



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES



CARRERA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

“ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA VÍA ALAMOR-RÍO PINDO DE LOS CANTONES PUYANGO Y PALTAS, PROVINCIA DE LOJA”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
GEOLOGÍA AMBIENTAL Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL

AUTOR:

Byron Antonio Bravo Granda

DIRECTOR:

Ing. Ángel Alberto Jiménez León

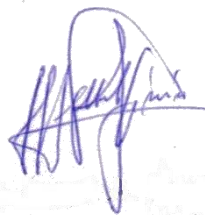
LOJA – ECUADOR

2013

ING. ANGEL ALBERTO JIMENEZ LEÓN, MG. SC., Director de la Tesis de Grado “**ETUDIO GEOLÓGICO DE LA VÍA ALAMOR-RÍO PINDO DE LOS CANTONES PUYANGO Y PALTAS, PROVINCIA DE LOJA**”

CERTIFICO:

Que el presente trabajo se ha realizado bajo mi dirección y asesoría; por lo que, luego de haber revisado los borradores y cumplidas las sugerencias y observaciones necesarias, autorizo su presentación.



Ing. Ángel Alberto Jiménez León, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

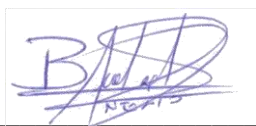
AUTORÍA

Yo Byron Antonio Bravo Granda declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la aplicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autor: Byron Antonio Bravo Granda

Firma: _____



Cédula: 1104702137

Fecha: 4 de Noviembre de 2013

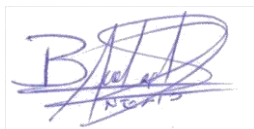
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo Byron Antonio Bravo Granda declaro ser el autor de la tesis titulada: “ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA VÍA ALAMOR-RÍO PINDO DE LOS CANTONES PUYANGO Y PALTAS, PROVINCIA DE LOJA”, como requisito para optar al grado de: Ingeniero en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja. No se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para Constancia de ésta autorización, en la ciudad de Loja, a los 30 días del mes de Octubre del dos mil trece, firma el autor.



Firma: _____

Autor: Byron Antonio Bravo Granda

Cédula: 1104702137

Dirección: Portugal 20-44 / Filipinas y Colombia

Correo Electrónico: bybra7@hotmail.com

Teléfono: 072-56 08 56 Celular: 0979731299

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Ángel Alberto Jiménez León, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg. Sc.

Ing. Jorge Enrique Gaona Pacheco, Mg. Sc.

Ing. Walter Simón Tambo Encalada Mg. Sc.

Agradecimiento

Muestro mi más sincero reconocimiento a las autoridades del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, al personal docente y administrativo de la Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial por hacer posible gracias a sus enseñanzas y actividades diarias cumplir con la meta de llegar a ser parte de la sociedad profesional de mi país.

Muy especialmente al Ing. Ángel Jiménez en calidad de Director de Tesis, persona quien me orientó e impartió sus conocimientos para la correcta sistematización y elaboración del presente trabajo investigativo.

A los Docentes por brindarnos su colaboración y asesoramiento para el desarrollo del presente proyecto.

Byron Antonio Bravo Granda

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por guiarme por el camino del bien y llenarme de fortaleza y sabiduría, a mi segunda madre Kathy quien me apoyo y regaló su cariño y comprensión desinteresado desde el momento en que nací, a mi Tía Maruja por ser ejemplo de honestidad, trabajo y persistencia, a mi Abuelo Darwin por sus sabios consejos, a mi difunta Abuela Dolores Piedad por su amor incondicional pero de manera muy especial a mi Señora Madre María Dolores quién me ha dado todo, que ha sido Padre y Madre en las buenas y en las malas, ella que me supo corregir y llenar de buenas costumbres, ella quien hizo de mí una persona responsable y trabajadora, pues gracias a ella hoy soy la persona que soy.

Byron Antonio Bravo Granda

ÍNDICE

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. RESUMEN	16
2. INTRODUCCIÓN	18
2.1. OBJETIVOS	19
2.1.1. <i>Objetivo General</i>	19
2.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	19
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
3.1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA GEOLÓGICA	21
3.1.1. <i>Mapeo ingeniero-geológico</i>	21
3.1.2. <i>Importancia de la ingeniería geológica</i>	21
3.1.3. <i>El medio geológico y su relación con la Ingeniería</i>	22
3.1.4. <i>Métodos y aplicaciones de la ingeniería geológica</i>	24
3.2. DESCRIPCIÓN DE MACIZOS ROCOSOS.....	26
3.2.1. <i>Metodología y sistemática</i>	26
3.2.2. <i>Descripción y zonificación del afloramiento</i>	26
3.2.3. <i>Descripción de las discontinuidades</i>	27
3.2.4. <i>Parámetros del macizo rocoso</i>	33
3.3. FUNDAMENTOS SOBRE DESLIZAMIENTOS.	36
3.3.1. <i>Tipos de movimientos.</i>	36
3.3.2. <i>Tipos de materiales.</i>	39
3.3.3. <i>Partes de un deslizamiento.</i>	40
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA	43
4.1. MATERIALES.....	43
4.1.1. <i>De Campo</i>	43
4.1.2. <i>De Gabinete</i>	44
4.2. MÉTODOS	46
4.2.1. <i>Caracterizar los afloramientos, macizos rocosos y movimientos en masa a 500 m del margen izquierdo y derecho a lo largo de la Vía Alamor-Río Pindo.</i>	46
4.2.2. <i>Realizar la fotointerpretación Geológico-Estructural de fotografías aéreas a escala 1:60.000 a 500 m del margen izquierdo y derecho a lo largo de la Vía Alamor- Río Pindo</i>	49
4.2.3. <i>Elaborar cartografía geológica a detalle a 500 m de los márgenes derecho e izquierdo del eje vial en base a datos de campo, fotointerpretación e información secundaria existente de la Geología de la zona de estudio.</i>	50
5. RESULTADOS	53
5.1. ACCESO Y UBICACIÓN	53
5.2. SITUACIÓN SOCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	54
5.2.1. <i>Cantón Puyango</i>	55
5.2.2. <i>Cantón Paltas</i>	55
5.2.3. <i>Población</i>	55
5.2.4. <i>Población por ramas de Actividad Económica</i>	56
5.2.5. <i>Educación</i>	57
5.2.6. <i>Salud</i>	58
5.2.7. <i>Vivienda</i>	58
5.3. CLIMA.....	59

5.3.1.	<i>Precipitación</i>	59
5.3.2.	<i>Temperatura</i>	60
5.4.	TOPOGRAFÍA.....	60
5.5.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGÍCAS.....	62
5.5.1.	<i>Redes de Drenaje</i>	62
5.6.	SUELOS.....	63
5.7.	USO Y COBERTURA ACTUAL DE SUELO.....	65
5.8.	GEOLOGÍA REGIONAL	66
5.8.1.	<i>Lito-estratigrafía</i>	66
5.9.	GEOLOGÍA LOCAL.....	70
5.9.1.	<i>Tramo I.- Alamor-Vicentino (16.4 Km)</i>	70
5.9.2.	<i>Tramo II.- Vicentino-Orianga (29.7 Km)</i>	73
5.9.3.	<i>Tramo III.- Orianga-Río Pindo (21.5 Km)</i>	74
5.9.4.	<i>Geología Estructural Local</i>	74
5.9.5.	<i>Geomorfología Local</i>	79
5.9.6.	<i>Estabilidad de taludes</i>	81
5.10.	FOTOINTERPRETACIÓN GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL	86
5.10.1.	<i>Interpretación Fotogeológica</i>	87
5.10.2.	<i>Interpretación Fotogeológica de Estructuras</i>	89
5.11.	PRESENTACIÓN DE CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA A DETALLE.	91
5.11.1.	<i>Límites Cartográficos</i>	91
5.11.2.	<i>Edición de capas de información Geológica</i>	92
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	99
7.	CONCLUSIONES	109
8.	RECOMENDACIONES	112
9.	BIBLIOGRAFÍA	115
	LIBROS	115
	PUBLICACIONES	116
	SITIOS WEB	116
10.	ANEXOS	118
10.1.	ANUARIOS METEOROLÓGICOS (1971-1998).....	118
10.2.	REGISTRO DE INVENTARIADO DE MACIZOS ROCOSOS.....	123
10.3.	REGISTRO DE INVENTARIADO DE MOVIMIENTOS EN MAZA.....	131
10.4.	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AFLORAMIENTOS Y MACIZOS ROCOSOS.....	152
10.5.	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MOVIMIENTOS EN MASA.....	156
10.6.	FICHAS DE CAMPO DE MOVIMIENTOS EN MASA, AFLORAMIENTOS Y MACIZOS ROCOSOS. ..	160
10.7.	CARTOGRAFÍA.	165
10.8.	ANTEPROYECTO.	166

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1.- INFLUENCIA DE LOS PROCESOS GEOLÓGICOS EN LA INGENIERÍA Y EL MEDIO AMBIENTE.	23
TABLA Nº 2.- DESCRIPCIÓN DEL ESPACIADO DE LAS DISCONTINUIDADES.	28
TABLA Nº 3.- DESCRIPCIÓN DE LA CONTINUIDAD.	30
TABLA Nº 4.- DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ABERTURA DE LA DISCONTINUIDAD.	31
TABLA Nº 5.- CLASIFICACIÓN DE MACIZO ROCOSO POR EL NÚMERO DE FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES.	33
TABLA Nº 6.- DESCRIPCIÓN DEL TAMAÑO DEL BLOQUE EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE DISCONTINUIDADES.	34
TABLA Nº7.- CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO Y FORMA DEL BLOQUE.	34
TABLA Nº8.- EVALUACIÓN DEL GRADO DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO.	35
TABLA Nº 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO	53
TABLA Nº 10. POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA, SEGÚN EL SEXO.	56
TABLA Nº 11. POBLACIÓN POR RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA Y POR SEXO DEL CANTÓN PUYANGO.	56
TABLA Nº 12. POBLACIÓN POR RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA Y POR SEXO DEL CANTÓN PALTAS.	57
TABLA Nº 13. ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Y POBLACIÓN ESTUDIANTIL EN LOS CANTONES DE PUYANGO, PALTAS.	57
TABLA Nº 14. INFRAESTRUCTURA DE SALUD, EN LOS CANTONES DE PUYANGO, PALTAS Y CHAGUARPAMBA.	58
TABLA Nº15. NÚMERO DE VIVIENDAS, EN LOS CANTONES DE PUYANGO, PALTAS.	58
TABLA Nº16. PRECIPITACIÓN RESUMEN MEDIA ANUAL ZONA DE ESTUDIO.	59
TABLA Nº17. TEMPERATURA RESUMEN MEDIA MENSUAL ZONA DE ESTUDIO.	60
TABLA Nº 18. CLASIFICACIÓN DE LAS PENDIENTES	61
TABLA Nº19. HIDROLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO.	62
TABLA Nº20. CLASIFICACIÓN DE SUELOS.	63
TABLA Nº21. GEOLOGÍA REGIONAL DE LA ZONA (FORMACIONES GEOLÓGICAS).....	67
TABLA Nº 22 FAMILIA DE DIACLASAS POR MACIZO ROCOSO	76
TABLA Nº 23. NUMERACIÓN Y CODIFICACIÓN DE AFLORAMIENTOS Y MACIZOS ROCOSOS CARACTERIZADOS.....	78
TABLA Nº 24. CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA LOCAL.	80
TABLA Nº 25. NUMERACIÓN Y CODIFICACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS	85
TABLA Nº 26. INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA RESULTANTE DE ANÁLISIS FOTOGEOLOGÍCO.	88
TABLA Nº 27. PRESENTACIÓN GEOLÓGICA A DETALLE DE LA VÍA ALAMOR –RÍO PINDO.	97
TABLA Nº 28. DIRECCIONES PREFERENCIALES POR FAMILIA DE DIACLASAS	105
TABLA Nº 29. DIRECCIONES PREFERENCIALES DE PLANOS POR FAMILIA DE DIACLASAS	106
TABLA Nº 30. SERIE DE DATOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL DE LA ESTACIÓN ALAMOR	118
TABLA Nº 31. SERIE DE DATOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL DE LA ESTACIÓN CELICA	119
TABLA Nº 32. SERIE DE DATOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL DE LA ESTACIÓN ZARUMA	120
TABLA Nº 33. SERIE DE DATOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL DE LA ESTACIÓN LAURO GUERRERO	121
TABLA Nº 34. SERIE DE DATOS DE TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL DE LA ESTACIÓN CELICA	122
TABLA Nº 35. CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO Nº1.....	123
TABLA Nº 36. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº2.....	123
TABLA Nº 37. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº3.....	124
TABLA Nº 38. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº4.....	124
TABLA Nº 39. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº5	125
TABLA Nº 40. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº6.....	125
TABLA Nº 41. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº7.....	126
TABLA Nº 42. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº8.....	126
TABLA Nº 43. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº9.....	127
TABLA Nº 44. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº10.....	127
TABLA Nº 45. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº11.....	128
TABLA Nº 46. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº12.....	128

TABLA Nº 47. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº13.....	129
TABLA Nº 48. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº14.....	129
TABLA Nº 49. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO Nº15.....	130
TABLA Nº50. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 1	131
TABLA Nº 51. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 2	132
TABLA Nº 52. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 3	133
TABLA Nº 53. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 4	134
TABLA Nº 54. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 5	135
TABLA Nº 55. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 6	136
TABLA Nº 56. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 7	137
TABLA Nº 57. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 8	138
TABLA Nº 58. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 9	139
TABLA Nº 59. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 10	140
TABLA Nº 60. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 11	141
TABLA Nº61. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 12	142
TABLA Nº 62. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 13	143
TABLA Nº 63. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 14	144
TABLA Nº 64. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 15	145
TABLA Nº 65. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 16	146
TABLA Nº 66. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 17	147
TABLA Nº 67. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 18	148
TABLA Nº 68. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 19	149
TABLA Nº 69. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 20	150
TABLA Nº 70. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEODINÁMICOS Nº 21	151

