones A, B, C, D de las Ortografías del Área de Estudio de la Parroquia Macas
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

4.3 PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA PARROQUIA MACAS

En la parroquia Macas desde el occidente hasta el oriente se contempla 1 Unidad, 2 formaciones geológicas y los depósitos recientes. La Unidad Upano subyace formando la zona subandina producto de una falla regional inversa, se observó en la zona central del área de estudio la Formación Hollín, en la llanura del Upano se distinguió la Formación Mera y en la cuenca del río Upano los Depósitos Recientes, se realizó la columna estratigráfica de la parroquia Macas (figura 52), donde se explica el tipo de roca que contiene cada unidad y formaciones.

CUATERNARIO RECIENTE	ALUVIALES RECIENTES	Rodados metamórficos, volcánicos
		Arenas, arcillas
	Formación Mera	Suelos residuales
		Depósitos coluviales
Depósitos volcánicos (Lahares)		
CRETÁCICO	Formación Hollín	Coluviales
		Cuarcitas
		Areniscas Cuarzosas
		Limolitas
JURASICO	Unidad Upano	Coluviales
		Esquistos
		Pizarras

Figura 52. Columna Estratigráfica de la parroquia Macas.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

En el perfil geológico A, B, C de la parroquia Macas, se representa las estructuras y formaciones geológicas en profundidad. Cabe mencionar que es un perfil interpretativo de la geología superficial, construidos con datos reales obtenidos al realizar el levantamiento de campo, para mejor apreciación ver el Anexo N°4.

En la figura 53, al Oeste del área de estudio se observa la presencia de una falla regional de tipo inversa, la misma que contiene rocas metamórficas como; esquistos y pizarras

pertencientes a la Unidad Upano, adicionalmente se aprecian dos fallas inversas menores en la misma dirección N-S que cortan en la superficie a la Formación Hollín. En el perfil se puede apreciar dos zonas: la zona Tectónica de las Escamas; donde esta ubicadas todas las fallas principales y secundarias y la Llanura del Upano; no muestra tectónica en superficie, pero no se descartaría fallas y plieguen en profundidad, en esta zona se encuentra el área urbana de la Parroquia Macas.

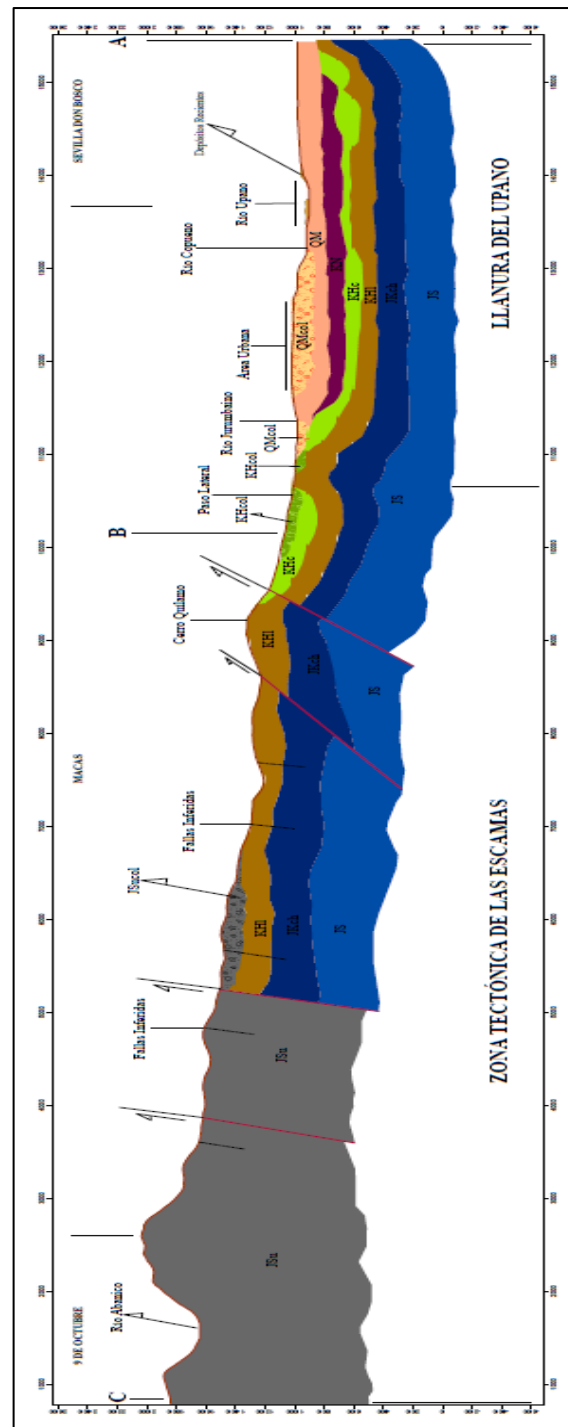


Figura 53. Perfil Estratigráfico del Corte A-B-C de la Parroquia Macas.
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El área de estudio se encuentra constituida por 2 formaciones geológicas y 1 unidad geológica, como son la Formación Mera, Formación Hollín y la unidad Upano. Litológicamente el área de estudio está compuesta por depósitos volcánicos y coluviales pertenecientes a la formación Mera; cuarcitas, areniscas cuarzosas y limolitas de la Formación Hollín; esquistos negros, cafés y pizarras negras de la Unidad Upano.
- Geomorfológicamente tenemos cinco tipos de estructuras las cuales son: **(1) Rift del Upano**, que se formó por fuerzas convergentes extensionales produciendo la rotura de la corteza terrestre creando lo que hoy conocemos como la zona del río Upano; **(2) Meseta Volcano-sedimentaria**, ubicada al este del área de estudio, constituida de depósitos de lahares provenientes del volcán Sangay y clastos coluviales del valle del Upano; **(3) Valles Fluviales** ubicadas en la parte central del área de estudio, formados por los ríos existentes en el área dando un relieve característico en forma “V”; **(4) Escarpes de Falla** ubicados en la zona del Quílamo, se puede observar en la zona de estudio grandes elevaciones con pendientes pronunciadas que denotan la fracturación de la corteza; **(5) Relieves Subandinos** ubicados al oeste del área de estudio, formados por el levantamiento de la cordillera real.
- Estructuralmente se puede apreciar tres fallas inversas importantes que atraviesan el área de estudio en dirección N-S, siguiendo la alineación del flanco oriental de la cordillera Real, que puede ser producto de los bruscos movimientos del levantamiento de la cordillera, también se aprecian fallas menores que cortan perpendicularmente a estas fallas principales.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio implementando perforaciones con recuperación de testigos para determinar las potencias verdaderas de las formaciones geológicas de la parroquia Macas, efectuar un estudio geofísico en lugares estratégicos donde se

pueda obtener mayor información de datos estructurales, ya que al realizar el levantamiento de campo estos no se pueden apreciar a simple vista.

- Realizar estudios Geotécnicos, para conocer la composición y propiedades mecánicas del suelo y rocas de la zona superficial de la corteza terrestre en la parroquia Macas, para que de acuerdo a estas cualidades se pueda realizar el diseño y planificación del ordenamiento territorial de la parroquia.
- Los GAD Parroquiales, Municipales y Provinciales, deberían contar con un repositorio con todos los proyectos técnicos desarrollados por las instituciones públicas, y facilitar el acceso a esta información a las personas naturales o jurídicas que justifiquen la necesidad de contar con dicha información.
- Se recomienda a las autoridades pertinentes encargadas de la planificación del ordenamiento territorial de la parroquia Macas, tomar en cuenta este trabajo técnico al momento de analizar los procesos de planificación y desarrollo en los espacio geográficos que estén dentro de la zona de estudio, ya que el mismo cuenta con información sobre, geología, estructuras y geomorfología.

5.3 BIBLIOGRAFIA.

- Baby, P., Rivadeneira, M., & Barragán, R. (2004). *Cuenca oriente geología y petróleo*. Quito.
- Baldock, J. (1982). *Geología del Ecuador. División de investigación geológico minera*. Quito, Ecuador.
- Barnes, J. W., & Lisle, R. J. (2004). *Basic Geological Mapping* (Vol. 4). Chichester, England
- Delgado, J., Padilla, F., & Barrientos, V. (2010). *Prácticas de Geología. Mapas geológicos y Problemas*. Universidad de Coruña, La Coruña.
- Echeveste, H. (2016). *Manual de levantamiento geológico*. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Escobar Chanalata, S. H., & Flores Carvajal, M. D. (2017). *Estudio de estabilidad de taludes del paso lateral de la ciudad de Macas*. (Tesis de grado en Ingeniería en Geología y Minas), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Gobierno Autónomo Decentralizado del canton Morona. (2014). *Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Macas.
- Hills, E. (1970). *Elementos de Geología Estructural*. Londres.
- Instituto Nacional de Prevención Sísmica, I. N. (2005). *Fallas Geológicas*. San Juan - Argentina.
- Litherland. (1994). *The metamorphic belts of Ecuador*. Quito.
- Moreno Murillo, J. M., Sánchez Aguilar, J. J., & Gómez, C. (2017). *Guía de Campo I*. Bogotá.
- Patrice Baby, M. R. (2004). *Cuenca oriente geología y petróleo*. Quito.
- Universidad Nacional de Educación a Distancia, U. N. (2008). *Cartografía geológica*. Obtenido de cortes geológicos. Recuperada el 25 de 05 de 2018, de http://ocw.innova.uned.es/cartografia/cortes_geologicos/cog_01.htm

Weitz, C. (2011). *Contactos geológicos/estratigrafía*. Recuperado el 28 de 9 de 2017, de <https://www.uahirise.org/es/temas/geologic.php>

5.4 RESUMEN

La presente investigación plantea: realizar el levantamiento geológico, estratigráfico y estructural de la parroquia Macas a escala 1:20.000; además el perfil geológico de la zona de estudio como información base para futuros proyectos de ingeniería. La inexistencia de información geológica de las zonas urbanas y rurales del área del proyecto, no permite un uso adecuado de los suelos y provoca una deficiente planificación de las zonas de expansión urbana. Se realizó los trabajos de campo en el área de estudio localizada en la parroquia Macas, donde se observó que está constituida por 2 formaciones geológicas y 1 unidad geológica, como son la formación Mera, formación Hollín y la unidad Upano. Litológicamente el área de estudio está compuesta por depósitos volcánicos y coluviales pertenecientes a la formación Mera; cuarcitas, areniscas cuarzosas y limolitas de la formación Hollín; esquistos negros, cafés y pizarras negras de la Unidad Upano; geomorfológicamente tenemos cinco tipos de estructuras las cuales son: Rift del Upano, Meseta Volcano-sedimentaria, Valles Fluviales, Escarpes de Falla y Relieves Subandinos; estructuralmente se puede apreciar tres fallas inversas importantes que atraviesan el área de estudio en dirección N-S, la falla más importante es la falla regional que pasa por la zona del relieve subandino, siguiendo la alineación del flanco oriental de la cordillera Real, producto de los bruscos movimientos del levantamiento de la cordillera y fallas menores que cortan perpendicularmente a estas fallas principales. Se concluye que se debe realizar un estudio con perforaciones de recuperación de testigos para determinar potencias verdaderas de las formaciones geológicas de la parroquia Macas, estudios Geotécnicos para conocer la composición y propiedades mecánicas de los suelos y la implementación en los GAD de un repositorio con todos los proyectos técnicos desarrollados por instituciones públicas.

Palabras clave: LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO, LEVANTAMIENTO ESTRATIGRÁFICO - LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL - PERFIL GEOLÓGICO - FORMACIONES GEOLÓGICAS - GEOMORFOLOGÍA.

Por: Johnny Tapia.



Revisado

4 Junio 2019

J. Tapia

5.5 ABSTRACT

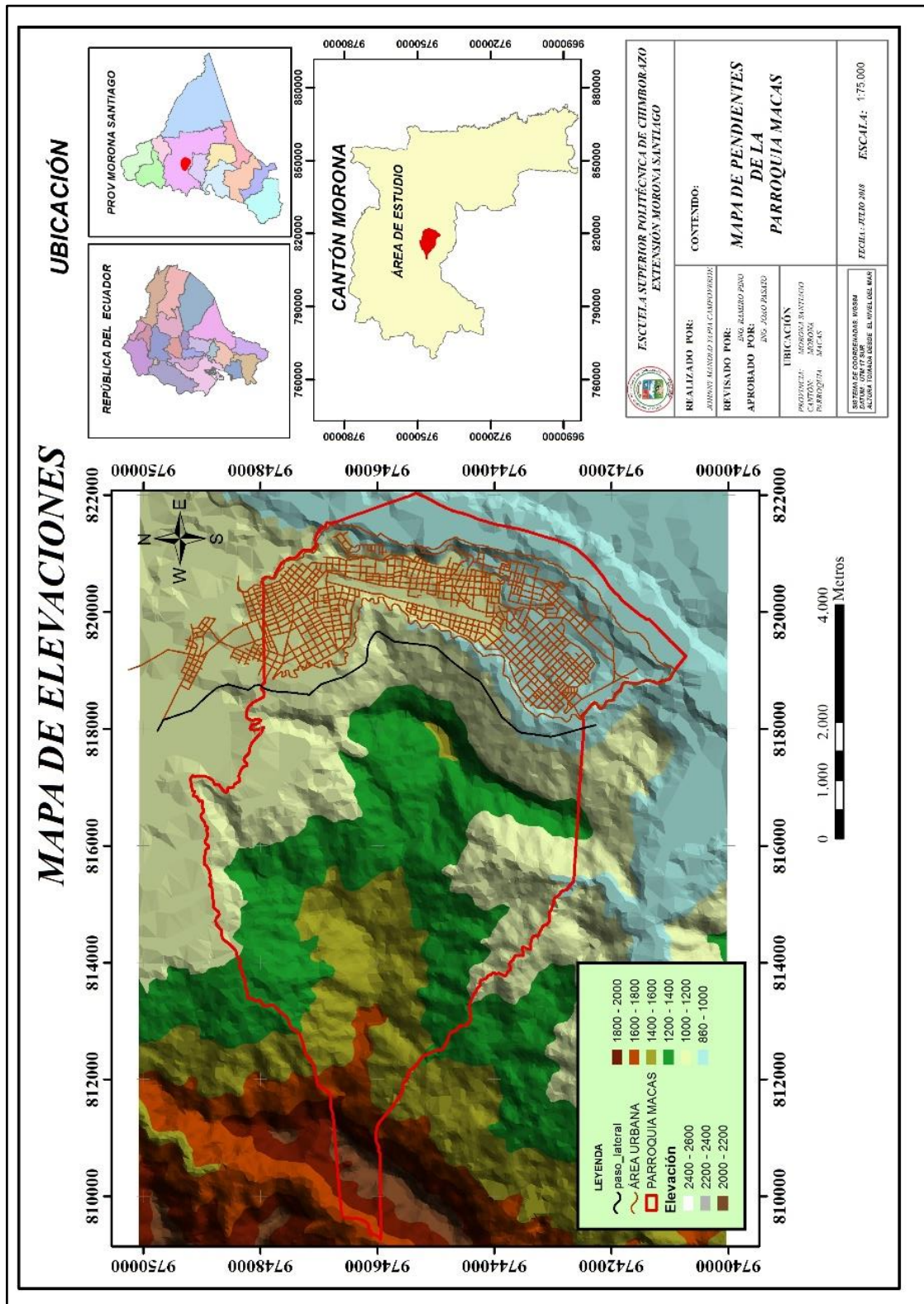
The present investigation proposes: to carry out the geological, stratigraphic and structural data collection of the Macas parish at a scale of 1: 20,000; In addition, the geological profile of the study area as base information for future engineering projects. The lack of geological information of the urban and rural areas of the project area, does not allow an adequate use of the soils and causes a poor planning of the areas of urban expansion. Field work was carried out in the study area located in the Macas parish, where it was observed that it is constituted by 2 geological formations and 1 geological unit, such as the Mera formation, the Hollín formation and the Upano unit. Lithologically, the study area is composed of volcanic and colluvial deposits belonging to the Mera formation; quartzites, quartz sandstones and siltstones of the Hollín formation; black shales coffees and black slates of Upano Unit; Geomorphologically there are five types of structures which are: Upano Rift, Volcano-sedimentary Plateau, Fluvial Valleys, Falla Escarpes and Sub-Andean Reliefs; structurally it can be appreciated three important inverse faults that cross the study area in NS direction, the most important fault is the regional fault that passes through the area of the sub-Andean relief, following the alignment of the eastern flank of the Cordillera Real, product of the abrupt movements of the rise of the mountain range and minor faults that cut perpendicularly to these main faults. It is concluded that a study should be carried out with core recovery holes to determine the true potencies of the geological formations of the Macas parish, Geotechnical studies to know the composition and mechanical properties of the soils and the implementation in the GAD of a repository with all the technical projects developed by public institutions.

Keywords: GEOLOGICAL DATA COLLECTION, STRATIGRAPHICAL DATA COLLECTION - STRUCTURAL DATA COLLECTION - GEOLOGICAL PROFILE - GEOLOGICAL FORMATIONS - GEOMORPHOLOGY.



6 ANEXOS


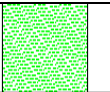

6.1 ANEXO 1: MAPA DE ELEVACIONES.



Elaborado por: Tapia, J. (2018)


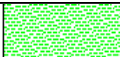
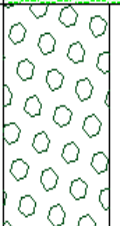

6.2 ANEXO 2: FICHAS DEL LEVANTAMIENTO DE CAMPO

Tabla 13. Ficha de campo P1.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 1	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	820952	
		Y (Norte):	9746434	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		ESPOCH		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
4 m			Cobertura vegetal y material orgánico.	MERA
16 m			Lahares con matriz areno limosa y clastos de roca con tamaños de hasta 30 centímetros.	





Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 14. Ficha de campo P2.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 2	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	821269	
		Y (Norte):	9744689	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RÍO COPUENO		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
1 m		Cobertura vegetal y material orgánico.		MERA
4 m		Depósitos coluviales con matriz arcillo arenoso y clastos de hasta 10 centímetros de diámetro.		
10 m		Lahares con matriz areno limosa y clastos de 5 hasta 50 centímetros de diámetro.		



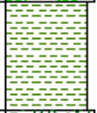
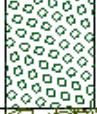
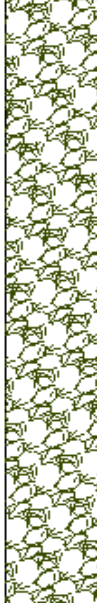
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 15. Ficha de campo P3.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 3	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	821139	
		Y (Norte):	9744592	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RÍO COPUENO		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2 m			Cobertura vegetal y material orgánico.	MERA
6 m			Depósitos coluviales con clastos redondeados de un diámetro hasta 60 centímetros.	
37 m			Lahares con matriz areno limosa y clastos de roca con tamaños que van desde los 10 hasta 50 centímetros de diámetro.	


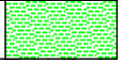

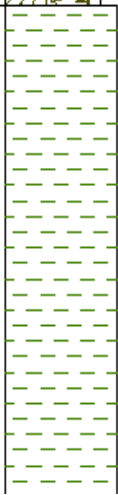
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla16. Ficha de campo P4.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 4	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	820990	
		Y (Norte):	9744910	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RÍO COPUENO		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
2 m		Material orgánico y cobertura vegetal.		MERA
3 m		Roca tipo coluviales con matriz arcillo arenoso, clastos de 3cm a 10cm de tipo andesítica.		
3 m		Roca sedimentaria de tipo aluvial con clastos redondeados de tamaños desde 10cm a 50cm, color amarillenta.		
10 m		Roca volcanoclástico tipo lahare con matriz arcillo arenosa con clastos que van desde 5cm asta los 60cm de diametro.		