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.- RELACIÓN ENTRE INGENIERÍA GEOLÓGICA E INGENIERÍA CIVIL.....	22
FIGURA 2. MODELO GEOLÓGICO.....	24
FIGURA 3. MODELO GEOMECÁNICO	25
FIGURA 4. MODELO GEOTÉCNICO DE COMPORTAMIENTO.....	25
FIGURA 5. MEDIDA DE ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES.	27
FIGURA 6. MEDIDA DE ESPACIADO DE UNA CARA DEL AFLORAMIENTO.....	28
FIGURA 7. DIAGRAMAS MOSTRANDO DISTINTOS MODELOS DE CONTINUIDAD O PERSISTENCIA DE VARIAS FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES.....	29
FIGURA 8. ONDULACIÓN Y RUGOSIDAD DE UNA SUPERFICIE DE DISCONTINUIDADES.	30
FIGURA 9. PERFILES DE RUGOSIDAD. LA LONGITUD DE LOS PERFILES ESTÁ EN EL GRADO 1 Y 10 METROS.	31
FIGURA 10. REPRESENTACIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS MEDIANTE BLOQUES DIAGRAMAS.....	33
FIGURA 11. CAÍDA DE ROCAS.....	37
FIGURA 12. BASCULAMIENTO DE COLUMNAS DE ROCA	37
FIGURA 13. SEPARACIÓN LATERAL	37
FIGURA 14. DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	38
FIGURA 15. DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL.....	38
FIGURA 16. FLUJO DE DETRITOS	39
FIGURA 17. PARTES DE UN DESLIZAMIENTO.....	40
FIGURA 18. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	54
FIGURA 19. DIAGRAMA DE LA ROSA-ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES DEL MACIZO ROCOSO	75
FIGURA 20. RED ESTEREOGRÁFICA POLAR-NUMERO DE FAMILIAS DE DIACLASAS DEL MACIZO ROCOSO.	76
FIGURA 21. MODELO 3D (HILLSHADE), CELDA 10X10.....	86
FIGURA 22. ESQUEMA METODOLÓGICO DE LA FOTOINTERPRETACIÓN GEOLÓGICA	87
FIGURA 23. ZONA DE INFLUENCIA DE LA VÍA EN ESTUDIO.....	92
FIGURA 24. SOBREPOSICIÓN DE CAPAS DE ZONA LÍMITE, DATOS ESTRUCTURALES Y GEOLÓGICOS.....	93
FIGURA 25. EDICIÓN DE CAPAS MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG.....	94
FIGURA 26. PRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA-TRAMO I (ALAMOR-VICENTINO).....	95
FIGURA 27. PRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA-TRAMO II (VICENTINO-ORIANGA)	95
FIGURA 28. PRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA-TRAMO III (ORIANGA-RÍO PINDO)	96
FIGURA 29. RED ESTEREOGRÁFICA PLANAR DE SCHMIDT –ORINETACIÓN DE PLSNOS DE FAMILIAS DE DIACLASAS.	106
FIGURA 30. FORMATO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA.....	163
FIGURA 31. FORMATO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA.....	164

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1.- DAÑOS A AUTOVÍAS POR DESLIZAMIENTOS (GRANADA).....	23
FOTOGRAFÍA 2.- SUBSIDENCIA POR EXTRACCIÓN DE AGUA DE POZOS Y A FAVOR DE FALLAS ACTIVAS (CELAYA, MÉJICO)	24
FOTOGRAFÍA 3. ESPACIADO MUY JUNTO (5MM) EN LA FAMILIA PRINCIPAL DE DISCONTINUIDADES CON DIRECCIÓN PERPENDICULAR A LA REGLA.....	29
FOTOGRAFÍA 4. MACIZO CALIZO CON DOS FAMILIAS PRINCIPALES DE DISCONTINUIDADES, UNA VERTICAL CON CONTINUIDAD MEDIA Y UNA HORIZONTAL CON CONTINUIDAD MUY BAJA, AMBAS CON ESPACIADO MUY JUNTO Y FORMANDO BLOQUES MUY PEQUEÑOS.	29
FOTOGRAFÍA 5. DISCONTINUIDAD DE ABERTURA MUY ANCHA SIN RELLENO, EN ARENISCAS.	32
FOTOGRAFÍA 6. DISCONTINUIDAD PLANA RUGOSA CON ABERTURA ANCHA Y RELLENO ARCILLOSOS SECO.	32
FOTOGRAFÍA 7. DISCONTINUIDAD ONDULADA RUGOSA EN CALIZAS CON ABERTURA MUY ANCHA Y RELLENO ARCILLOSOS.....	32
FOTOGRAFÍA 8. GRADO III: MACIZOS ROCOSOS CALIZO Y CUARCITICO MODERADAMENTE METEORIZADOS, CON ALTERACIÓN EN LAS SUPERFICIES DE DISCONTINUIDAD Y EN LOS BLOQUES DE MATRIZ ROCOSA.	35
FOTOGRAFÍA 9. GRADO IV: MACIZO CUARCITICO MUY METEORIZADO, CON LOS BLOQUES DE MATRIZ ROCOSA SEPARADOS Y MUY ALTERADOS.	35
FOTOGRAFÍA 10. DESLIZAMIENTO ARANCIBIA (1993).....	36
FOTOGRAFÍA Nº 11. AFLORAMIENTO Nº 1	71
FOTOGRAFÍA Nº 12. AFLORAMIENTO Nº 2	71
FOTOGRAFÍA Nº 13. AFLORAMIENTO Nº 3.....	72
FOTOGRAFÍA Nº 14. MACIZO ROCOSO Nº 1	152
FOTOGRAFÍA Nº 15. MACIZO ROCOSO Nº 2	152
FOTOGRAFÍA Nº 16. MACIZO ROCOSO Nº 3	152
FOTOGRAFÍA Nº 17. MACIZO ROCOSO Nº 4	152
FOTOGRAFÍA Nº 18. MACIZO ROCOSO Nº 5	153
FOTOGRAFÍA Nº 19. MACIZO ROCOSO Nº 6	153
FOTOGRAFÍA Nº 20. MACIZO ROCOSO Nº 7	153
FOTOGRAFÍA Nº 21. MACIZO ROCOSO Nº 8	154
FOTOGRAFÍA Nº 22. MACIZO ROCOSO Nº	154
FOTOGRAFÍA Nº 23. MACIZO ROCOSO Nº 10	154
FOTOGRAFÍA Nº 24. MACIZO ROCOSO Nº 11	154
FOTOGRAFÍA Nº 25. MACIZO ROCOSO Nº 12	154
FOTOGRAFÍA Nº 26. MACIZO ROCOSO Nº 13	155
FOTOGRAFÍA Nº 27. MACIZO ROCOSO Nº 14	155
FOTOGRAFÍA Nº 28. MACIZO ROCOSO Nº 15	155
FOTOGRAFÍA NRO. 29.- MOVIMIENTO NRO.1.....	156
FOTOGRAFÍA NRO. 30.- MOVIMIENTO NRO.2.....	156
FOTOGRAFÍA NRO. 31.- MOVIMIENTO NRO.3.....	156
FOTOGRAFÍA NRO. 32.- MOVIMIENTO NRO.4.....	156
FOTOGRAFÍA NRO. 33.- MOVIMIENTO NRO.5.....	156
FOTOGRAFÍA NRO. 34.- MOVIMIENTO NRO.6.....	156
FOTOGRAFÍA NRO. 35.- MOVIMIENTO NRO.7.....	157
FOTOGRAFÍA NRO. 36.- MOVIMIENTO NRO.8.....	157
FOTOGRAFÍA NRO. 37.- MOVIMIENTO NRO.9.....	157
FOTOGRAFÍA NRO. 38.- MOVIMIENTO NRO.10.....	157
FOTOGRAFÍA NRO. 39.- MOVIMIENTO NRO.11.....	157
FOTOGRAFÍA NRO. 40.- MOVIMIENTO NRO.12.....	157
FOTOGRAFÍA NRO. 41.- MOVIMIENTO NRO.13.....	158
FOTOGRAFÍA NRO. 42.- MOVIMIENTO NRO.14.....	158

FOTOGRAFÍA NRO. 43.- MOVIMIENTO NRO.15.....	158
FOTOGRAFÍA NRO. 44.- MOVIMIENTO NRO.16.....	158
FOTOGRAFÍA NRO. 45.- MOVIMIENTO NRO.17.....	158
FOTOGRAFÍA NRO. 46.- MOVIMIENTO NRO.18.....	158
FOTOGRAFÍA NRO. 47.- MOVIMIENTO NRO.19.....	159
FOTOGRAFÍA NRO. 48.- MOVIMIENTO NRO.20.....	159
FOTOGRAFÍA NRO. 49.- MOVIMIENTO NRO.21.....	159

RESUMEN



1. RESUMEN

El presente proyecto de tesis pretende estudiar el componente Geológico de la vía que conecta los poblados de Alamor, Vicentino, Orianga y Río Pindo en los cantones Puyango y Paltas de la Provincia de Loja mediante la aplicación de técnicas de campo, de oficina y avanzadas como son la fotointerpretación geológica y manejo de sistemas de información geográfica (SIG), medios por los que se tendrá como resultado información geológica a detalle con una descripción litológica y estructural con previa corroboración de campo, así mismo se elaborará bases cartográficas a detalle de todo el eje vial con una extensión de 500 m tanto al lado izquierdo como derecho de la vía. La finalidad principal de este proyecto de tesis será de contar con información de los tipos de rocas y estructuras (fallas, pliegues, discontinuidades y otras más) que sirvan como base de conocimiento previo a la toma de decisiones en la ejecución del proyecto denominado “Estudios y Diseños Definitivos A Nivel de Carpeta Asfáltica de la Vía Alamor, Vicentinos, Orianga, Río Pindo Tramo Km1-Km67.6”.

SUMMARY

This thesis project aims to study the geological component of the pathway that connects the towns of Alamor, Vincentino, Orianga and Rio Pindo in the cantons Paltas and Puyango of the Loja province, by applying the field techniques, office techniques, and advanced techniques like the geological photo interpretation and management of geographic information systems (GIS), means by which the results will be a detailed geological information, with a lithological and structural description with previous field corroboration, likewise detailed map databases will be prepared along the road axis with a length of 500 m of both the left and right sides of the road. The main purpose of this thesis project will be to have information on the types of rocks and structures (faults, folds, discontinuities and others) and to serve as the basis of prior knowledge to decision taking in the implementing of the project "Study and definitive design at the asphalt level of the road Alamor, Vincentino, Orianga, Rio Pindo Km1-Km67.6 stretch."

INTRODUCCIÓN



2. INTRODUCCIÓN

En el territorio Ecuatoriano se viene dando un gran crecimiento a nivel social económico, poblacional, de salud, de turismo, y muchos más, los mismos que por sus características necesitan de nodos estratégicos de comunicación, un claro ejemplo son las vías que conectan diferentes partes del territorio Ecuatoriano y que permiten que todos estos aspectos mencionados se optimicen para traer consigo el bienestar a la población en general; aunque no siempre se ha dado de esa manera, todo esto por la falta de estudios (geológicos, geotécnicos, hidrológicos entre otros) que en tiempos atrás no eran tomados en cuenta, teniendo como consecuencia en muchos de los casos colapsos y afectaciones de las diferentes estructuras civiles que se realizaban, todo por su desconocimiento o falta de planificación de los mismos, he ahí la necesidad del mejoramiento y construcción de estos nodos de integración, que realizándolos de la mejor manera con estudios previos y necesarios garanticen las necesidades básicas de los pobladores y alarguen el tiempo de vida útil de estas obras civiles.

De igual manera se pretende hacer en la vía que conecta los poblados de Alamor y Río Pindo de la Provincia de Loja que por sus características sociales y físicas es de fundamental importancia su mejoramiento, estos proyectos se realizan mediante convenios con los Gobiernos Provinciales, tal es el caso del Convenio de crédito **“Estudios y diseños definitivos de varios caminos vecinales de la red vial de la Provincia de Loja”**, los mismos que deben de contar con diferentes estudios dentro de la rama ingenieril, como por ejemplo estudios geológicos como se lo pretende desarrollar en el presente proyecto de tesis que tiene por objetivos la generación y recolección de información geológica a detalle con sus características litológicas-estructurales para de esta manera mediante la aplicación de técnicas en esta rama (fotointerpretación y SIG) tener una base cartográfica a detalle con el propósito de que toda esta información sea tomada en cuenta para por ejemplo estimar canteras de material para el propio mejoramiento de las bases de la vía, prevenir posibles riesgos potenciales que afecten a la vía y más, esto en la etapa diseño y ejecución del proyecto.



2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo General

- Desarrollar el estudio geológico a detalle de la Vía Alamor- Río Pindo Tramo Km 1-Km 67.6 de los Cantones Puyango y Paltas de la Provincia de Loja.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los afloramientos, macizos rocosos y movimientos en masa a 500 m del margen izquierdo y derecho a lo largo de la Vía Alamor-Río Pindo.
- Realizar la fotointerpretación Geológico-Estructural de fotografías aéreas a escala 1: 60.000 a 500 m del margen izquierdo y derecho a lo largo de la Vía Alamor- Río Pindo.
- Elaborar cartografía geológica a detalle a 500 m de los márgenes derecho e izquierdo del eje vial en base a datos de campo, fotointerpretación e información secundaria existente de la Geología de la zona de estudio.

REVISIÓN DE LITERATURA



3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA GEOLÓGICA

3.1.1. Mapeo ingeniero-geológico

“Desde el punto de vista de ingeniería civil, una desventaja de los mapas geológicos es que las rocas de diferentes propiedades ingeniero-geológicas son agrupadas en una unidad particular únicamente porque tienen la misma edad y origen. Por tanto, el alcance de mapeo ingeniero geológico es amplio a la simple información lito-estratigráfica y estructural donde otra serie de factores tienen que ser considerados. Estos pueden incluir la descripción y calificación de propiedades físicas y mecánicas de las rocas, el espesor y extensión de las formaciones geológicas, las condiciones hidrogeológicas y la acción de procesos geo-dinámicos.

Generalmente un mapa geológico se realiza al agregar datos geológicos a un mapa topográfico existente, o a fotografías aéreas verticales. La información geológica acumulada es interpretada y una síntesis de las condiciones geológicas, involucrando límites estructurales y estratigráficos entre unidades definidas.”¹

3.1.2. Importancia de la ingeniería geológica²

La ingeniería geológica es la ciencia aplicada al estudio y solución de los problemas de la ingeniería y del medio ambiente producida como consecuencia de la interacción entre las actividades humanas y el medio geológico. El fin de la ingeniería geológica es asegurar que los factores geológicos condicionantes de las obras de ingeniería sean tenidos en cuenta e interpretados adecuadamente, así como evitar o mitigar las consecuencias de los riesgos geológicos.

La ingeniería geológica surge con el desarrollo de las grandes obras públicas, el crecimiento urbano y otras ciencias afines, como la mecánica de suelo y la mecánica

¹ESCOBAR, J. Álvaro. Manual de Campo-Ingeniería Geológica. Santafé de Bogotá-Colombia, 1992

²Vallejo, Luis I. González de, y otros. 2002. INGENIERÍA GEOLÓGICA. Madrid: PEARSON Educación, 2002. Páginas 238-258



de rocas, que configuraron los principios de la moderna geotecnia, dentro de la cual la ingeniería geológica representa una visión más geológica a la solución de problemas constructivos (Ver Figura 1.).



Figura 1.- Relación entre Ingeniería Geológica e Ingeniería civil.

Fuente: L.G de Vallejo, Ingeniería Geológica.

3.1.3. El medio geológico y su relación con la Ingeniería³

El medio geológico está en continua evolución y los procesos afectan tanto a los materiales rocosos y a los suelos como al medio natural en su conjunto. El antrópico, representado por las ciudades, las infraestructuras, obras públicas y más, irrumpe con frecuencia en regiones geológicamente inestables modificando, e incluso desencadenando, los procesos geológicos.

La diversidad del medio geológico y la complejidad de sus procesos hacen que en las obras de ingeniería se deban de resolver situaciones donde los factores geológicos son condicionantes de un proyecto.

En primer lugar, por su mayor importancia, estarían los riesgos geológicos, cuya incidencia puede afectar a la seguridad o a la viabilidad del proyecto. En segundo lugar están aquellos factores geológicos cuya presencia condicione técnica o

³Vallejo, Luis I. González de, y otros. 2002. INGENIERÍA GEOLÓGICA. Madrid: PEARSON Educación, 2002. Páginas 238-258



económicamente la obra. En el Tabla **Nro.1** se indica la influencia por diferentes procesos geológicos, dando lugar a problemas ingenieriles y ambientales.

Tabla N° 1.- Influencia de los procesos geológicos en la ingeniería y el medio ambiente.

PROCESOS GEOLÓGICOS	EFFECTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO	PROBLEMAS GEOAMBIENTALES Y ACTUACIONES
Movimientos de ladera.	<ul style="list-style-type: none"> • Deslizamientos, desprendimientos, hundimientos • Cambios morfológicos a corto y medio plazo, desvío de cauces. 	<ul style="list-style-type: none"> • Danos en poblaciones e infraestructuras. • Obstrucción de cauces. • Medidas de estabilización, control y prevención
Cambios del nivel freático.	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en los acuíferos • Cambio de propiedades del suelo. • Deseccación y encharcamientos • Subsidencias e inestabilidad de laderas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas en cimentaciones. • Afectación a cultivos y regadíos. • Medidas de drenaje.
Procesos Tectónicos	<ul style="list-style-type: none"> • Tensiones Naturales • Sismicidad • Inestabilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiones de roca en minas y túneles profundos. • Deformaciones a largo plazo en obras subterráneas. • Medidas de diseño en túneles y minas.
Procesos Geoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas • Anomalías Térmicas • Presencia de gases. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de explosión • Dificultad de ejecución en obras subterráneas.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica



Fotografía 1.- Daños a autovías por deslizamientos (Granada)

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.



Fotografía 2.- Subsistencia por extracción de agua de pozos y a favor de fallas activas (Celaya, Méjico)

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.

3.1.4. Métodos y aplicaciones de la ingeniería geológica⁴

La ingeniería geológica tiene sus fundamentos en la geología y en el comportamiento mecánico de los suelos y las rocas. Incluye el conocimiento de las técnicas de investigación del subsuelo, tanto mecánicas como instrumentales y geofísicas, así como los métodos de análisis y modelización del terreno. La metodología de estudio responde a una secuencia metodológica donde deben definirse tres tipos de modelos (Ver figuras 2, 3 y 4):

a. Modelo geológico.

Representa la distribución espacial de los materiales, estructuras tectónicas, datos geomorfológicos e hidrológicos, entre otros.

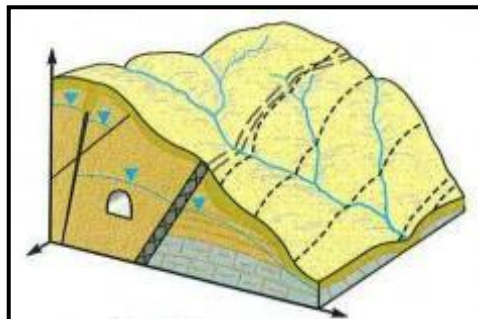


Figura 2. Modelo Geológico

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica

⁴Vallejo, Luis I. González de, y otros. 2002. INGENIERÍA GEOLÓGICA. Madrid: PEARSON Educación, 2002. Páginas 238-258



b. Modelo Geo-mecánico.

Representa la caracterización geotécnica e hidrogeológica de los materiales y su clasificación mecánica.

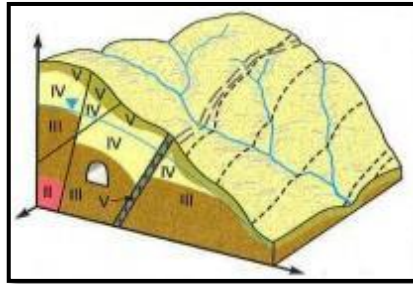


Figura 3. Modelo Geomecánico

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica

c. Modelo geotécnico de comportamiento.

Representa la respuesta del terreno durante la construcción y después de la misma.

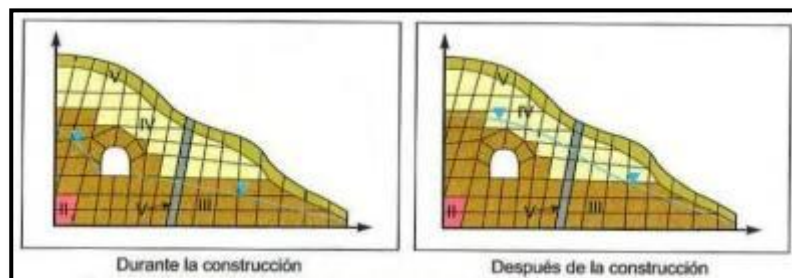


Figura 4. Modelo geotécnico de comportamiento.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica

Esta metodología constituye la base de las siguientes aplicaciones de la ingeniería geológica a la ingeniería civil y al medio ambiente:

- Infraestructuras para transporte
- Obras hidráulicas, marítimas y portuarias
- Edificación urbana, industrial y de servicios
- Minería y canteras
- Almacenamiento para residuos urbanos, industriales y radioactivos
- Ordenación del territorio y planificación urbana



3.2. DESCRIPCIÓN DE MACIZOS ROCOSOS⁵

3.2.1. Metodología y sistemática

La descripción y caracterización de los macizos rocosos en afloramientos es una labor necesaria en todos los estudios de ingeniería geológica cuyo objetivo sea el conocimiento de las propiedades geotécnicas de los materiales rocosos. Estos trabajos se realizan durante las primeras etapas de la investigación *in situ*.

La caracterización de campo del macizo rocoso es un ejercicio progresivo que comienza con una descripción general de las condiciones del terreno, y con la identificación y clasificación de materiales que forman los macizos.

En general el procedimiento a seguir parte de una descripción general de los aspectos y características observables a simple vista, se describen y caracterizan con detalle los componentes de las diferentes zonas del macizo y sus propiedades.

3.2.2. Descripción y zonificación del afloramiento

El primer paso en el estudio de afloramientos de un macizo rocoso debe ser la identificación del mismo y su descripción general. Posteriormente se lleva a cabo la división en zonas o sectorización y la descripción de la misma. Es muy útil realizar fotografías y dibujos esquemáticos de afloramiento, donde se pueden indicar las características básicas de cada zona.

Por lo general, en un macizo rocoso pueden establecerse a simple vista, siempre que el afloramiento no sea muy amplio, distintas áreas con diferente aspecto o tipos de materiales rocosos, por ejemplo zonas con distinta litología, elementos estructurales y más.

⁵Vallejo, Luis I. González de, y otros. 2002. INGENIERÍA GEOLÓGICA. Madrid: PEARSON Educación, 2002. Páginas 238-258



3.2.3. Descripción de las discontinuidades

a. Orientación

Las discontinuidades se presentan en familias con orientación y características más o menos homogéneas. La orientación relativa y el espaciado de las diferentes familias de un macizo rocoso definen la forma de los bloques que conforman el macizo.

LA orientación de una discontinuidad queda definida por su dirección de buzamiento (dirección de la línea de máxima pendiente del plano de discontinuidad respecto al norte) y por su buzamiento (inclinación respecto a la horizontal de dicha línea).

LA dirección de buzamiento se mide siguiendo la dirección de las agujas de reloj desde el norte y varía entre 0 y 360 grados. El buzamiento se mide mediante el clinómetro, con valores entre 0° (capa horizontal) y 90° (capa vertical). Ver **figura 5.**

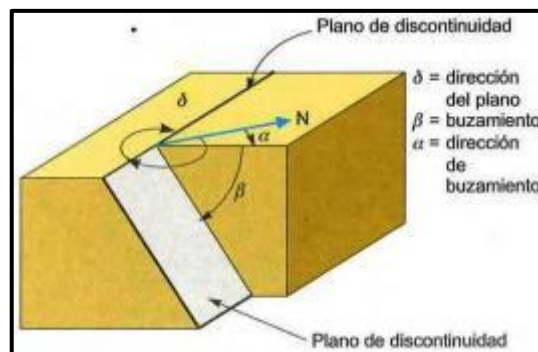


Figura 5. Medida de orientación de las discontinuidades.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.



b. Espaciado

El espaciado se define como la distancia (**Ver Tabla N°2**) entre dos planos de discontinuidad de una misma familia, medida en la dirección perpendicular a dichos planos.

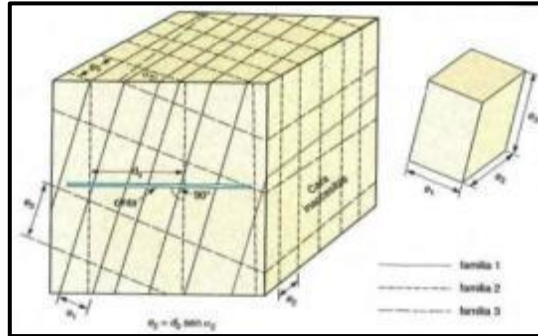


Figura 6. Medida de espaciado de una cara del afloramiento.

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

Normalmente este valor se refiere al espaciado medio o modal de los valores medidos para las discontinuidades de una misma familia.

Tabla N° 2.- Descripción del espaciado de las discontinuidades.

DESCRIPCIÓN	ESPACIADO
Extremadamente Junto	<20mm
Muy junto	20-60mm
Junto	60-200mm
Moderadamente junto	200-600mm
Separado	600-2000mm
Muy separado	2000-6000mm
Extremadamente separado	>6000mm

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.



Fotografía 3. Espaciado muy Junto (5mm) en la familia principal de discontinuidades con dirección perpendicular a la regla.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.



Fotografía 4. Macizo calizo con dos familias principales de discontinuidades, una vertical con continuidad media y una horizontal con continuidad muy baja, ambas con espaciado muy junto y formando bloques muy pequeños.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.

c. Continuidad

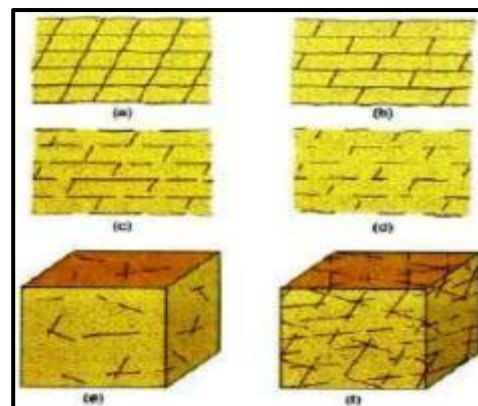


Figura 7. Diagramas mostrando distintos modelos de continuidad o persistencia de varias familias de discontinuidades.

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.



La continuidad o persistencia de un plano de discontinuidad es su extensión superficial, medida por la longitud según la dirección del plano y según su buzamiento.

Tabla N° 3.- Descripción de la continuidad.

CONTINUIDAD	LONGITUD
Muy baja	<1m
Baja	1-3m
Media	3-10m
Alta	10-20m
Muy alta	>20m

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

d. Rugosidad



Figura 8. Ondulación y rugosidad de una superficie de discontinuidades.

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

La descripción y medida de la rugosidad tiene como principal finalidad la evaluación de la resistencia al corte de los planos. La rugosidad aumenta la resistencia al corte, que decrece con el aumento de la abertura y, por lo general, con el espesor de relleno.

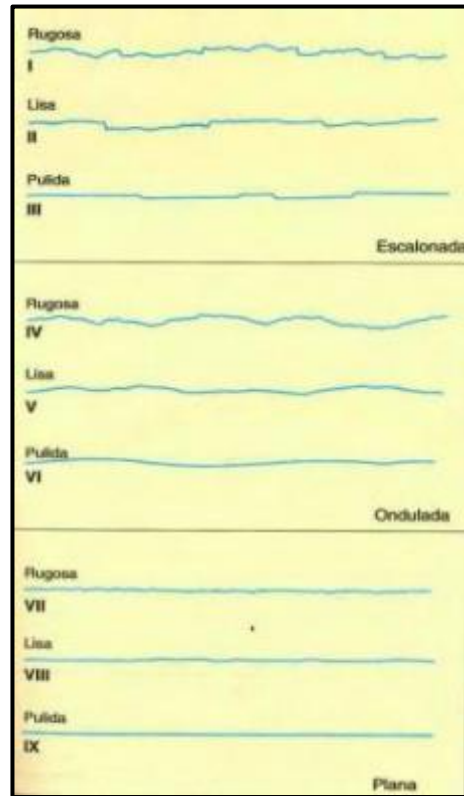


Figura 9. Perfiles de rugosidad. La longitud de los perfiles está en el grado 1 y 10 metros.

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

e. Abertura

La abertura es la distancia perpendicular que separa las paredes de la discontinuidad.

Tabla N° 4.- Descripción del tipo de abertura de la discontinuidad.

ABERTURA	DESCRIPCIÓN
<0.1mm	Muy cerrada
0.1-0.25mm	Cerrada
0.25-0.5mm	Parcialmente abierta
0.5-2.5mm	Abierta
2.5-10mm	Moderadamente ancha
>10mm	Ancha
1-10cm	Muy ancha
10-100cm	Extremadamente ancha
>1m	Cavernosa

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.



f. Relleno

Las discontinuidades pueden aparecer rellenas de un material de naturaleza distinta a la roca de las paredes. El tipo de relleno puede ser de materiales blandos o alterados, estos pueden sufrir variaciones importantes en sus propiedades resistentes a corto plazo si cambia su contenido en humedad o si tiene lugar algún movimiento a lo largo de las juntas.