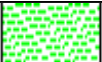



Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 17. Ficha de campo P21.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 21	FECHA:	06/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	821236	
		Y (Norte):	9744702	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RÍO COPUENO		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
1 m		Cobertura vegetal y material orgánico.		MERA
5 m		Lahares con matriz arena limosa y clastos de hasta 30 centímetros de diámetro. metro de diámetro.		
8 m		Capa limo arenoso con clastos de roca volcánica con tamaños de hasta 5 centímetros color amarillenta.		


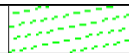
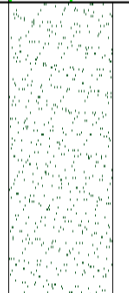
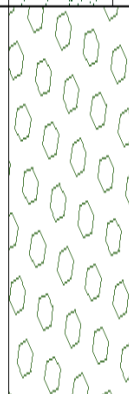
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 18. Ficha de campo P5.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 5	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	819877	
		Y (Norte):	9743621	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		TERMINAL SURESTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0,8 m		Cobertura vegetal y material orgánico con material arcilloso		MERA
1,5 m		Materia sedimentario arcilloso arenoso de color café oscuro con clastos que van desde los 3 cm hasta los 5 cm		
1,5m		Material coluvial con clastos que van desde los 3cm hasta los 30 cm de espesor.		
4m		Depositos volcano-sedimentarios que comprende una matris arcillo arenosa de color gris y rojizo, contiene clastos pórfido andesíticos con tamaños de los clastos que van desde 3cm a 60cm		


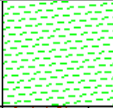
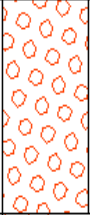
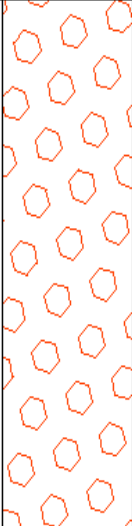
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 19. Ficha de campo P7.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 7	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	819788	
		Y (Norte):	9743794	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		TERMINAL NOROESTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0,40 m		Cobertura vegetal y material orgánico.		MERA
1,6 m		Material sedimentario arcilloso arenoso de color café oscuro		
2m		Depósitos coliviales su matriz está compuesta por un material limo-arenoso de color gris con pequeños clastos que van desde los 5cm hasta los 30cm de diametro aproximadamente.		


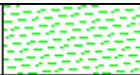
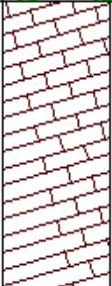
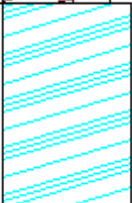

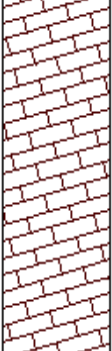
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 20. Ficha de campo P14.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCIÓN DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 14	FECHA:	06/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	816805	
		Y (Norte):	9744587	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RIO BLANCO NOR-OESTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
1 m		material orgánico y cobertura vegetal.		HOLLÍN
2 m		Material aluvial con clastos redondeados de basalto y andesita.		
5 m		Conglomerado cuarcítico con diámetros de hasta 30 cm, con matriz limo-arenosa.		




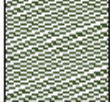


Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 21. Ficha de campo P15.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	15	FECHA:	06/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	815437	
		Y (Norte):	9745362	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RIO BLANCO NOR-OESTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0,6 m		Cobertura vegetal y material orgánico.		UNIDAD UPANO
2,4 m		Esquistos negros bituminosos		
1,7 m		Esquistos muy alterados con oxidaciones de hierro.		
0,3m		Grafitos bituminosos		
3 m		Esquistos negros bituminosos		


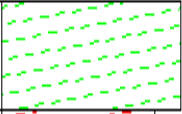
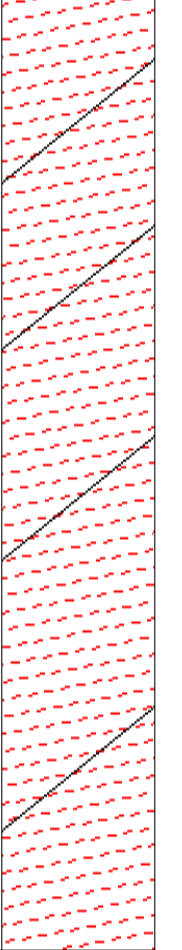
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 22. Ficha de campo P17.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	17	FECHA:	07/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	811000	
		Y (Norte):	9745442	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RIO BLANCO NOR-OESTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0.8 m		Material orgánico arcilloso y arenoso.		UNIDAD UPANO
2.3 m		Se aprecia gneis altamente fracturado con rumbo N15W y buzamiento de 9SW		
1.5 m		Se observa esquistos negros sumamente alterados.		
1 m		Bloque de gneis fracturado con bandas de cuarcita		
9.4 m		Capa de pizarras negras bituminosas bien alteradas, se disgrega con la mano. cubren la base del cerro el quílamo. Con un rumbo de N15W.		


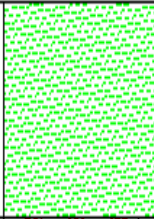
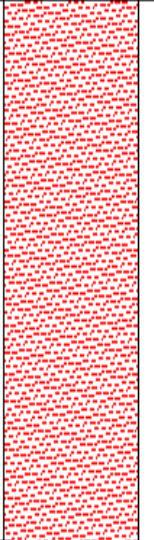
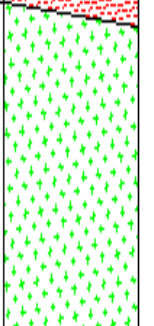
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 23. Ficha de campo P22.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS			
PUNTO:	22	FECHA:	21/11/2018
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	815672	
	Y (Norte):	9744294	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia		
SECTOR:	RIO BLANCO NOR-OESTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN
1m			Cobertura vegetal y material orgánico.
3m			Limolita rojas de grano fino ligeramente fracturadas con datos estructural DD:250/35
			HOLLÍN


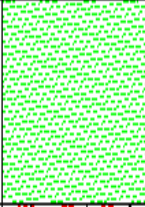
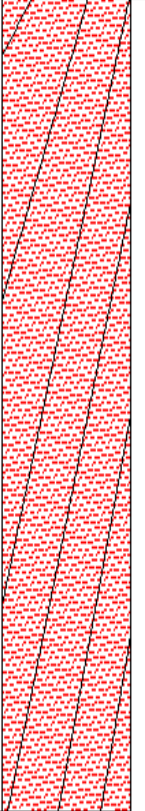
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 24. Ficha de campo P24.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	24	FECHA:	21/11/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	815653		
	Y (Norte):	9744216		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NOR-OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2,50m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
4m			Limolitas rojas masivas compactadas	
3m			Areniscas verdes masivas compactadas	


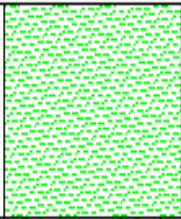
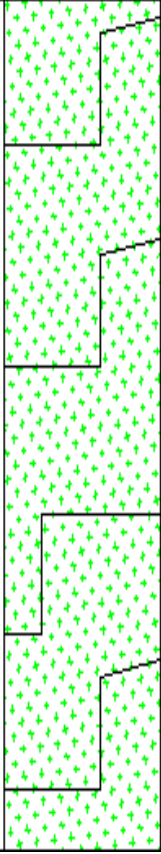
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 25. Ficha de campo P26.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	26	FECHA:	21/11/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	815693		
	Y (Norte):	9744137		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NOR-OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
1,50m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
4m			Limolitas rojas altamente fracturadas y meteorizadas con datos estructural DD:300/30	


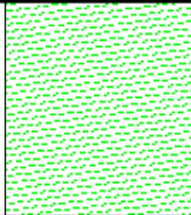
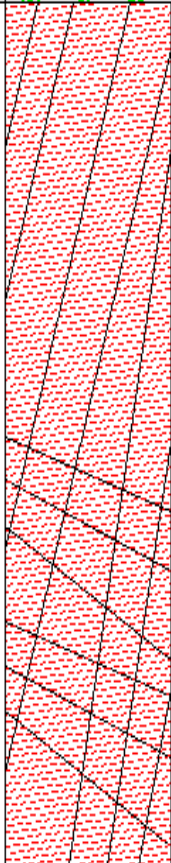
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 26. Ficha de campo P27.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	27	FECHA:	21/11/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	815733		
	Y (Norte):	9744073		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NOR-OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
4m			Rocas de areniscas verdes fracturadas con datos estructural DD:315/28	


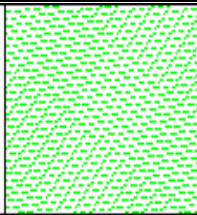
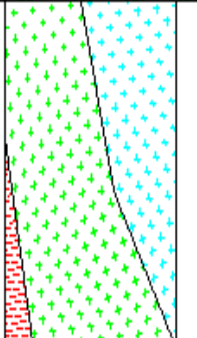
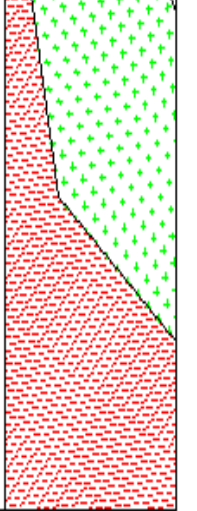
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 27. Ficha de campo P33.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	33	FECHA:	21/11/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	815878		
	Y (Norte):	9743894		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NOR-OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
3m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
3m			Limolitas altamente fracturadas y meteorizadas masivas de color rojizo con dato estructural DD:310/30	


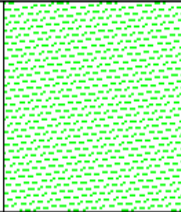
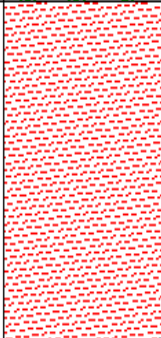
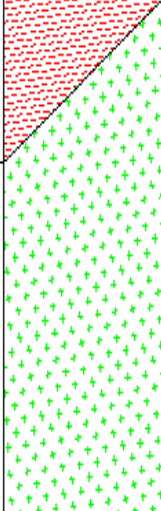
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 28. Ficha de campo P42.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	42	FECHA:	21/11/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	815646	
		Y (Norte):	9743174	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RIO BLANCO NOR-OESTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
5m			Arenisca cuarzosa sin compactar de color blanquecina producto de una posible falla	
			Limolitas verdes no consolidadas producto de una posible falla.	
			Limolitas rojas no consolidadas producto de una posible falla.	