Fotografía 5. Discontinuidad de abertura muy ancha sin relleno, en areniscas.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.



Fotografía 6. Discontinuidad plana rugosa con abertura ancha y relleno arcillosos seco.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.



Fotografía 7. Discontinuidad ondulada rugosa en calizas con abertura muy ancha y relleno arcillosos.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.



3.2.4. Parámetros del macizo rocoso

a. Número y orientación de familia de discontinuidades.

El comportamiento del macizo rocoso, su modelo de deformación y sus mecanismos de rotura están condicionados por el número de familias de discontinuidades. La intensidad o grado de fracturación y el tamaño de los bloques de matriz rocosa vienen dados por el número de familias de discontinuidades y por el espaciado de cada familia. El macizo puede clasificarse de acuerdo al número de familias según la Tabla N°5.

Tabla N° 5.- Clasificación de macizo rocoso por el número de familias de discontinuidades.

TIPO DE MACIZO ROCOSO	NÚMERO DE FAMILIAS
I	Masivo, discontinuidades ocasionales
II	Una familia de discontinuidades
III	Una familia de discontinuidades más otras ocasionales
IV	Dos familias de discontinuidades
V	Dos familias de discontinuidades más otras ocasionales
VI	Tres familias de discontinuidades
VII	Tres familias de discontinuidades más otras ocasionales
VIII	Cuatro o más familias de discontinuidades
IX	Brechificado

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

b. Tamaño del bloque y grado de fracturación.

El tamaño de los bloques que forman el macizo rocoso condiciona de forma definitiva su comportamiento y sus propiedades resistentes y deformacionales.

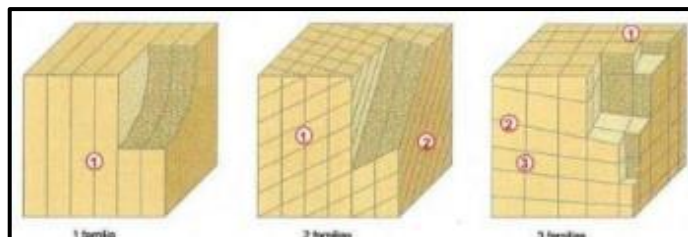


Figura 10. Representación del número de familias mediante bloques diagramas.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica



En las Tablas 6 y 7 se observa la clasificación del tamaño del bloque en función del número de discontinuidades, forma, tamaño e intensidad de fracturación.

Tabla N° 6.- Descripción del tamaño del bloque en función del número de discontinuidades.

DESCRIPCIÓN	J_v (DISSCONTINUIDADES/m ³)
Bloques muy grandes	<1
Bloques grandes	1-3
Bloques de tamaño medio	3-10
Bloques pequeños	10-30
Bloques muy pequeños	>30

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

Tabla N°7.- Clasificación del macizo rocoso en función del tamaño y forma del bloque.

CLASE	TIPO	DESCRIPCIÓN
I	Masivo	Pocas discontinuidades o con espaciado muy grande
II	Cúbico	Bloques aproximadamente equidimensionales
III	Tabular	Bloques con una dimensión considerable menor que las otras dos
IV	Columnar	Bloques con una dimensión considerable mayor que las otras dos
V	Irregular	Grandes variaciones en el tamaño y forma de los bloques
VI	Triturado	Macizo rocoso muy frecuente

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

c. Grado de meteorización.

La evaluación del grado de meteorización del macizo rocoso se realiza por observación directa de afloramientos y comparación con los índices estándares recogidos en el **Tabla Nro. 8** en ocasiones puede ser necesario fragmentar un trozo de roca para observar la meteorización de la matriz rocosa.



Tabla N°8.- Evaluación del grado de meteorización del macizo rocoso.

GRADO DE METEORIZACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
I	Fresco	No aparecen signos de meteorización
II	Ligeramente meteorizado	La decoloración indica alteración del material rocoso y de las superficies de discontinuidad. Todo el conjunto rocoso está decolorado por meteorización.
III (Fotografía 8)	Moderadamente meteorizado	Menos de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada aparece como una estructura continua o como núcleos aislados.
IV (Fotografía 9)	Altamente meteorizado	Más de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada aparece con o una estructura continua o como núcleos aislados.
V	Completamente meteorizado	Todo el macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. Se conserva la estructura original del macizo.
VI	Suelo residual	Todo el macizo rocoso se ha transformado en un suelo. Se ha destruido la estructura del macizo y la fábrica del material

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.



Fotografía 8. Grado III: Macizos rocosos calizo y cuarcítico moderadamente meteorizados, con alteración en las superficies de discontinuidad y en los bloques de matriz rocosa.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.



Fotografía 9. Grado IV: macizo cuarcítico muy meteorizado, con los bloques de matriz rocosa separados y muy alterados.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica



3.3. FUNDAMENTOS SOBRE DESLIZAMIENTOS.⁶

Los movimientos en masa son procesos de la Geodinámica Externa, los cuales modifican las diferentes formas del terreno. Los deslizamientos, son la principal manifestación de los movimientos en masa.

Los deslizamientos, como todos los movimientos en masa, involucran el movimiento, pendiente abajo, de los materiales que componen la ladera bajo la influencia de la gravedad y pueden ser disparados por lluvias, sismos y actividad humana.



Fotografía 10. Deslizamiento Arancibia (1993)

3.3.1. Tipos de movimientos.

Los deslizamientos pueden ocurrir como: caídas, basculamientos, separaciones laterales, deslizamientos y flujos.

a) **Caídas:** son masas desprendidas de pendientes muy fuertes o escarpes, que se mueven en caída libre, dando tumbos (saltos) o ruedan ladera abajo.

⁶ CHINCHILLA, Mora. Rolando. EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO DEL CANTÓN DE SAN JOSÉ, PROVINCIA DE SAN JOSÉ, COSTA RICA, Escuela Centroamericana de Geología-Universidad de Costa Rica. Costa Rica, 2004

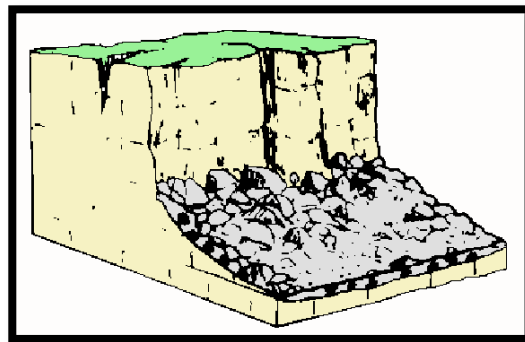


Figura 11. Caída de rocas

Fuente: Varnes, 1978

b) Basculamientos: rotación de uno o más elementos alrededor de un punto pivote.

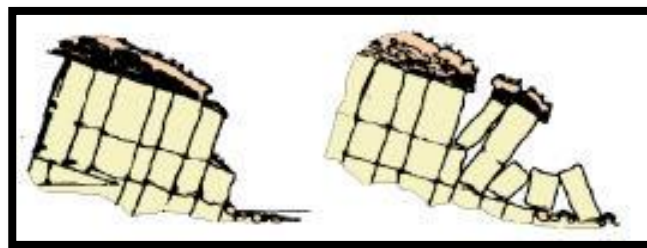


Figura 12. Basculamiento de columnas de roca

Fuente: Varnes, 1978

c) Separaciones laterales: movimiento de extensión lateral acompañado por fracturamiento cortante o tensional.

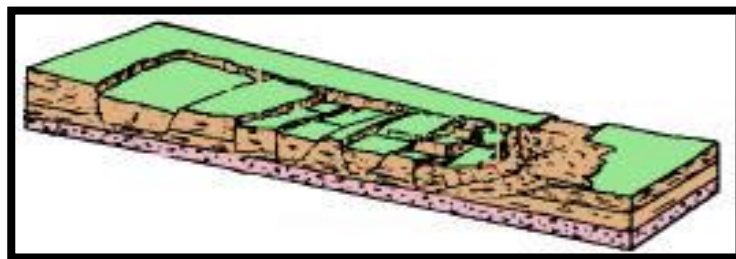


Figura 13. Separación lateral

Fuente: Varnes, 1978



d) **Deslizamientos:** desplazamiento de masas a lo largo de uno o más planos discretos. Pueden ser rotacionales o trasnacionales en su movimiento. El movimiento rotacional se da donde la superficie de ruptura es curva, la masa rota hacia atrás alrededor de un eje paralelo a la ladera (Fig. 5).

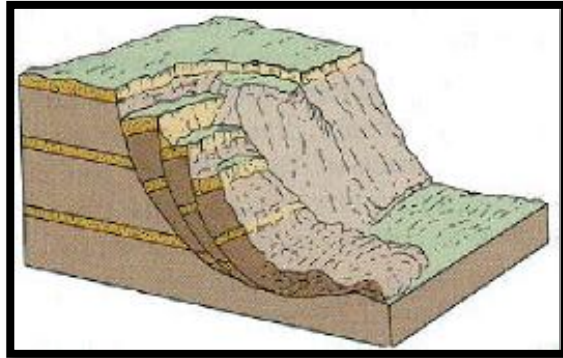


Figura 14. Deslizamiento rotacional

Fuente: Skinner & Porter, 1992

El movimiento traslacional se da cuando la superficie de ruptura es más o menos planar o suavemente ondulante y la masa se mueve paralela a la superficie del terreno.

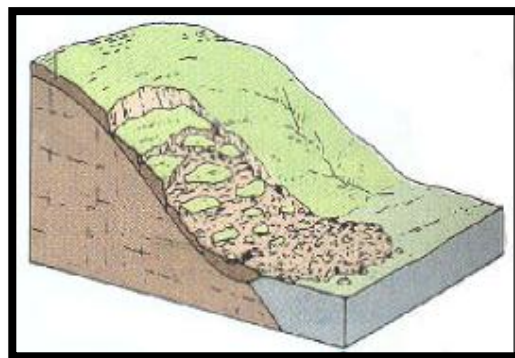


Figura 15. Deslizamiento traslacional

Fuente: Skinner & Porter, 1992

e) **Flujos:** masas que se mueven como unidades deformadas, viscosas, sin un plano discreto de ruptura.

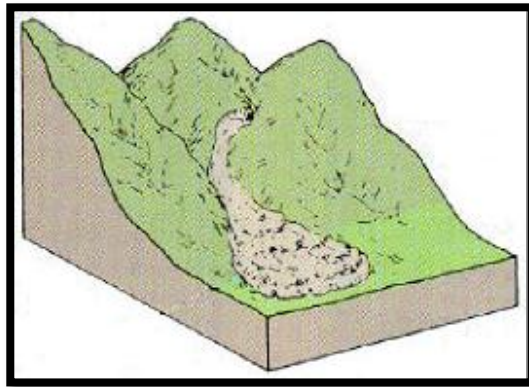


Figura 16. Flujo de detritos

Fuente: Skinner & Porter, 1992

Algunos deslizamientos pueden presentar más de un tipo de movimiento, en este caso se describen como complejos.

3.3.2. Tipos de materiales.

Los deslizamientos pueden involucrar desplazamientos en roca, suelo o una combinación de ambos.

- **Roca:** se refiere a la roca dura o firme, la cual se encontraba intacta y en su sitio antes del movimiento.
- **Suelo:** se entiende como un conjunto de partículas sueltas, no consolidadas o roca pobremente cementada o agregados inorgánicos. El suelo puede ser residual (formado en el sitio) o material transportado.



3.3.3. Partes de un deslizamiento.

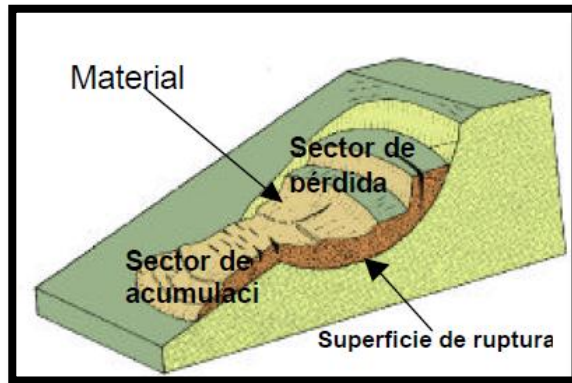


Figura 17. Partes de un deslizamiento.

Fuente: Varnes, 1978

- a) **Corona:** sector de la ladera que no ha fallado y localizada arriba del deslizamiento. Puede presentar grietas, llamadas grietas de la corona.
- b) **Escarpe principal:** superficie de pendiente muy fuerte, localizada en el límite del deslizamiento y originada por el material desplazado de la ladera. Si este escarpe se proyecta bajo el material desplazado, se obtiene la superficie de ruptura.
- c) **Escarpe menor:** superficie de pendiente muy fuerte en el material desplazado y producida por el movimiento diferencial dentro de este material.
- d) **Punta de la superficie de ruptura:** la intersección (algunas veces cubierta) de la parte baja de la superficie de ruptura y la superficie original del terreno.
- e) **Cabeza:** la parte superior del material desplazado a lo largo de su contacto con el escarpe principal.
- f) **Tope:** el punto más alto de contacto entre el material desplazado y el escarpe principal.



- g) **Cuerpo principal:** la parte del material desplazado que sobreyace la superficie de ruptura localizada entre el escarpe principal y la punta de la superficie de ruptura.
- h) **Flanco:** lado del deslizamiento Pie: la porción de material desplazado que descansa ladera abajo desde la punta de la superficie de ruptura Dedo: el margen del material desplazado más distante del escarpe principal.
- i) **Punta:** el punto en el pie más distante del tope del deslizamiento.

MATERIALES Y METODOLOGÍA



4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

La metodología para el presente proyecto investigativo en primera parte consta de dos etapas importantes donde se relaciona directamente los materiales con los que se recolecta toda la información necesaria del presente proyecto y los métodos aplicados para dar un resultado a los objetivos planteados mediante todo el análisis y procesamiento de la información obtenida.

Los resultados obtenidos legitiman la calidad de información adquirida ya que se utilizó equipos de alta precisión y tecnología moderna.

4.1. MATERIALES

4.1.1. De Campo

- GPS (Garmin Map 60x).
- Cámara fotográfica.
- Una brújula geológica (Brunton).
- Martillo geológico.
- Lupa de Geólogo.
- Cartas topográficas directas y de los alrededores del área de estudio 1:25 000
- Cinta métrica.
- Libreta de campo.
- Fichas de descripción y ubicación de afloramientos rocosos, macizos rocosos y Movimiento de masa.
- Fundas plásticas.
- Un tablero.
- Lápices de Color.
- Borrador.
- Un Escalímetro.



4.1.2. De Gabinete

- Computador Portátil
- Software SIG (ArcGis Versión 9.3), Estereonet, Easy Trace y AutoCAD 2010.
- Estereoscopio
- Escalímetro
- Recolección de información cartográfica y geológica existente de la zona de estudio. Como base para el levantamiento geológico se utilizó las cartas topográficas a escala 1:50000 de:

PUYANGO NV-E3	LAURO GUERRERO NV-E4
ALAMOR MVIII-B2	CELICA NVIII-A1

FUENTE: IGM (INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR)

- Digitalización de cartas topográficas a escala 1:25000 de:

PUYANGO	CUMBRERILLAS	SANTA RUFINA
EL DERRUMBO	VICENTINO	LAURO GUERRERO
ALAMOR	MERCADILLO	ZAPOTEPAMBA

FUENTE: IGM (INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR)



- Digitalización de Cartas Geológicas a escala 1:100000 de:

PUYANGO MVI-F H-21	ZARUMA NVI-E H-38
ALAMOR MVII-B H-22	CARIAMANGA NVII-A H-39

FUENTE: IGM (INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR)

- Descarga de imágenes satelitales a escala 1:350000, obtenidas a través de internet:

SRTM 3s04w081	SRTM 3s04w080
SRTM 3s05w081	SRTM 3s05w080

FUENTE: GLOBAL LAND COVER FACILITY (www.landcover.org)

- Imágenes aéreas del Google Earth Pro, a escala 1:5000
- Interpretación de la información obtenida en el campo
- Fotointerpretación mediante fotografías aéreas de la zona de estudio
- Sistematización de la información, para generar archivos shape, raster y Cad; obteniendo mapas temáticos de geología, fotogeología.
- Elaboración del informe final



4.2. MÉTODOS

4.2.1. Caracterizar los afloramientos, macizos rocosos y movimientos en masa a 500 m del margen izquierdo y derecho a lo largo de la Vía Alamor-Río Pindo.

Para la caracterización de los elementos mencionados en este objetivo se trabajó a lo largo de los 67.6 Km de la vía por partes, es decir en tres tramos de acuerdo al cronograma previsto para el proyecto; el primer tramo que se inicia desde la población Alamor hasta el poblado de Vicentino equivalente a 16.4 Km; el segundo tramo con 29.7 Km inicia en Vicentino y termina en Orianga; finalmente, desde Orianga hasta el poblado de Río Pindo es donde culmina esta etapa de campo con 21.5 Km que sumados dan un total de 67.6 Km, éstos tramos se los trabajó dentro de una margen de influencia de 500 m tanto a lado izquierdo y derecho de la vía.

Para la caracterización de cada elemento se trabajó de la siguiente manera:

Afloramientos de Roca

La fase de descripción de afloramientos comprende las siguientes actividades:

- La descripción de afloramientos de roca comienza con el reconocimiento de información secundaria (Cartas Geológicas a distintas escalas y Trabajos Particulares) en caso de que existan, todo con la finalidad de estar preparados para con los distintos tipos de litología que se encuentren en cada uno de los tramos previstos y así poderlos identificar más fácilmente.
- Una vez identificados los distintos tipos de afloramientos de roca, se procede al levantamiento de información de este, el mismo que se hace con formatos y fichas de inventariado, donde se toman datos primordiales y característicos para una posterior descripción litológica y elaboración de cartografía como es



el dibujo de columnas estratigráficas con sus respectivas potencias y caracterización granulométrica en caso de que el afloramiento se encuentre en distintos estratos.

- De igual importancia también es la toma de medidas estructurales como los son el buzamiento y dirección de los estratos; se toman en cuenta pliegues, discordancias, fallas y muchos más, esto con el fin de que en determinados tramos se necesite elaborar perfiles geológicos.
- También se toma en cuenta características apreciables a simple vista como la textura, color, granulometría, humedad, contenido de fósiles de cada estrato y más.
- Posterior a que todo el trabajo de campo haya culminado, se procede a la elaboración de una base digital y ubicación espacial de todos los afloramiento en formato shape, teniendo en cuenta los cambios de litología en los tramos de toda la vía; ya que de esta manera se puede estimar posibles contactos que serán tomados en cuenta al momento de elaborar la cartografía geológica a detalle una vez que se una toda la información.

Macizos Rocosos

Para identificar los diferentes tipos de macizos rocosos se procedió a realizar el levantamiento de las características del sector de la misma manera que se lo hizo con los afloramientos de roca, mediante la siguiente secuencia:

- Dar una revisión de información preexistente del sector como lo son las cartas geológicas del IGM escala 1: 100 000.
- Preparación de una base topográfica digitalizada escala 1:25 000 de la vía y de sus alrededores para su ubicación espacial en el campo.
- Inventariado de las características de cada macizo mediante las fichas o formatos para el inventario de las mismas. Este formato tiene información conjunta para la caracterización del macizo rocoso.



- Toma de datos de cada afloramiento donde se reconoció y se describió el tipo de roca, algunas propiedades físicas visibles como el color, textura y granulometría y el reconocimiento de minerales visibles a la lupa.
- Se recogió datos estructurales (buzamiento y dirección) de las discontinuidades del macizo así como características de estas presentes en cada macizo (espaciamiento, rugosidad, relleno, abertura y demás); en caso de existir fallas reconocibles de igual manera se recopiló sus datos estructurales y características en general.
- Igual que en casos anteriores se procesó toda esta información en formato shape con cada uno de los datos y características de los macizos identificados, tomando en cuenta los cambios de litología a lo largo de los tramos para su identificación y estimación de contactos geológicos en la elaboración de cartografía geológica final.

Movimientos en Masa

Para la caracterización de los M.M se procedió a recorrer los taludes en ambos márgenes a lo largo de la vía de la siguiente manera:

- Se inició una recolección de información y características de los movimientos en masa (ubicación espacial, registro fotográfico, dimensiones, material, morfometría, tipo y más) mediante fichas y formatos de inventariado de propia autoría.
- Los datos y características de movimientos en masa que no se pudieron tomar en campo por la dificultad de acceso y dimensiones del mismo se los trabajó en gabinete mediante la interpretación de fotografías aéreas escala 1:5 000 descargadas desde Google Earth Pro.
- Una vez levantada la información de movimientos en masa en los tres tramos de la vía se procedió a realizar una base digital de los mismos en formato shape, todo esto para un mejor manejo de la información, los cuales nos



servirán para la ubicación espacial en mapas base y mapas geológicos que se elabore.

4.2.2. Realizar la fotointerpretación Geológico-Estructural de fotografías aéreas a escala 1:60.000 a 500 m del margen izquierdo y derecho a lo largo de la Vía Alamor- Río Pindo

Para el desarrollo de la fotointerpretación geológica-estructural del presente proyecto de tesis se trabajó sobre pares de fotografías aéreas escala 1: 60 000 del sector en interés mediante el estereoscopio con el cual se obtendrá e identificará datos y características específicos importantes sobre el área de estudio analizada para la posterior edición cartográfica todo esto con bases referenciadas a “EL MANUAL DE FOTOGEOLOGÍA” de M. L. López Vergara.

Previo a la fotointerpretación geológica-estructural se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- No se tendrá mayor énfasis en realizar fotointerpretación geológica ya que se tendrá un mayor detalle de los tipos de litología en la fase de campo como se indica en el objetivo Nro. 1 del apartado 3.2.1.
- Se pondrá mayor énfasis en la identificación de estructuras importantes como fallas pliegues y contactos en caso de que en la fase de campo no se puedan apreciar estas estructuras por diferentes factores como son la topografía, la extensión, inaccesibilidad, cobertura de vegetación espesa, extensiones de abarcar y muchos más que dificultan la identificación de estos datos.
- Los contactos litológicos son de gran importancia identificarlos y estimarlos para la cartografía a detalle que se pretende; estos contactos se identificarán por medio de los distintos tonos de color que indique los cambios de litología y/o en caso de que la resolución de la imagen no lo permita se optará por la definición y estimación de contactos litológicos a través de características de drenaje que representan características específicas de cada tipo de roca y se



las asociará a la Formación o unidad geológica que le corresponda con la ayuda de los datos de campo. También se utilizará modelos en dimensión 3D con un valor de celda de 10x10.

- Los pares de fotografías aéreas con la que se trabaje se las transformará a digital en formato raster correctamente referenciadas con el Datum Horizontal WGS 84 que se utilice para un mejor manejo con la herramienta ArcGis Versión 9.3.
- Al momento de hacer la fotointerpretación con el estereoscopio y los pares de fotografías no se procederá a hacer la sobre posición de papel calco sobre estas; si no que, una vez identificadas las diferentes estructuras (fallas, pliegues, contactos y más) con su respectiva dirección y delimitación, estos se digitalizarán directamente con la herramienta ArcGis Versión 9.3 sobre los pares de fotografías digitales para ir armando la base de datos estructurales.

4.2.3. Elaborar cartografía geológica a detalle a 500 m de los márgenes derecho e izquierdo del eje vial en base a datos de campo, fotointerpretación e información secundaria existente de la Geología de la zona de estudio.

Para la elaboración de la cartografía geológica a detalle de la vía en interés se trabajará en pasos secuenciales en base a las metodologías y resultados de los objetivos Nro.1 y Nro.2 con el siguiente orden metodológico:

- Una vez geo-especializada toda la base recolectada en campo de los objetivos Nro.1 y Nro.2 se definirá mediante herramientas y procesamientos en plataformas SIG específicamente con la herramienta ArcGis Versión 9.3 los márgenes o el buffer izquierdo y derecho del eje vial para dar inicio a la zonificación de clases litológicas, formaciones Geológicas y más.
- Con los datos de afloramientos y macizos rocosos obtenidos con la metodología del objetivo Nro. 1 ya se puede definir y digitalizar los tramos y



abscisas de la vía en donde inicia, finaliza y cambian los tipos de litología todo esto a lo largo de la vía.

- Debe de existir una secuencia lógica entre los tipos de roca (Ígnea, Sedimentaria y metamórfica) que se encuentran en el trabajo de campo y la fotointerpretación geológica estructural que se realice.
- Se tomará los rumbos de los contactos litológicos diferenciados de acuerdo a las clases litológicas en la fotointerpretación geológico-estructural para de esta manera darle mejor presentación al mapa geológico a detalle. Se realizará de esta manera ya que al hacer la descripción de contactos litológicos en la fase de campo es difícil obtener algunos rangos estructurales como rumbo y dirección.
- Referente a fallas, fracturas, pliegues geológicos y más, se trabajara con la fotointerpretación estructural que se realice, y en caso de existir cualquiera de estas estructuras se deberán cerciorar haciendo una corroboración final de campo.
- Finalmente se deberá de representar todo detalle que de mejor estética y presentación al mapa geológico como ubicación de deslizamientos con su respectiva caracterización, buzamientos de estratos, cuadros explicativos de detalles extras o de difícil entendimiento, símbolos geológicos, variación y tonos de color, texturas escalas, perfiles geológicos entre otros.

Existe la posibilidad referente a cambios de litología de la fotointerpretación geológica-estructural no coincida con los cambios de litología del levantamiento geológico de campo, esto por aspectos como la escala de los pares de fotografía utilizados para la fotointerpretación, esto se verá reflejado en la variación de algunos metros a varios metros entre los contactos geológicos reconocidos en campo y los contactos geológicos identificados en la fotointerpretación.

RESULTADOS



5. RESULTADOS

5.1. ACCESO Y UBICACIÓN

El proyecto se halla ubicado en la parte sur del Ecuador, en la provincia de Loja, cubre los cantones de Puyango, Paltas, con una longitud de 67.6 Km. (**Ver Figura Nro.11 y Anexo**)

El proyecto inicia en la parte alta de la ciudad de Alamor, al final de la calle “10 de Agosto”, junto al Estadio de Liga Deportiva Cantonal de Puyango “Yen Ramiro Córdova Granda”. Este es el único punto de salida hacia la parroquia Vicentino, en dirección Nor-Este.

El presente proyecto termina enlazándose en la vía Chaguarpamba – Río Pindo – Balsas, a 15 metros del inicio del puente sobre el río “Pindo” (más adelante río “Puyango”).

Las coordenadas del proyecto, al inicio y al final son:

Tabla N° 9. Ubicación del Proyecto

	LOCALIDAD	COORDENADAS UTM WGS 84 17 S-GPS DIFERENCIAL		COTA
		X	Y	
INICIO	ALAMOR	609,025.473	9,556,284.722	1,367.833
FIN	RÍO PINDO	635,587.000	9,575,629.000	480.000

Fuente: El Autor

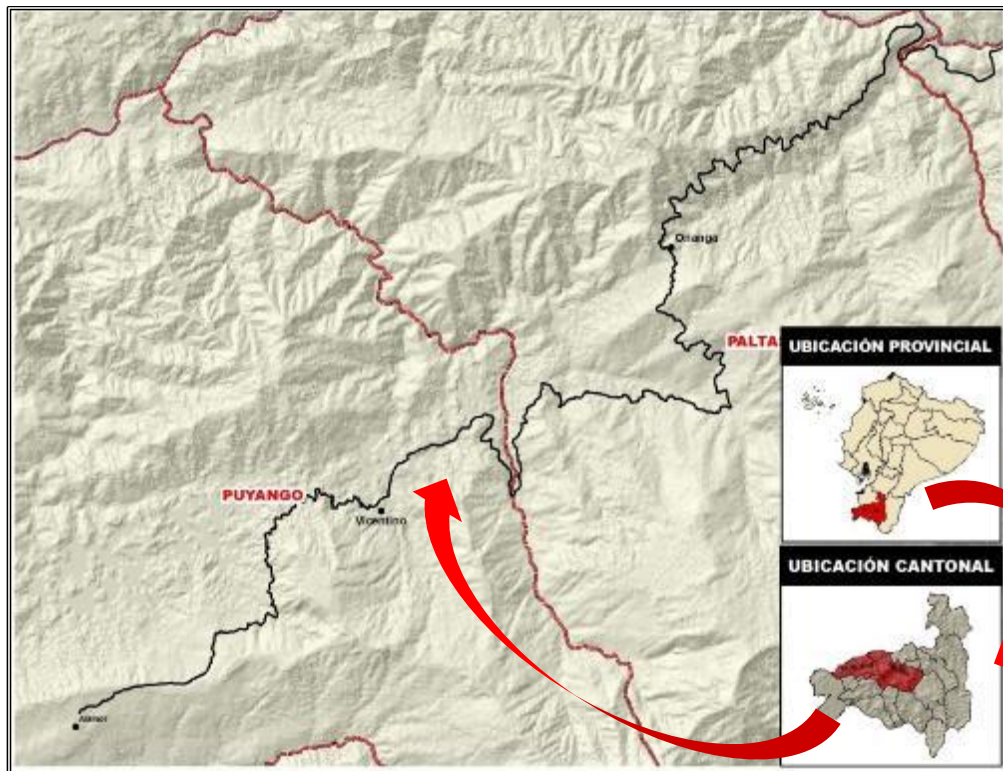


Figura 18. Ubicación de la Zona de estudio.