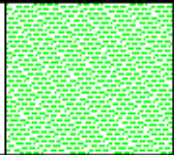
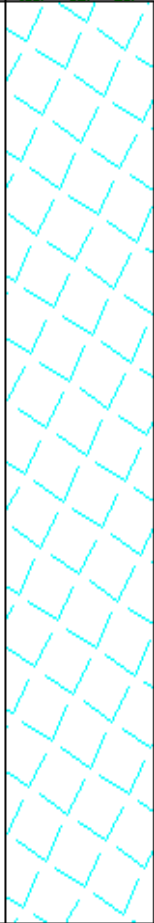
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 29. Ficha de campo P43.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		43	FECHA:	21/11/2018	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	815671		
		Y (Norte):	9743118		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		RIO BLANCO NOR-OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.		HOLLÍN
5m			Limolitas rojizas consolidadas de una zona de contacto.		
			Areniscas verdes consolidadas en una zona de contacto con oxidación de hierro.		



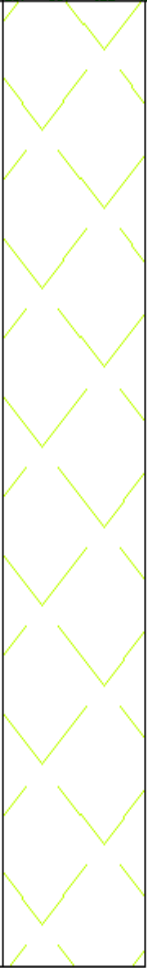
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 30. Ficha de campo P45.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	45	FECHA:	21/11/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	815463		
	Y (Norte):	9742398		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NOR-OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
20m			Cuarcita altamente fracturada de color blanco amarillento, con dato estructural DD: 315/30	


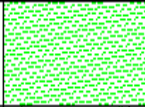

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 31. Ficha de campo P48.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		48	FECHA:	22/11/2018	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818675		
		Y (Norte):	9748819		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		PASO LATERAL			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN	
3m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN	
25m			Cuarcita altamente fracturada y meteorizada de color amarillento, con dato estructural DD: 325/40		


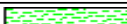
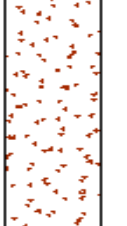
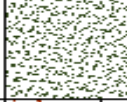
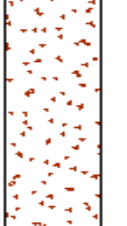
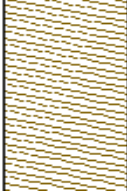
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 32. Ficha de campo P53.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	53	FECHA:	22/11/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	818284		
	Y (Norte):	9749004		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	PASO LATERAL			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
10m			Roca cuarcita con estratificaciones y altamente fracturada de color amarillento, con oxidaciones de hierro, con dato estructural DD: 280/50	


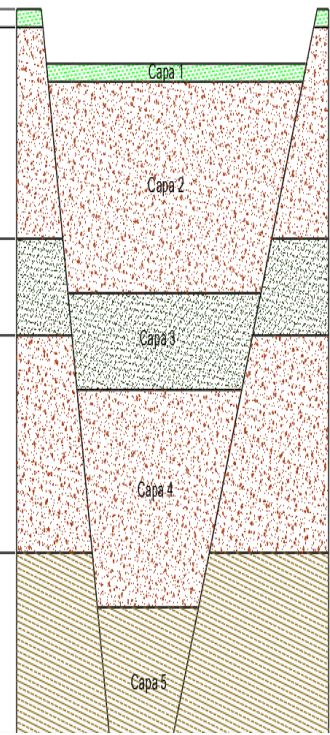
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 33. Ficha de campo P10.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 10	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818275	
		Y (Norte):	9746214	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		PASO LATERAL NORTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0.3 m		Cobertura vegetal y material orgánico.		HOLLÍN
3.5 m		Limolita fina no consolidada se disgrega con la mano.		
1.6 m		Bloque limo arenoso compactado, no se disgrega con la mano amarillenta con rumbo N60E y buzamiento 10NW.		
3.6 m		Capa de limolita con arena fina de coloración rojiza.		
3 m		Bloque de limo arenoso muy compactado, no se puede disgregar con la mano con rumbo N60E		

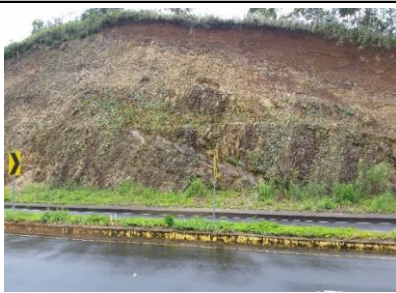
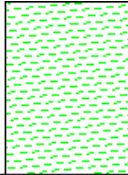
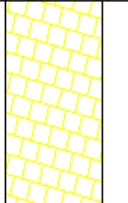
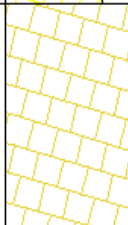
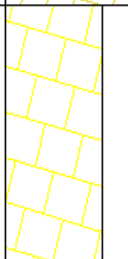
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 34. Ficha de campo P10a

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 10a	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818275	
		Y (Norte):	9746214	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		PASO LATERAL NORTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA:		FORMACIÓN
0.3 m		Cobertura vegetal y material orgánica.		HOLLÍN
3.5 m		Limolita fina no consolidada se disgrega con la mano.		
1.6 m		Bloque limo arenoso compactado, no se disgrega con la mano con rumbo N60E y buzamiento 10NW.		
3.6 m		Capa de limolita con arena fina de coloración rojiza.		
3 m		Bloque de limo arenoso muy compactado, no se puede disgregar con la mano con rumbo N60E		
Se aprecia un conjunto de fallas normales que atraviesan la vía del paso lateral con dirección azimutal de 60 grados formando una falla de tipo Graven.				



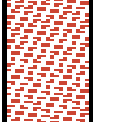

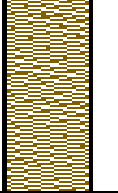

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 35. Ficha de campo P11.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 11	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818669	
		Y (Norte):	9748821	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		PASO LATERAL NORTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
1,6 m		Cobertura vegetal y material orgánico.		HOLLÍN
1,9 m		Bloques cuarcíticos de coloración amarillenta altamente fracturada.		
2,1 m		Bloques ligeramente fracturados con relleno de limo arenoso.		
2,4 m		Bloques de cuarcita ligeramente fracturada con relleno de arenisca muy fina.		


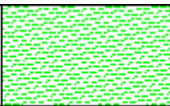
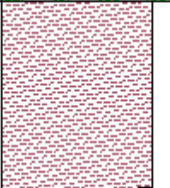
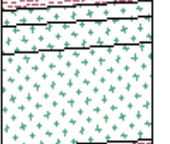
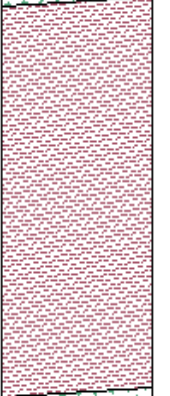
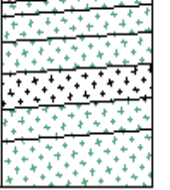
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 36. Ficha de campo P9.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 9	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818159	
		Y (Norte):	9145346	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		PASO LATERAL NORTE		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0.4 m		Material orgánico de coloración oscura.		HOLLÍN
3.2 m		Capa de arcilla limosa de coloración rojiza		
4.5 m		Capa de limolita arcillosas no consolidadas de coloración café rojiza.		
5 m		Capa de limolita compactada de coloración café oscuro.		
12 m		Capa de limolita arenosa no consolidada de coloración rojiza.		


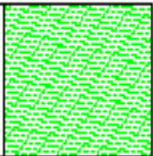
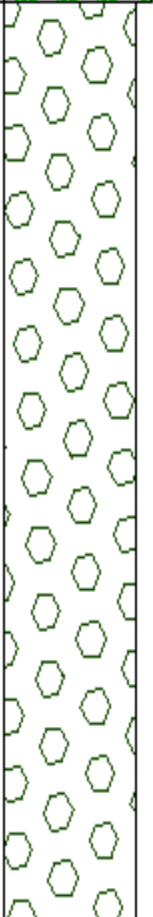
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 37. Ficha de campo P57.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		57	FECHA:	22/11/2018	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	819514		
		Y (Norte):	9745782		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		PASO LATERAL			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN	
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN	
3m			Estrato de rocas limolitas meteorizadas con datos estructurales DD: 283/10		
2,50m			Estrato de rocas areniscas estratificadas y meteorizadas con datos estructurales DD: 283/10		
4m			Estrato de rocas limolitas meteorizadas con datos estructurales DD: 283/10		
3m			Estrato de rocas areniscas estratificadas y meteorizadas con datos estructurales DD: 283/10		


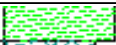


Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 38. Ficha de campo P59.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		59	FECHA:	22/11/2018	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818193		
		Y (Norte):	9743883		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		PASO LATERAL SUR			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN	
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	MERA	
15m			Estrato compuesto por coluviales, con matriz fina arcillosa y clastos sub redondeados y angulosos de roca cuarcítica de tamaño que van desde los 5 cm a 50 cm.		







Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 39. Ficha de campo P8

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 8	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818493	
		Y (Norte):	9742032	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		RÍO JURUMBAINO SUR		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
1.5 m		Cobertura vegetal y material arcilloso		MERA
16 m		Conglomerado de tipo aluvial con clastos redondeados de roca basáltica y andesítica		
22 m		Conglomerado de tipo lahar con clastos de rocas angulosas y sub angulosas de roca andesítica y basáltica.		