Fuente: El Autor

5.2. SITUACIÓN SOCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El proyecto se desarrolla en sentido oeste-este sobre terreno montañoso en la provincia de Loja, en los cantones de Puyango y Paltas. Se inicia en la ciudad de Alamor, cabecera cantonal de Puyango y termina en el sitio denominado “Río Pindo” perteneciente al cantón Chaguarpamba.

La carretera Alamor-Vicentino-Orianga-Río Pindo tiene significativa importancia; ya que, servirá como enlace entre los cantones de Puyango, Paltas y Chaguarpamba, mejorando la transitabilidad, comercialización de productos y los tiempos de viaje, además de unirse a la vía Panamericana que va hacia la provincia de El Oro.



5.2.1. Cantón Puyango⁷

El cantón Puyango cuenta con una superficie de 634 Km², se encuentra ubicado en el Sur-Occidente de la provincia de Loja, a 214 Km de la capital provincial, en el hemisferio Sur-Occidental.

Las altitudes en el cantón Puyango varían de menos de 400 msnm en el límite oeste y norte, hasta 2400 msnm en la punta sureste.

Las cabeceras parroquiales y cantonales están ubicadas todas en el rango de 900 hasta 1600 msnm.

Casi la mitad de la superficie del cantón es plana (< 12% pendiente), el 27% tiene pendientes de 12-25 % y el 20% presenta pendientes de 25-40%. Pendientes mayores al 40% son muy escasos en este cantón.

5.2.2. Cantón Paltas⁸

El Cantón ubicado a 97 Km² de la ciudad de Loja, cuenta con una superficie de 1124 Km², en el Callejón Interandino de la Sierra Ecuatoriana, al Occidente de la ciudad de Loja.

Se extiende desde el río Puyango en el lado occidental hasta el río Catamayo en el lado este y va de 800 msnm (ríos Puyango, Playas y Catamayo) hasta 2540 msnm (cerro Guachanamá), la temperatura en la parte alta llega hasta 12°C y en la parte baja hasta 24°C, la precipitación en la parte seca gira alrededor de 500 mm y en las partes húmedas supera los 1000 mm anuales, en su mayor extensión las pendientes superan el 50%.

5.2.3. Población

La población del área de influencia de acuerdo al Censo de población y Vivienda del año 2001, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

⁷GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN PUYANGO, Plan de Desarrollo Estratégico del cantón Puyango, 2009

⁸GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN PALTAS, Diagnostico cantón Paltas, 2005



(INEC), asciende a 40,208 habitantes, de los cuales el 50.24% corresponde al sexo masculino y el 49.76% al sexo femenino, como se puede observar en la siguiente tabla estadística:

Tabla N° 10. Población del área de influencia, según el sexo.

Cantón	Población	%	Hombres	%	Mujeres	%
Puyango	15,505	38.56	7,894	39.08	7,611	30.04
Paltas	24,703	61.44	12,305	60.92	12,398	61.96
TOTAL	40,208	100%	20,199	100%	20,009	100%

Fuente: INEC. Censo Población y Vivienda 2010. Fascículos de Puyango, Paltas y Chaguarpamba. Elaborado por el Autor.

5.2.4. Población por ramas de Actividad Económica

La principal actividad económica en el cantón Puyango se puede observar que son la Ganadería, Agricultura y la Pesca; con un 59.56% de la PEA. Teniendo una gran participación tanto de hombres como de mujeres. De igual manera sucede en el cantón Paltas que se puede observar que la principal actividad económica son la Ganadería, Agricultura y la Pesca; con un 67.83% de la PEA.

Estos resultados se observan en las siguientes tablas:

Tabla N° 11. Población por ramas de actividad económica y por sexo del cantón Puyango.

Actividad Económica	Puyango	%	Hombres	%	Mujeres	%
Agricultura, Ganadería, Pesca.	3,036	59.56	2,855	67.85	181	20.36
Manufactura	208	4.08	165	3.92	43	4.84
Construcción	331	6.49	329	7.82	2	0.22
Comercio	298	5.85	186	4.42	112	12.60
Enseñanza	296	5.81	120	2.85	176	19.80
Otros	928	18.21	553	13.14	375	42.18
Total	5,097*	100%	4,208	100%	889	100%

*Total de la Población Económicamente Activa.

Fuente: INEC. Censo Población y Vivienda 2010. Fascículos de Puyango. Elaborado por el Autor



Tabla N° 12. Población por ramas de actividad económica y por sexo del cantón Paltas.

Actividad Económica	Paltas	%	Hombres	%	Mujeres	%
Agricultura, Ganadería, Pesca.	5,458	67.83	5,076	75.86	382	28.19
Manufactura	218	2.71	150	2.24	68	5.02
Construcción	408	5.07	399	5.96	9	0.66
Comercio	460	5.72	261	3.90	199	14.69
Enseñanza	473	5.88	209	3.12	264	19.48
Otros	1,029	12.79	596	8.91	433	31.95
Total	8,046 *	100%	6,691	100%	1,355	100%

*Total de la Población Económicamente Activa.

Fuente: INEC. Censo Población y Vivienda 2010. Fascículos de Paltas. Elaborado por el Autor

5.2.5. Educación

Las condiciones de vida están determinadas por el nivel de educación que presenta una población, características de su vivienda e infraestructura, así como los servicios básicos con los que cuentan. (Ver Tabla N° 13)

Tabla N° 13. Establecimientos educativos y población estudiantil en los cantones de Puyango, Paltas.

Cantón	# Escuelas	# Alumnos	# Colegios	# Alumnos
Puyango	94	3,046	10	1,224
Paltas	122	4,219	17	1,889
Total	216	7,265	27	3,113

Fuente: Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Puyango – Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Puyango, 2009 Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Paltas – Diagnostico Cantón Paltas, 2005



5.2.6. Salud

Actualmente en el Cantón, la población tiene acceso a los servicios de atención médica que brindan las dependencias del Seguro Social Campesino y los Centros de Salud Pública, ubicados en algunas Parroquias. **(Ver Tabla N° 14)**

Tabla N° 14. Infraestructura de Salud, en los cantones de Puyango, Paltas y Chaguarpamba.

Cantones	Hospitales	Centros de Salud	Puestos de Salud
Puyango	1	5	3
Paltas	1	5	-
Total	2	10	3

Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Puyango, 2009. Diagnóstico del Cantón Paltas, 2005. Plan de Desarrollo

Las enfermedades que comúnmente se tratan son: infecciones respiratorias, salmonelosis, paludismo, poli parasitosis, anemia, enfermedades gastrointestinales, de transmisión sexual, entre otras.

5.2.7. Vivienda

El mayor número de viviendas como se puede observar en la Tabla N° 15 se encuentran en la zona rural de estos cantones encontrándose la mayor población de viviendas en el cantón Paltas.

Tabla N°15. Número de viviendas, en los cantones de Puyango, Paltas

Cantones	Total Viviendas	Área Urbana	Área Rural
Puyango	4,735	1,120	3,615
Paltas	8,545	1,883	6,662
Total	13,280	3,003	10,277

Fuente: INEC. Censo Población y Vivienda 2010. Fascículos de Puyango, Paltas.



5.3. CLIMA⁹

Para identificar el tipo de clima existente en la zona de estudio se acudió a información y cartografía preexistente generada por organismos e instituciones como El Gobierno Provincial de Loja y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en base a esa información se pudo identificar factores meteorológicos, como lo es la precipitación y la temperatura, lo cual está directamente relacionado con la altura en la que se encuentra la zona.

5.3.1. Precipitación

Referente a la precipitación media anual del área en interés se analizó datos de estaciones meteorológicas registrados por el INAMHI tal es el caso de las estaciones Alamor, Celica, Lauro Guerreo y Zaruma que son las más cercanas al área, es así que en sectores de menor altura como es en el sector de Río Pindo las precipitaciones van en el orden de 1250 milímetros por año; pasa lo contrario hacia sectores de mayor altura como lo es Orianga en donde las precipitaciones van en el orden de hasta los 2500 milímetros por año, y los meses con mayor precipitación son desde Abril a Marzo. **(Ver Tabla N° 16, Anexos Anuarios y Anexo Mapa Nro.3)**

Tabla N°16. Precipitación resumen media anual zona de estudio.

ESTACION	MEDIA ANUAL	ALTITUD	COORDENADAS	
	(mm/año)		X	Y
Alamor	1380,0	1250	607434	9555383
Celica	1222,4	2700	616616	9546579
Lauro Guerrero	1650,4	2080	637664	9562191
Zaruma	1402,7	1150	654214	9591619

Fuente: INAMHI, Anuario 1971-1998.

⁹ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Anuarios, 1971-1998.



5.3.2. Temperatura

Referente a la temperatura media anual del área en interés se analizó datos de estaciones meteorológicas más cercanas y de mayor influencia al área dentro de las cuales se escogió la estación Celica. La temperatura media mensual está entre los 20°C y 22 °C para las partes más bajas como Alamor y Río Pindo y unas temperaturas entre los 18°C y 20 °C para los sectores de Vicentino y Orianga (Ver Tabla N° 17, Anexos Anuarios y Anexo Mapa Nro.3)

Tabla N°17. Temperatura resumen media mensual zona de estudio.

ESTACION	MENSUAL MÁXIMA	MENSUAL MEDIA	ALTITUD	COORDENADAS UTM WGS 84 17S	
	(°C)	(°C)	(m)	X	Y
Celica	24	22.9	2700	616616	9546579

Fuente: INAMHI, Anuario 1971-1998.

5.4. TOPOGRAFÍA

El factor topográfico como la pendiente es uno de los elementos primarios importantes para la caracterización del espacio físico, en diferentes temáticas biofísicas, las cuales son muy necesarias para comprender en entorno físico que nos rodea y lo que conlleva al uso y aprovechamiento racional y sustentable del entorno natural del hombre. Para caracterizar las pendientes, se ha clasificado en 6 clases (ver Tabla N° 18) y se ha elaborado la cartografía respectiva que demuestra las características topográficas de la zona de estudio (Ver Anexo Mapa Nro.3):



Tabla Nº 18. Clasificación de las Pendientes

Clase	Rango (%)	Descripción
1	0-12	Plano
2	12-26	Casi Plano
3	26-36	Ondulado
4	36-46	Empinado
5	46-57	Escarpado
6	>57	Muy Escarpado

Fuente: ISRM (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA), 1994

- *Clase 1.-* En la cual la inclinación del terreno con respecto a la horizontal, se ha considerado el rango de 0 a 12 %, calificándola de relieve plano.
- *Clase 2.-* Fluctúa en un rango porcentual de 12% a 26%, considerándola de relieve casi plano.
- *Clase 3.-* Fluctúa en un rango porcentual de 26% a 36%, considerándola de pendiente ondulada.
- *Clase 4.-* La inclinación del terreno se ha considerado en el rango de 36% a 46% calificada como pendiente empinada. Se localiza bien distribuida en la zona de estudio por lo que se hace difícil definir puntos o zonas referenciales debido a la irregularidad de la topografía.
- *Clase 5.-* Esta considerado en el rango de 46% a 57% y calificada de relieve Escarpado.
- *Clase 6.-* Con referencia a la topografía y a la clasificación de pendientes que se le realizó se tiene la clase de pendiente Muy escarpado con un rango que sobre pasa el 57% de inclinación de sus laderas.

Desde el punto de vista de las pendientes los alrededores de la Vía en interés, presenta relieves muy variados e irregulares lo que dificulta identificar zonas bien



marcadas, debido a la irregularidad de la topografía, se podrían presentar inconvenientes en lo referente a la mecanización agrícola e irrigación, existe la posibilidad de presentarse zonas que son susceptibles a la erosión y zonas de inestabilidad de taludes aunque para poder descartar esas posibilidades se deberá hacer el análisis correspondiente de variables influyentes como la Geología, Cobertura Vegetal y otros.

5.5. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

5.5.1. Redes de Drenaje

La vía en estudio se encuentra atravesando dos grandes cuencas hidrográficas, como lo son la Cuenca del Río Chira y la cuenca del Río Puyango encontrándose el eje vial en su mayoría en la Cuenca del Río Puyango cuyos drenajes escurren hacia el norte y de los drenajes de la Cuenca del Río Chira escurren al sur de la zona de estudio. Estas dos Cuencas Hidrográficas cuentan con 6 microcuencas y parte de Drenajes menores que son atravesados directamente por la Vía en estudio. (Ver Tabla N° 19 y Anexo Mapa Nro.4)

Tabla N°19. Hidrología de la zona de estudio.

HIDROLOGÍA			
MICROCUENCA	CUENCA	SUBCUENCA	SISTEMA HÍDRICO
R. Matalanga	Río Chira	Río Alamor	Catamayo-Chira
R. Santa Ana	Río Puyango	Río Catamayo	Catamayo-Chira
Drenajes menores	Río Puyango	Áreas menores	Puyango
Q. Shoa	Río Puyango	Río Tamine	Puyango
Q. Yambalamaca	Río Puyango	Río Tamine	Puyango
Q. Rabija	Río Puyango	Río Tamine	Puyango
Q. Tunima	Río Puyango	Río Tamine	Puyango

Fuente: El Autor.



5.6. SUELOS¹⁰

Referente a la taxonomía y clasificación de suelos de la zona de estudio se puede apreciar que existen 8 clases de suelo (**ver Tabla N° 20 y Anexo Mapa Nro. 5**), pero de los cuales solamente 5 afloran o se los puede apreciar que son atravesados por la vía. Estos se detallan a continuación:

Tabla N°20. Clasificación de Suelos.