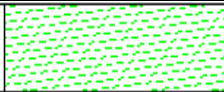
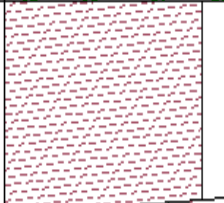
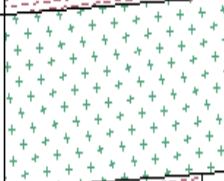
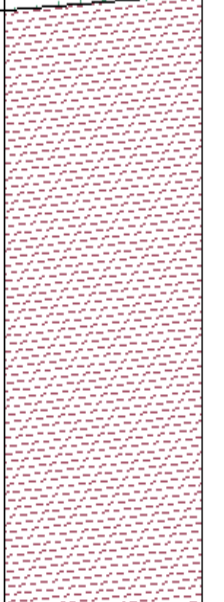
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 40. Ficha de campo P12.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	P 12	FECHA:	04/11/2017	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818350	
		Y (Norte):	9741852	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		PASO LATERAL SUR		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0,4 m		Cobertura vegetal y material orgánico.		HOLLÍN
2,5 m		Limolita gris meteorizada fracturada con filtraciones de arena fina amarillenta.		
3 m		Limolita gris meteorizada y fracturada.		
2 m		Limolita gris meteorizada, fracturada con filtraciones de arena fina amarillenta.		
2 m		Limolita gris meteorizada y fracturada.		


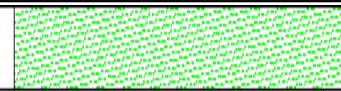
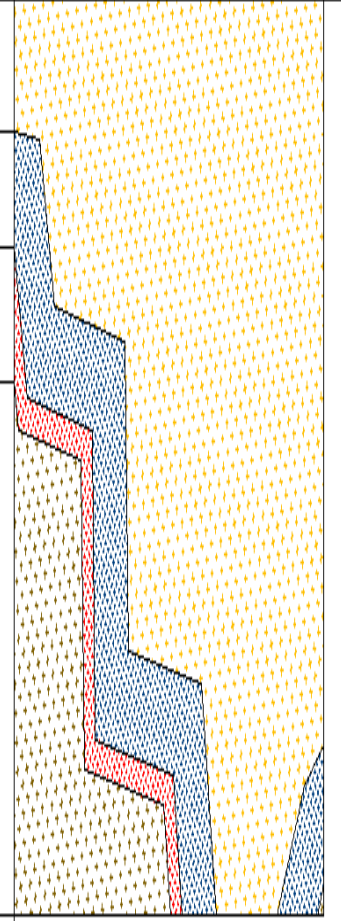
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 41. Ficha de campo P63.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		63	FECHA:	03/12/2018	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	819254		
		Y (Norte):	9745458		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		VIA QUÍLAMO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN	
1,50m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN	
2,50m			Estrato de roca limolita meteorizada sub-horizontal, fracturada con datos estructurales DD: 280/5		
2m			Estrato de arenisca de grano fino con matriz limo arcillosa, estratificada sub-horizontal, fracturada con datos estructurales DD: 280/5		
4,50m			Estrato de roca limolita meteorizada sub-horizontal, fracturada con datos estructurales DD: 280/5		


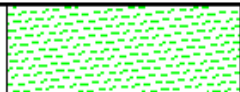
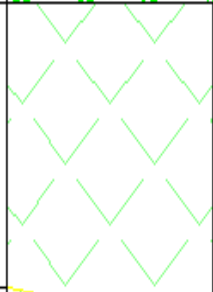

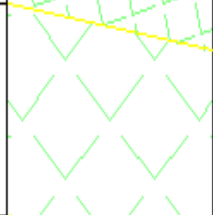
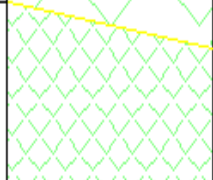


Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 42. Ficha de campo P65.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS			
PUNTO:	65	FECHA:	03/12/2018
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	819074	
	Y (Norte):	9745746	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia		
SECTOR:	VIA QUÍLAMO		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
1m		Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
2m		Afloramiento de arena fina arcillosa masiva fracturada, se observa fracturas la cual deforma los estratos del afloramiento, presenta oxidaciones de color café, rojizo, morado y amarillento a gris, datos estructurales de la fractura DD:65/85. dato estructural del estrato DD:155/10	
1,50m			
0.80m			
3m			


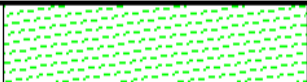
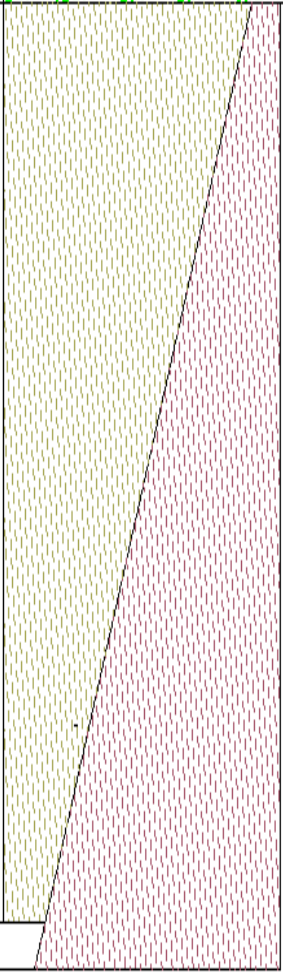
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 43. Ficha de campo P68.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	68	FECHA:	03/12/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	818352	
		Y (Norte):	9745890	
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia		
SECTOR:		VIA QUÍLAMO		
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
5m			Afloramiento de cuarcita bien compactadas en bloques de color amarillento altamente fracturada, se observa estratificaciones en la misma roca, con datos estructurales DD:290/20, presenta oxidación por la presencia de agua que filtra por la grietas.	
1,50m				
3,50m				
3,50m				
2m				
3m				


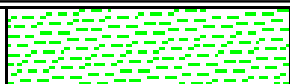
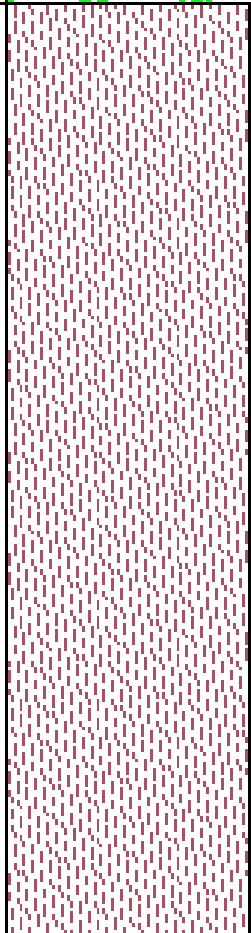
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 44. Ficha de campo P113.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	113	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	817640	
		Y (Norte):	9744883	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	VIA QUÍLAMO OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
2 m		Suelo residual y material orgánico		HOLLÍN
10 m		Estrato de roca limolita de color café, altamente fracturada, se observo una falla con dato estructural DD:250/69		


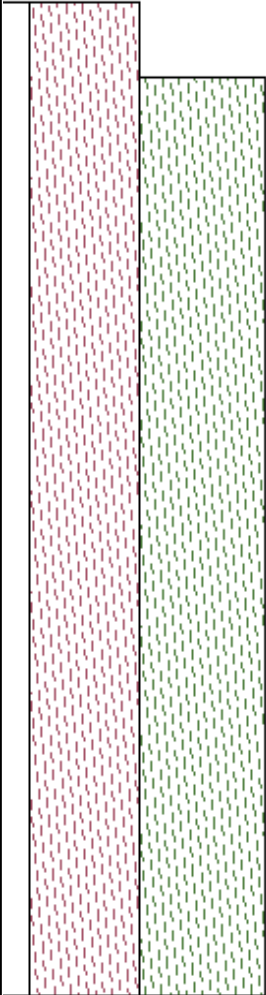
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 45. Ficha de campo P114.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		114	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	817141		
		Y (Norte):	9744900		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		VIA QUÍLAMO OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0,50 m			Suelo residual y material orgánico		HOLLÍN
3 m			Estrato de roca limolita de color café oscuro, altamente fracturada y meteorizada.		


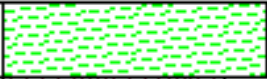
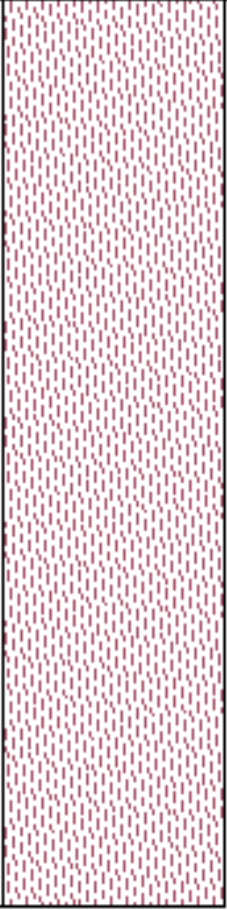
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 46. Ficha de campo P115.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	115	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	815651	
		Y (Norte):	9745562	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	VIA QUÍLAMO OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
3 m		Estrato de roca limolita de color café oscuro, altamente fracturada y meteorizada con dato estructural DD:200/90.		HOLLÍN


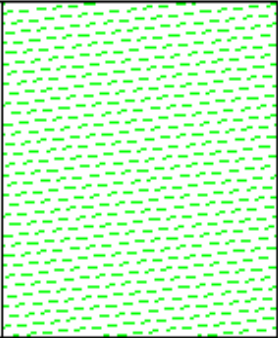
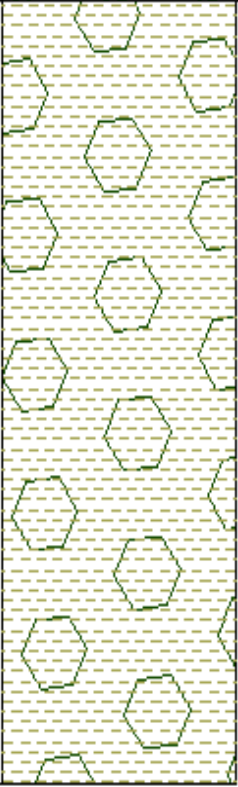
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 47. Ficha de campo P116.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	116	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	815422	
		Y (Norte):	9745704	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	VIA QUÍLAMO OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0,80 m		Suelo residual y material orgánico		HOLLÍN
7 m		Estrato de roca limolita de color café oscuro, altamente fracturada y meteorizada.		