SÍMBOLO	ORDEN	SUBORDEN	GRANGRUPO
Rt	ALFISOL	UDALF	TROPUDALF
K2	ALFISOL (INCEPTISOL)	USTALF	HAPLUSTALF (USTROPEPT)
G1-K1	ALFISOL+INCEPTISOL	UDALF+TROPEPT	TROPUDALF+EUTROPEPT
Td+Mc	ALFISOL+MOLLISOL	UDALF+USTOLL	TROPUDALF+HAPLUSTOLL
Ec	ENTISOL	ORTHENT	USTORTHENT
Rd	INCEPTISOL	TROPEPT	DYSTROPEPT (HAPLORTHOX)
Rd+Rt	INCEPTISOL+ALFISOL	TROPEPT+UDALF	DYSTROPEPT+TROPUDALF

Fuente: Programa Nacional de Regionalización (PRONAREG), 2002.

- **Alfisol.**- Suelos que se desarrollan de preferencia en relieves con pendientes mayores al 70% con una profundidad entre 50 cm y 1m, su textura es fina de características franco arcilloso o arcillo limoso-arenoso sin presencia de pedregosidad o menor al 10% de su masa y con un drenaje malo (imperfecto), presentan un horizonte sub-superficial de enriquecimiento secundario de arcillas, desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, y asociado con un horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor. La vía en estudio atraviesa este tipo de suelos más al Nor-este y se encuentra también a los costados del Río Puyango y más al Norte de la Provincia del Oro.

¹⁰ Programa Nacional de Regionalización (PRONAREG), 2002



- **Alfisol + Inceptisol.**- Estos suelos han sido formados en superficies jóvenes que han permanecido estables es decir no han sido deteriorados por agentes meteorizantes, presentan alto contenido de materia orgánica, poseen mal drenaje y no presentan intemperización extrema., cuentan con una fertilidad media debido a su características del potencial de Hidrógeno(PH), se desarrollan en pendientes entre el 50% y 70% su potencia oscila entre 50 cm y 1m, su textura es sin presencia de pedregosidad o menor al 10% . Este tipo de suelos se extiende por la vía desde los poblaciones de Alamor y un poco más de la población Vicentino.
- **Entisol.**- Se define como suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles. Un Entisol no tiene "horizontes diagnósticos", y la mayoría son básicamente de material parental regolítico inalterado. Estos suelos se los puede observar aflorando en los alrededores del poblado Río Pindo.
- **Inceptisol.**- Son suelos muy diversos al ojo del usuario y ocupan gran extensión en la zona de estudio. Su característica común queda en el desarrollo moderado de horizontes pedogenéticos de régimen Hipertérmico en los cuales se nota evolución de las arenas y limos hacia arcillas, con fuerte lixiviación de los nutrientes, acidez y liberación. Esta clase de suelos se aflorando en la vía entre los poblados de Vicentino y Orianga extendiéndose en ambos márgenes de la vía.
- **Inceptisol + Alfisol.**- Son suelos que ocupan pequeñas áreas sobre la vía en estudio. Se desarrollan de preferencia en relieves con pendientes mayores al 70% con una profundidad entre 50 cm y 1m y desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, y asociado con un horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor.



5.7. USO Y COBERTURA ACTUAL DE SUELO

En lo referente al Uso y Cobertura Actual del Suelo por donde atraviesa la vía en estudio se pudo identificar 10 unidades de mapeadas (**Ver Anexo Mapa Nro.6**) de entre la cuales tenemos:

- **Área Urbana.-** Referida al infraestructura poblacional tal es el caso de la Población de Alamor, Vicentino Orianga y Río Pindo en menor cantidad y algunas pequeñas unidades que representas ciertas poblaciones.
- **Asoc. Pasto-Matorral.-** Unidad que se encuentra en pequeñas porciones muy al Sur-Este de la zona de estudio entre algunos poblados del Cantón Paltas como Casanga. Las Chinchas, San Pablo San Vicente entre otros.
- **Bosque Húmedo Intervenido.-** Se encuentra en grandes cantidades tanto al Norte Como Al sur de la zona de estudio margen izquierdo y derecho de la vía.
- **Bosque Seco Ralo.-** Representa muy pequeñas cantidades localizadas al muy al sur de la zona de estudio.
- **Cultivos asociados Subtropicales.-** Localizada al Norte del poblado Tranquilidad y cercano a los márgenes de la vía al finalizar el tramo.
- **Matorral Húmedo Alto.-** Esta unidad se encuentra en mayor porcentaje a lo largo del eje vial tanto al margen izquierdo como al derecho de esta.
- **Matorral Húmedo Degradado.-** Zonas de poca superficie junto a Asoc. de pasto y Matorral muy al Sur-Este de la vía.
- **Nube.-** Zonas distribuidas a lo largo de la Vía en pequeñas cantidades las cuales nos impiden identificar tipos de cobertura.



- **Pastizales.-** Unidades que reflejan la actividad ganadera y productiva se encuentran algunas zonas al Nor-Oeste de la Vía y otras al Sur de la vía, encontramos algunas zonas al sur de Alamor y otras que son atravesadas por la vía entre los Poblados de Vicentino y Orianga.
- **Pasto Natural.-** Unidades que se encuentran en las zonas altas y bajas del área de influencia de la vía en estudio la mayor cantidad de pastos Naturales localizados al Sur-Este de la vía y sur del Poblado Orianga, también localizamos estas superficies al Oeste del Poblado Río Pindo Limitando Con el Río Puyango.

5.8. GEOLOGÍA REGIONAL

5.8.1. Lito-estratigrafía

En la zona de estudio se encontró 7 tipos distintos de litología, 6 tipos de Formaciones geológicas, dos de ellas pertenecientes a la Unidad Chiguinda como Son la Fm. Zapotillo y Fm. Ciano (**Ver Tabla N°21 y Anexo Mapa Nro. 7**), de entre todas las formaciones solamente tres de ellas afloran directamente en la vía de interés de las cuales se detalla a continuación:



Tabla N°21. Geología Regional de la zona (Formaciones Geológicas).

SÍMBOLO	FORMACION	LITOLOGÍA	GRUPO	EDAD
a	Depósito Aluvial	Depósito Aluvial		Cuaternario
T	FM. R Playas	Conglomerado y Arenisca		Terciario
KAzp	FM. Zapotillo	Intercalaciones de lava y toba Andesítica	Unidad Chiguinda	Cretáceo Superior
v,h	FM. Ciano	Andesita sin diferenciación, Toba andesítica aglomerática		
KAcn		Lutita, Limolitas con arcilla, esquisto y filita		
Kc	FM. Celica	Andesita, Andesita piroxénica y basáltica, brecha, toba e intercalación de sedimentos		Cretáceo
Pzc	Esquistos de Capiro	Arenisca, Lutita, Pizarra, Filita, Esquisto y Cuarzita	Serie Tahuín	Paleozoico

Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar).

- Formación Zapotillo.-** Esta formación es concordante con el techo del volcánico Lancones y tiene su localidad tipo en el pueblo de Huasimal, ubicado en la Quebrada Encuentros, constituyendo el núcleo del anticlinal de Jabonillos, observándose también como una delgada faja en la Quebrada Jahuay Negro y localidad Los Leones, de donde se enrumba al Suroeste, pasando a la Quebrada Encantados, soportando concordante a la Fm. Jahuay Negro y sobreponiéndose también concordante a la Fm. Lancones. Litológicamente está constituido de lutitas negras carbonosas, astillosas y deleznales, calcilutitas en capas delgadas, pasando a areniscas de matriz tobácea color gris amarillento en bancos de 2 a 4 m., intercalaciones de lutitas grises a negras con una matriz limolítica y marcas de corriente seguida de areniscas gris verdosas de matriz arcillo tobácea y con contenido de carbonato en la matriz. Se estima su edad como senoniano y correlacionable con la



Formación Mujarrún de la zona de Cajamarca. Hacia el Noreste se prolonga y recibe la denominación de Formación Zapotillo.

- **Formación Ciano.-** aflora en el Oeste de la provincia de Loja, entre El Limo al Oeste y Chaguarpamba al Este y al Norte de Alamor y Cangonamá hasta el Río Puyango. Un flanco de ésta formación se extiende también al Oeste de Céllica y Alamor. Se observa mejor ésta formación a lo largo de la Panamericana entre Velacruz y Chaguarpamba con su continuación hasta el Río Puyango, y desde Alamor al Norte por el camino a Puyango.

La formación Ciano está conformada principalmente de sedimentos, pero tiene una gran proporción de volcánicos intercalados. Al Sur del área la relación es 1:1, pero hacia el Norte, los volcánicos desaparecen gradualmente; en las cercanías del Río Puyango tenemos solamente sedimentos, los cuales están conformados por lutitas ("Lutitas de Alamor", Villémur, 1967) y en menor cantidad limolitas y areniscas. Las lutitas están muy finamente laminadas por una gran variedad de colores como rosado, púrpura, amarillo, crema, marrón, blanco y gris. La distribución granulométrica es común. Hay areniscas y limolitas subordinadas y se describe una capa de calcáreos entre Buenavista y el río Puyango. Hay troncos de árboles silicificados de más de un metro de diámetro y algunos metros de largo, los cuales son numerosos en la carretera de Puyango-Alamor. Las intercalaciones volcánicas están conformadas de lavas y piroclásticos. Las lavas están muy alteradas, tanto así que es difícil de terminar su naturaleza. Generalmente son andesitas porfiríticas leucocráticas con abundantes fenocristales de feldespato, pero con muy pocos minerales máficos. Uno de estos flujos, a lo largo del camino Alamor-Puyango, nos muestra una estructura no muy definida de almohadas de lava en su base; las lavas han calentado los sedimentos inferiores, pero estas estructuras se ven raramente.

Los piroclásticos volcánicos son más abundantes que las lavas y se presentan principalmente como tobas. Estas son muy sólidas y están conformadas de cristal, clastos líticos y vítreos en una matriz vítrea en proceso de



desvitrificación. El feldespato andesítico y oligoclásico es común entre los clastos y se notó la presencia de clinopiroxenos. Al Norte, dos tercios de la Formación Ciano están afectados por un metamorfismo leve, dando metalutitas y filitas que han inducido el clivaje en los horizontes de lutita-pizarra, en algunos casos extremos, esquistos crenulados han sido formados y es muy sobresaliente el veteamiento de calcita en el área de rocas calcáreas. El rumbo del clivaje es muy irregular, pero coincide más o menos con el rumbo de la estratificación y los buzamientos son mucho más inclinados.

- **Formación Celica**

Esta formación consiste principalmente de lavas andesíticas con algunos sedimentos y tobas interestratificadas. La andesita es generalmente una roca masiva homogénea de color verde distintivo. Variedad de texturas ígneas se presentan pero todas incluyen material afanítico característico de roca ígnea de enfriamiento rápido. La andesita porfirítica está difundida por todas partes y en ella los fenocristales máficos son diópsida y augita, aunque estos se encuentren siempre subordinados a los fenocristales andesino-labrodorita con zonado oscilatorio. Muchos de los fenocristales feldespáticos muestran alteración a caolín y sericita; la horblenda aparece como un producto de la alteración de los piroxenos y la horblenda primaria muestra una alteración a biotita y clorita. Probablemente un ligero metamorfismo está relacionado con algunas de las alteraciones.

Se desconoce el espesor de la formación Celica pero debe ser de varios miles de metros. Esta formación tiene un contacto fallado y está parcialmente recubierta por la Formación Sacapalca al este. Intruída además por el batolito de Tangula. La edad de la formación es incierta, pero se cree que ésta se prolonga hasta el cretáceo inferior y representa una vasta acumulación de rocas volcánicas andesíticas, las cuales fueron extruidas a lo largo de la línea de los Andes Occidentales.



5.9. GEOLOGÍA LOCAL.

Para conocer de mejor manera y puntualmente la geología a detalle del área en estudio se recurrió a muchas técnicas y metodologías para la recopilación de información y su posterior acoplamiento e interpretación final.

La utilización de fichas de llenado, la interpretación fotogeológica del área, recorridos generales y específicos jugaron un papel definitivo para llegar a conocer la geología más a detalle y de menor escala.

En el inventariado geológico se registró y caracterizó 18 afloramientos y macizos rocosos a lo largo de la vía y sus alrededores, lo cuales se asoció a litologías delimitadas en la interpretación fotogeológica y se las integro por sus características litológicas y de ubicación geográfica dentro de Formaciones Geológicas correspondientes en tres tramos distintos a lo largo de la vía en interés como se indica a continuación:

5.9.1. Tramo I.- Alamor-Vicentino (16.4 Km)

Este tramo está comprendido desde el poblado de Alamor a Vicentino comprendido desde el kilómetro 0+0.0 al 16+400 en donde se distinguen 2 tipos de litología.