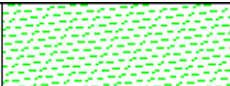
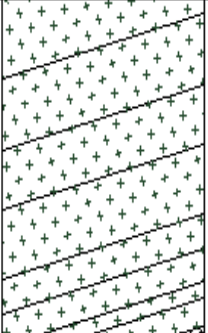

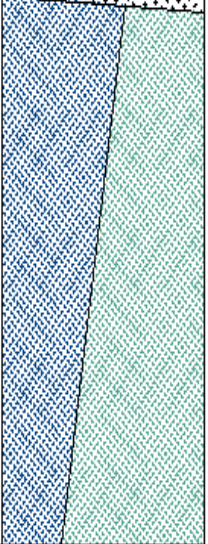
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 48. Ficha de campo P117.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	117	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	815112		
	Y (Norte):	9745823		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	VIA QUÍLAMO OESTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
1 m			Suelo residual y material orgánico	UNIDAD UPANO
3 m			Coluvial de areniscas, suelo residual y clastos de pizarras meteorizadas	


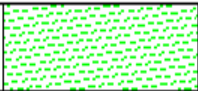

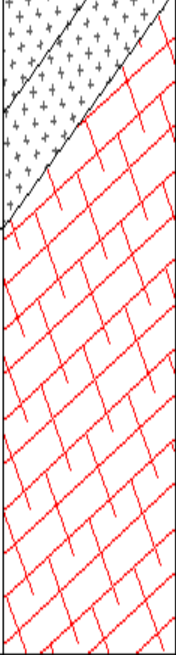
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 49. Ficha de campo P75.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	75	FECHA:	04/12/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	814840		
	Y (Norte):	9743080		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NORTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN	
1m		Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN	
4,50m		Afloramiento de arcillo arenisca de color rojizo con fracturas o posibles fallas.		
		Estrato de roca arcillo arenoso producto de la falla con datos estructurales DD:115/78		
6m		Estrato de roca arcillo arenoso fracturada producto de la falla con datos estructurales DD:244/63		





Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 50. Ficha de campo P76.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	76	FECHA:	04/12/2018	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	814773		
	Y (Norte):	9743066		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NORTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN
3m			Estrato de areniscas grises fracturadas consolidadas.	
4m			Estrato de limolitas rojizas fracturadas con estratificación, con dato estructural DD:330/33	


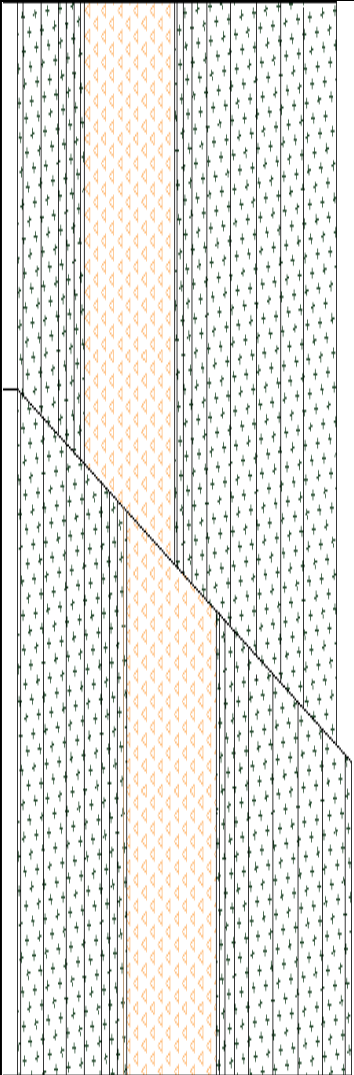
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 51. Ficha de campo P83.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		83	FECHA:	04/12/2018	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	814379		
		Y (Norte):	9743852		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		RIO BLANCO NORTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN	
3m			Roca arenisca gris fracturada y metorizada con dato estructural DD:300/35	HOLLÍN	
0,70m			Roca limolita compactada con oxidación de color gris-amarillento con dato estructural DD:300/80		
3m			Roca arenisca gris fracturada y metorizada con dato estructural DD:300/35		


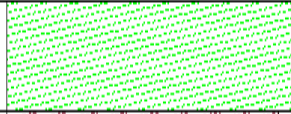
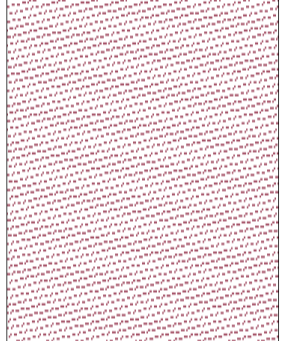
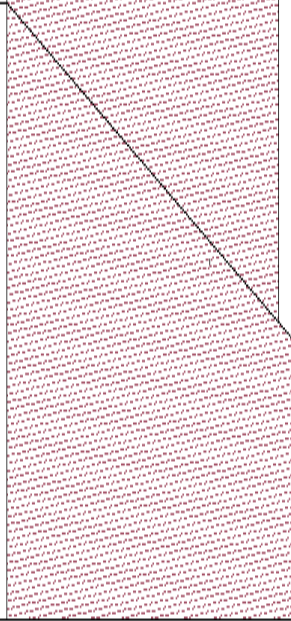
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 52. Ficha de campo P84.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		84	FECHA:	04/12/2018	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	814337		
		Y (Norte):	9743890		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		RIO BLANCO NORTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN	
5m			<p>Se observo una falla con dato estructural DD:210/50 que corta los estratos de areniscas grises compactadas altamente fracturadas y meteorizadas, el desplazamiento de los estratos es un claro indicador de la existencia de una falla.</p>	HOLLÍN	
6m					


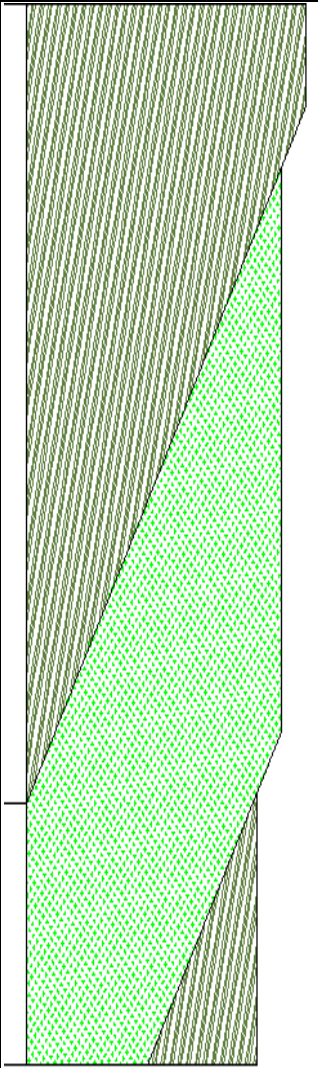
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 53. Ficha de campo P86.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS					
PUNTO:		86	FECHA:	04/12/2018	FOTOGRAFIA 
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	814356		
		Y (Norte):	9744226		
LEVANTADO POR:		Johnny Tapia			
SECTOR:		RIO BLANCO NORTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO		DESCRIPCIÓN	FORMACIÓN	
2m			Cobertura vegetal y material orgánico.	HOLLÍN	
4m			Se observa en el afloramiento la presencia de una falla la cual corta el estrato de roca limolita consolidada masiva de color gris a rojizo, el dato estructural de la falla es de DD:305/53		
5m					

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 54. Ficha de campo P103.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	103	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	813180		
	Y (Norte):	9747695		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO JIMBITONO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
4m		Roca de tipo esquisto de color negro y cafés fracturadas con dato estructural DD:315/80.		UNIDAD UPANO
		Roca esquisto café claro meteorizada con dato estructural DD:300/88.		
3m		Roca de tipo esquisto de color negro y cafés fracturadas con dato estructural DD:315/80.		


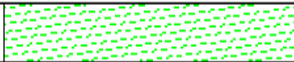
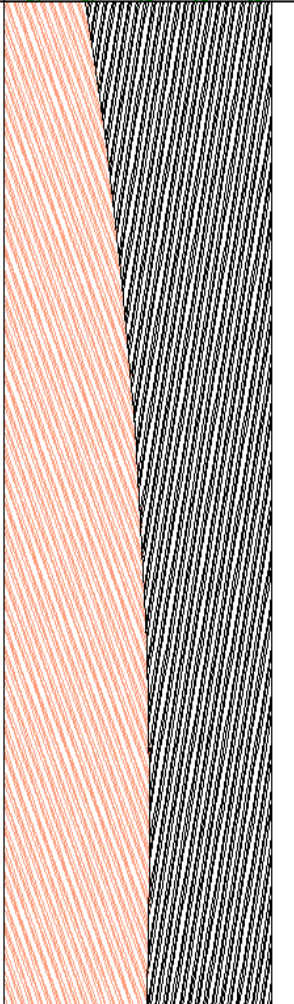
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 55. Ficha de campo P104.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	104	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	813189	
		Y (Norte):	9747730	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO JIMBITONO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
4m		Afloramiento de esquistos negros y cafés, divididos por una falla con fracturas y con presencia de milonita de falla con dato estructural 310/88.		UNIDAD UPANO


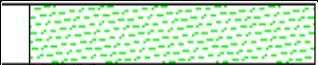
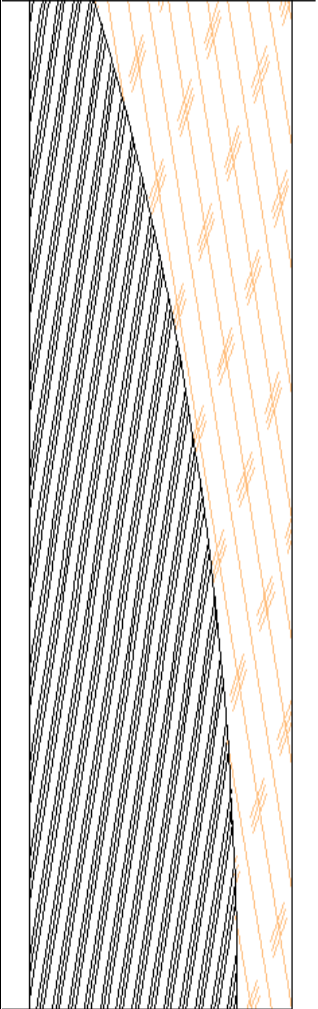
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 56. Ficha de campo P107.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	107	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	813209	
		Y (Norte):	9747882	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO JIMBITONO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
0,40m		Cobertura vegetal y material orgánico.		UNIDAD UPANO
4m		Afloramiento donde se observa un contacto entre esquistos cafés y negros, se puede diferenciar una falla con datos estructurales DD:200/88, las rocas esta compactadas masiva y con presencia de óxidos		


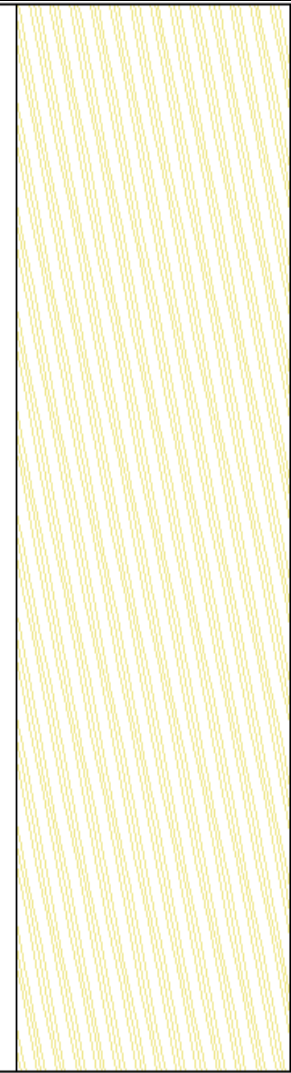
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 57. Ficha de campo P110.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	110	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	813596		
	Y (Norte):	9748262		
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO JIMBITONO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
1m		Cobertura vegetal y material orgánico.		UNIDAD UPANO
4m		Se observa milonita de falla un claro indicativo de la presencia de una falla, en rocas de esquistos negros altamente fracturadas y esquistos cafes consolidados, con datos estructurales de la falla DD:280/85.		


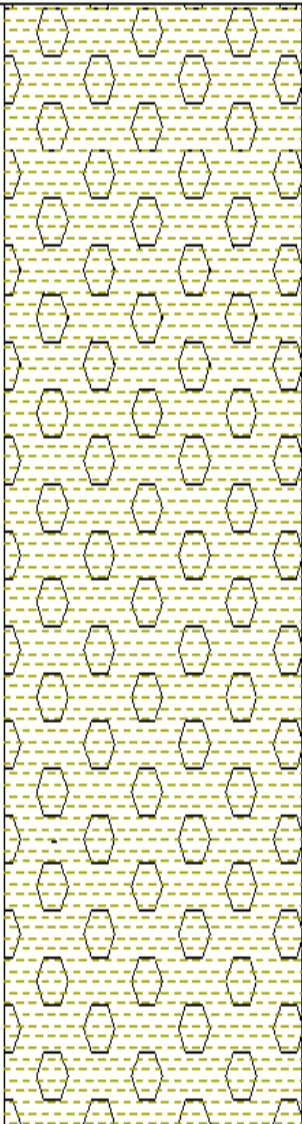
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 58. Ficha de campo P112.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	112	FECHA:	03/01/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	813851	
		Y (Norte):	9748322	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO JIMBITONO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
5m		Estrato de roca tipo esquisto de color café, altamente fracturada con datos estructurales DD:315/85		UNIDAD UPANO


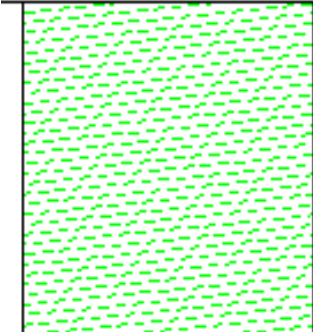
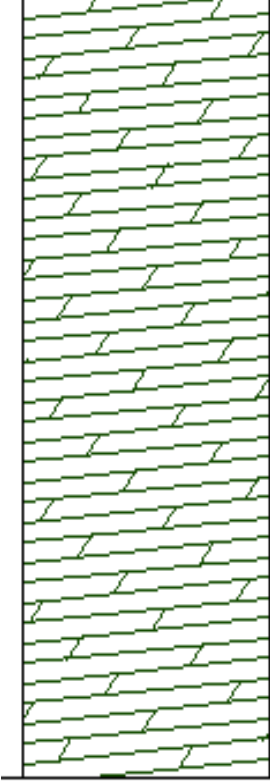
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 59. Ficha de campo P118.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	118	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	814121	
		Y (Norte):	9748394	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO JIMBITONO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
4 m		Se observo un afloramiento de coluviales de la Formación Upano, donde se encuentran gran cantidad de roca esquistos, pizarras, en medio de una matriz fina de arena arcillosa.		UNIDAD UPANO

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 60. Ficha de campo P119.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	119	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	811546	
		Y (Norte):	9741065	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NORTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
2 m		Suelo formado por la meteorización del esquistos.		UNIDAD UPANO
4 m		Afloramiento de rocas tipo esquistos de color café amarillento, que se disgregan con la mano, meteorizadas masivas.		

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 61. Ficha de campo P120.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	120	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	811794	
		Y (Norte):	9742005	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO BLANCO NORTE			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
2 m		Suelo formado por la meteorización de la roca esquisto.		UNIDAD UPANO
4 m		Afloramiento de rocas tipo esquistos de color gris oscuro, meteorizadas masivas.		


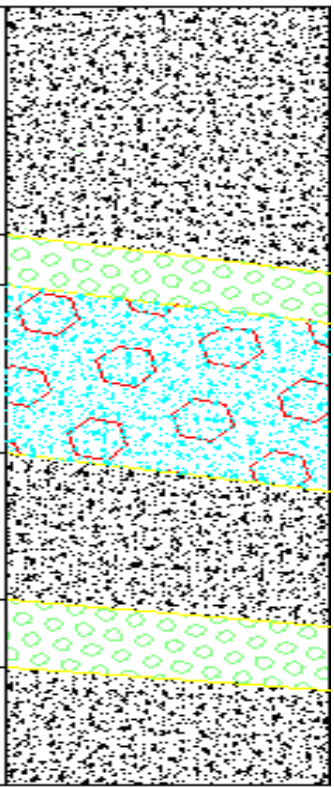
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 62. Ficha de campo P121.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS						
PUNTO:	121	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA		
COORDENADAS UTM WGS 84	X (Este):	811499				
	Y (Norte):	9742139				
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia				SECTOR:	RIO BLANCO NORTE
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN		
2 m		Suelo y materia orgánica.		UNIDAD UPANO		
25 m		Afloramiento de coluviales de la Unidad Upano donde se pudo observar bloques de tipo esquistos, que van desde los 10 cm hasta 1 m de diámetro en medio de una matriz de rocas de esquisto meteorizadas.				

Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 63. Ficha de campo P122.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	122	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	821493	
		Y (Norte):	9744009	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO UPANO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
10m		<p>Esta constituido de rocas tipo rodado volcánicas, metamórficas y de terrazas de arena fina y arcillas, las terrazas pueden estar constituidas en la parte superior arena y en la capa inferior rodados de tipo metamórfico o volcánico, las estratos que se diferencian nos indica las distintas etapas de creciente del caudal del rio.</p>		ALUVIALES RECIENTES

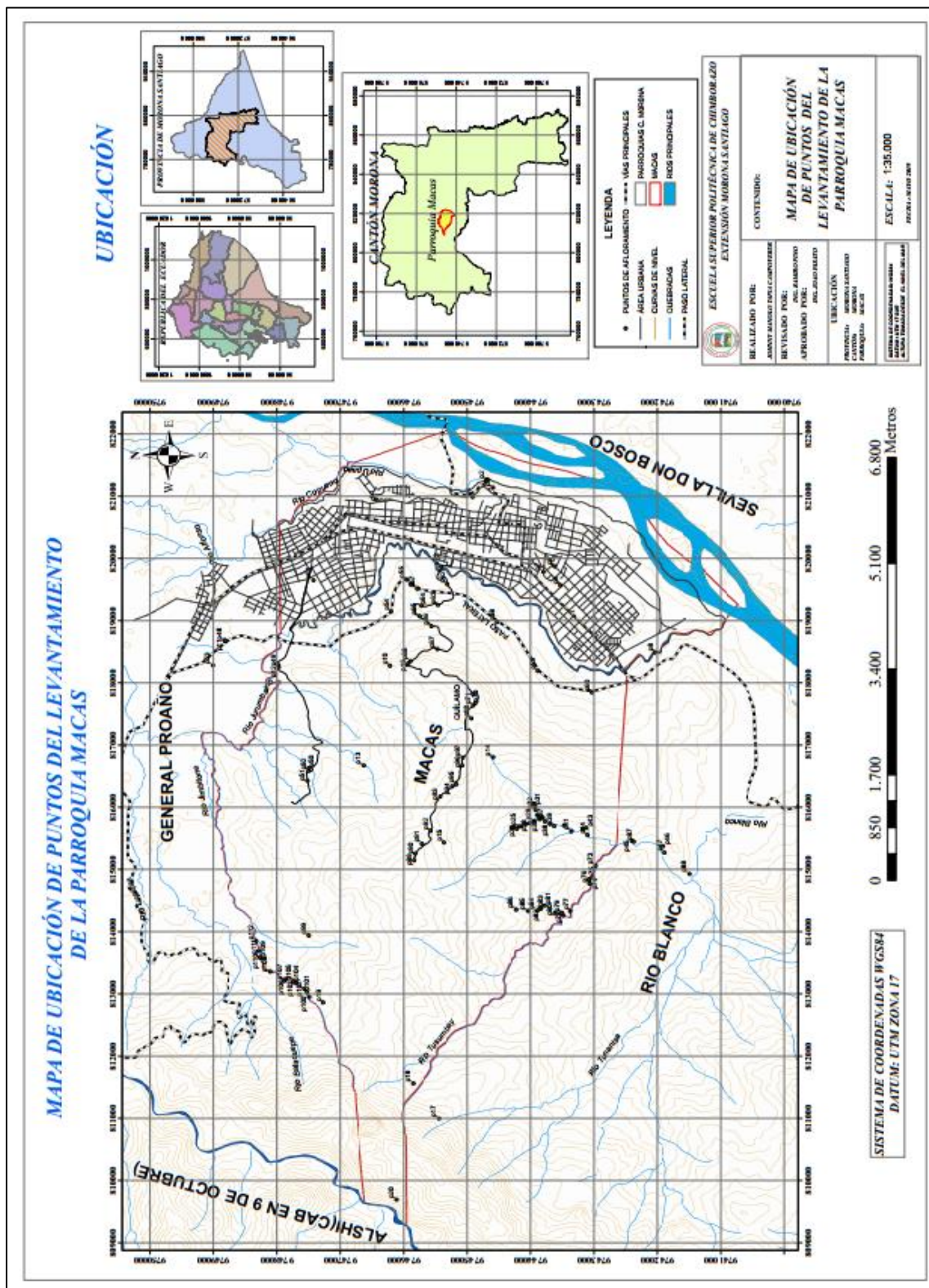
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

Tabla 64. Ficha de campo P123.

FICHA DE CAMPO: DESCRIPCION DE AFLORAMINETOS				
PUNTO:	123	FECHA:	09/03/2019	FOTOGRAFIA
COORDENADAS UTM WGS 84		X (Este):	814319	
		Y (Norte):	9748637	
LEVANTADO POR:	Johnny Tapia			
SECTOR:	RIO JIMBITONO			
POTENCIA	PERFIL ESTRATIGRAFICO	DESCRIPCIÓN		FORMACIÓN
4m		<p>Los suelos residuales están constituidos de sedimentos limo-arcilloso de color café claro, se les encuentra a lo largo del rio Jimbitono, y se extiende todo el valle donde esta ubicado la parroquia Jimbitono.</p>		SUELO RESIDUAL DE LA F. MERA

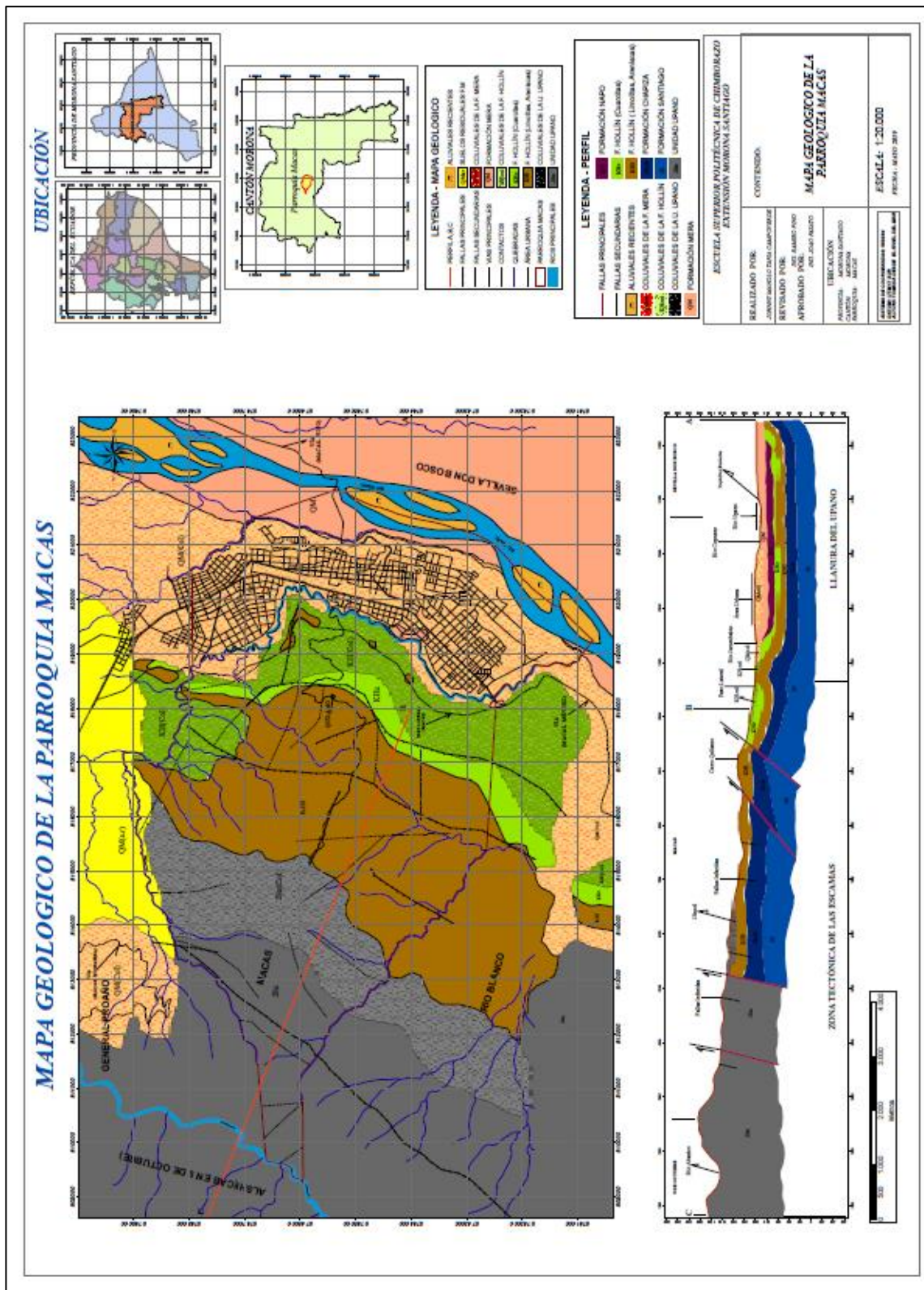
Elaborado por: Tapia, J. (2018)

6.3 ANEXO 3: MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS.



Elaborado por: Tapia, J. (2018)

6.4 ANEXO 4: MAPA GEOLOGICO DE LA PARROQUIA MACAS.



Elaborado por: Tapia, J. (2018)

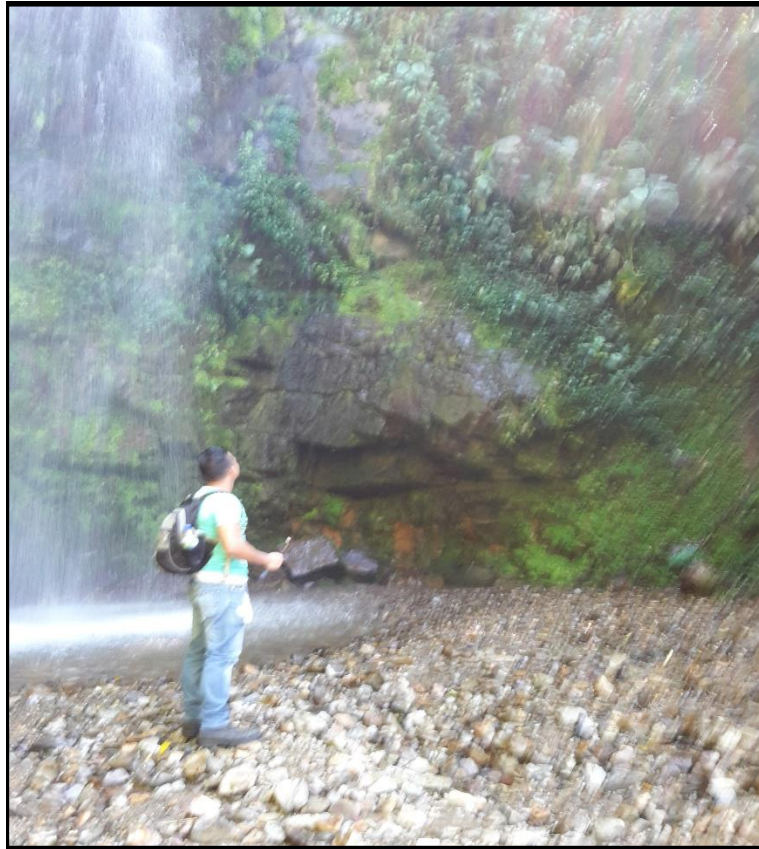
6.5 ANEXO 5: FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO DE CAMPO.



Fotografía 1. Ubicación de la zona



Fotografía 2. Recorrido del área.



Fotografía 3. Afloramiento



Fotografía 4. Toma de datos



Fotografía 5. Deslizamiento.



Fotografía 6. Acceso al área de estudio.



Fotografía 7. Trabajos en la zona urbana de Macas.



Fotografía 8. Toma de datos al occidente de la zona de estudio.

6.6 ANEXO 6: FOTOGRAFÍAS TOMADAS CON EL DRONE



Fotografía 9. Explicación del manejo del DRON.



Fotografía 10. Calibración del DRON.



Fotografía 11. Sector virgen del Quílamo prueba del DRON.



Fotografía 12. Cerró el Quílamo.



Fotografía 13. Llanura del Upano.



Fotografía 14. Área urbana de la parroquia Macas.



Fotografía 15. Meseta volcanosedimentaria.



Fotografía 16. Vista al cerro el Quilamo.



Fotografía 17. Sector redondel de los Macabeos.



Fotografía 18. Zona sur de la parroquia Macas.



Fotografía 19. Zona Piscinas de oxidación de la parroquia Macas



Fotografía 20. Nuevo terminal terrestre de la parroquia Macas.