La primera comprendida desde el kilómetro 0+0.0 hasta el kilómetro 1+842 perteneciente a la Fm. Celica (Kc) que por las características fotogeológicas de intensidad y tipo de drenaje, tonalidad de color, textura y más son de tipo sedimentario los cuales se atribuye a los 3 primeros afloramientos de roca inventariados, la litología es de tipo sedimentario que se caracteriza por poseer una capa de material orgánico de 5-8cm de espesor, hacia el fondo una capa de material arcilloso de color amarillento rojizo con un 25% de material limoso, con presencia de clastos volcánicos de forma avalada e irregular con diámetros que van de 2-8cm, el contenido de humedad es variable, se evidencia raíces de vegetación reciente y antigua. No se puede diferenciar estratificación o



elementos estructurales, la potencia de este afloramiento se lo midió mediante la diferencia de cotas altitudinales pues desde que se inició el trayecto hasta donde existe un cambio notable de ésta litología existe 60 metros de diferencia. Cartográficamente se asignó el símbolo “Kc-1” ya que trata de una fase sedimentaria la cual supre-yace sobre el macizo de andesita que es en si lo que conforma la Formación Celica. **Ver Anexo Mapa Nro. 14.**



Fotografía N° 11. Afloramiento N° 1
Fuente: El Autor, 2011



Fotografía N° 12. Afloramiento N° 2
Fuente: El Autor, 2011



Fotografía N° 13. Afloramiento N°3

Fuente: El Autor, 2011

El segundo tipo de litología perteneciente a la Fm. Ciano (KAcn) comprendida desde el kilómetro 1+842 al 16+400 donde la interpretación fotogeológica he inventariado de macizos rocosos (**ver anexos tabla Nro. 35 a la tabla Nro. 41**) indica claramente características sedimentarias de roca consolidada así como la mezcla de otros materiales donde se puede apreciar la litología que cartográficamente se la denominó con el nombre de “KAcn-1” que también se la observa aflorando en el Tramo II Vicentino-Orianga, su litología indica la presencia de lutitas en forma de macizo bien consolidado y cambios gradacionales no definidos entre arcillas, areniscas y limolitas de considerable potencia incrustado entre ellos clastos andesíticos las cuales supre-yacen sobre el macizo rocoso de lutita. (**Ver Anexos de la fotografía 14 a la fotografía 20 y Mapa Nro. 14.**)



5.9.2. Tramo II.- Vicentino-Orianga (29.7 Km)

Comprendido desde el poblado de Vicentino a Orianga que se extiende desde el kilómetro 16+400 al 36+100, el tipo de litologías presentes en éste tramo según interpretación fotogeológica y descripción de macizos rocosos indica la continuidad de litologías descritas en el Tramo I, y que, visiblemente pertenecen a la Fm. Ciano (KAcn) que indican características sedimentarias de roca consolidada así como la mezcla de otros materiales (**ver anexos Fotografías de macizos rocosos del 8 al 12**), se delimitó 4 zonas distintas entre sí por pequeñas variaciones litológicas, las 4 primeras zonas denominadas cartográficamente con los símbolos “KAcn-1, KAcn-2, KAcn-3 y KAcn-4” se extienden desde el kilómetro 16 + 400 hasta el kilómetro 36+100 estas zonas no son muy distintas entre sí pues se caracterizan por la presencia de macizos consolidados con presencia de arcillas y areniscas en unos casos, a lo largo del tramo de la vía se observa variación tanto en color como en potencia de estas capas de arcilla siempre supre-yacientes sobre el macizo rocoso de lutita y en algunos casos cubriéndolo totalmente, estas características se atribuye a los macizos descritos del N^{ro}.4 al N^{ro}. 15 (**ver anexos registro de inventarios de macizos rocosos**) que indican la presencia de lutita de colores grises claros y oscuros masivos bien consolidados, estos macizos rocosos se intercalan con frecuencia y en sitios puntuales series gradacionales de arcillas y limolitas en colores amarillentos y rojizos con propiedades plásticas bajas, el macizo de lutita que aflora sobre los tramos indicados es el mismo que se puede apreciar sobresaliendo en el lecho del Río Puyango cerca al Bosque Petrificado de Puyango. (**Ver Anexo Mapa Nro. 15**).



5.9.3. Tramo III.- Orianga-Río Pindo (21.5 Km)

Iniciando desde el poblado de Orianga a Río Pindo comprendido desde el kilómetro 36+100 al 67+600 en éste tramo encontramos 2 tipos de litología muy distinta una de otra, ambas pertenecientes a la Fm. Ciano (KAcn).

La primera zona denominada cartográficamente como “Kacn-4” que es la continuidad de las litologías descritas en Tramo II que se extiende desde el kilómetro 36+100 al 56+990.

La segunda litología denominada cartográficamente con el símbolo “KAcn-v, h” ubicada entre el kilómetro 56+990 hasta el kilómetro 67+600 que según las interpretaciones fotogeológicas e interpretación resultante de inventariado de macizos rocosos difieren de las tipologías sedimentarias, esta zona fue asociada a los macizos N^{ro}.16, 17 y 18 (**ver Anexos fotográficos e inventarios de macizos rocosos**), estos macizos rocosos particularmente pertenecen a una serie ígnea específicamente andesita de color verdosa clara y con cambios gradacionales de tobas andesíticas no definidos con avanzado grado de meteorización al final del tramo que comprende la vía de interés, posee escasa capa orgánica y de vegetación, no existe humedad apreciable a simple vista. En la cartografía está representada en el tramo III **Anexo Mapa Nro. 16**.

5.9.4. Geología Estructural Local

a) **Representación Estereográfica del Sistema de Discontinuidades del Macizo rocoso.**

Todos los datos de discontinuidades del macizo rocoso fueron emigrados al software Dips versión 5.103 para la representación e interpretación estereográfica de las discontinuadas que nos permite apreciar y resumir de mejor manera los rasgos tendenciales de los sistemas o familias de Diaclasas presentes en los macizos anteriormente descritos. De lo que se puede apreciar



que existen 15 planos de discontinuidades y orientaciones preferenciales al N-NW y S-SW como se observa en la siguiente figura.

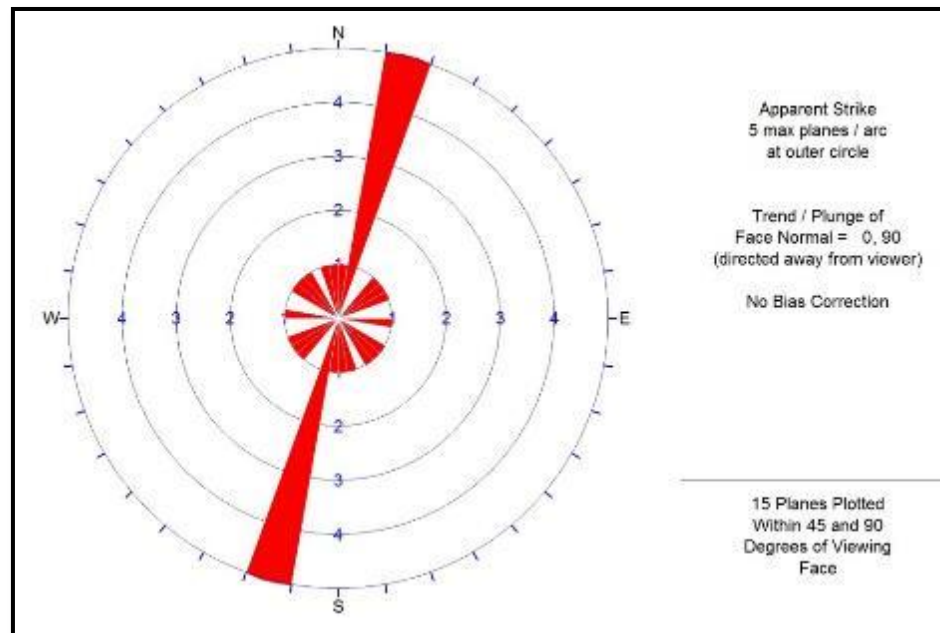


Figura 19. Diagrama de la Rosa-Orientación de las discontinuidades del macizo rocoso

Fuente: El Autor

Al proyectar los polos de las discontinuidades sobre el estereograma podemos apreciar que existen flujos de densidades de estas más al S-SE y N-NE, y, haciendo la agrupación de estas por las características de orientación e inclinación se ha determinado valores muy similares por lo que el análisis de los distintos grupos de diaclasas pueden tratarse como una sola población y despreciando los valores (polos) menos representativos, de esta manera se determinó un total de 4 Familias de diaclasas como se observa en la Figura 20 y en la Tabla N° 22.

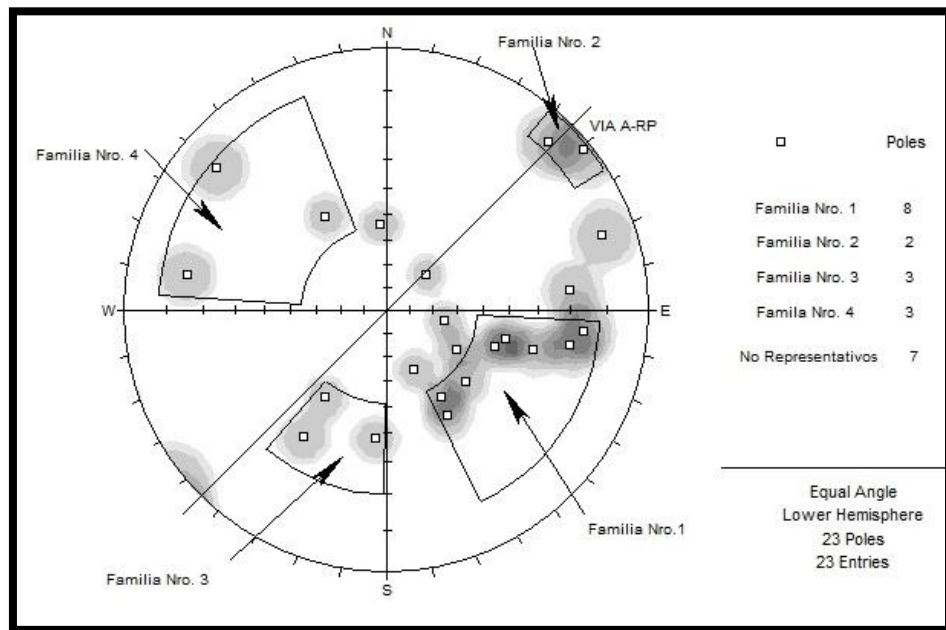


Figura 20. Red estereográfica Polar-Numero de familias de diaclasas del Macizo rocoso.

Fuente: El Autor

Tabla Nº 22 Familia de Diaclasas por Macizo Rocosu

Nro. Macizo	Familia 1		Familia 2		Familia 3		Familia 4	
	Rumbo	Buz	Rumbo	Buz	Rumbo	Buz	Rumbo	Buz
1					S6E	70NE		
2	S6W	74NW						
3	S60W	50SE	N10E	75NW				
4			N40E	80SE				
5			N86E	33SW				
6	S65W	28SE						
	S58W	43NW			S19E	82SW		
7	S10W	25SE			S46E	83NE		
8			N57E	46SE				
9							N57W	60NW
10							N85W	52NW
11					S42E	23SW	N55W	44NW
					S39E	88NE		
12	S42W	44SE						
	S11W	71NW						
13	S19W	47NW						
14	S14W	50NW						
15	S15W	60NW						
	S30W	34SE						

Fuente: El Autor, 2011



Como se observa en la Tabla N° 22 la Familia Nro.1 de diaclasas es la más común a desarrollarse sobre los macizos rocosos al S-SW seguidos de las Familias Nro.2 y Nro.3 al NE y SE respectivamente y de manera aleatoria la Familia 4 al NW.

Ya con la caracterización de los Afloramientos, Macizos rocosos, e interpretación de discontinuidades se procede a elaborar una tabla resumen de cada uno de estos con numeración y codificación para posteriormente identificarlos sobre la cartografía generada y como se muestra en la tabla Nro.23. **(Ver Mapa Nro. 10)**

Adicional a esto se realiza la interpolación de los datos Geo-Mecánicos generados en la tabla Nro.23 para identificar rangos de valores geo-mecánicos presentes a lo largo del eje vial, estos rangos se clasifican en 5 zonas (I, II, III, IV y V) que se describen a continuación:

- **Zona I.-** Las características geomecánicas de ésta roca se asocia a las capas arcillo-limosas de la formación Celica que supre-yace sobre el macizo rocoso de andesita, desde el punto de vista geo-mecánico posee un valor R.Q.D. de 0%-20% la cual indica que es una roca de calidad muy mala. **(Ver Mapa Nro. 11).**
- **Zona II, III, IV y V.-** Estas zonas se identifican desde el kilómetro 1+842 al kilómetro 67+600 sobre la formación Ciano que presenta variación de litología a lo largo de la zona de estudio, cada una de éstas cuatro zonas se aprecian en distintos tramos de la vía ya que están en dependencia de características litológicas-estructurales específicas y puntuales del sector, desde el punto de vista geo-mecánico posee un valor R.Q.D. fluctuante entre 20%-40% para la zona II que indica una calidad de roca mala, 40%-60% para la zona III que indica calidad de roca regular, 60%-80% para la zona IV indicando una buena calidad de roca, 80%-100% para la zona V donde las características de la roca son excelentes. **(Ver Mapa Nro. 11).**



Tabla Nº 23. Numeración y codificación de Afloramientos y Macizos rocosos Caracterizados

Nro.	Código	Coordenadas UTM			Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3		Familia 4		Caract. Geomecánicas	
		x	y	z	Rumbo	Buz	Rumbo	Buz	Rumbo	Buz	Rumbo	Buz	Jv	R.Q.D.
1	AR-1	609271	9556393	1388	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	AR-2	610999	9557042	1466	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AR-3	612131	9557480	1302	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	MR-1	613660	9558510	1305					S6E	70NE			10	82.0
5	MR-2	614449	9558889	1237	S6W	74NW							10	82.0
6	MR-3	614350	9559859	1184	S60W	50SE	N10E	75NW					3	100
							N40E	80SE						
7	MR-4	614483	9560748	1321			N86E	33SW					15	65.5
8	MR-5	614315	9561179	1160	S65W	28SE							9	85.3
9	MR-6	614616	9561448	1196	S58W	43NW			S19E	82SW			20	49.0
10	MR-7	614952	9561947	1071	S10W	25SE			S46E	83NE			2	100
11	MR-8	618504	9563476	920			N57E	46SE					4	100
											N57W	60NW		
12	MR-9	620849	9563136	919							N85W	52NW	10	82.0
									S42E	23SW	N55W	44NW		
13	MR-10	620937	9562596	896					S39E	88NE			16	62.2
14	MR-11	624050	9565032	920	S42W	44SE							15	65.5
15	MR-12	625612	9568340	1278	S11W	71NW							9	85.3
16	MR-13	632527	9575382	534	S19W	47NW							3	100
17	MR-14	634163	9573883	600	S14W	50NW							3	100
18	MR-15	634987	9574760	592	S15W	60NW							9	85.3
					S30W	34SE								

Fuente: El Autor, 2011



5.9.5. Geomorfología Local

Mediante la interpretación de bases geográficas formato shape (red hídrica, cuervas de nivel, modelos 3d, entre otros) se pudo delimitar las unidades geomorfológicas (Paisaje Morfológico) del sector que están íntimamente relacionadas con el tipo de drenaje y topografía que caracteriza distintos procesos como tipos de rocas, fracturaciones, plegamientos y más.

El resultado geomorfológico se puede apreciar en la **Tabla N° 24** y en el **Mapa N° 13**, dentro de los paisajes o unidades geomorfológicas se encuentran las siguientes:

- **Montañas Altas.**- Se pueden distinguir laderas irregulares y coluvial, con presencia de Cuencas pinnadas con drenaje de textura fina, laderas irregulares de medias a largas, con pendientes que van de entre 25-55%. Existen procesos geomorfológicos de erosión y movimientos en masa. Geológicamente encontramos la formación Ciano, donde litológicamente se encuentra tobas andesíticas y arcillas con igual cantidad de lutitas, éste tipo de unidades geomorfológicas se extiende aproximadamente desde el poblado de Orianga a Río Pindo que comprende el tercer tramo de estudio.
- **Estructuras Monoclinales.**- Dentro de este paisaje morfológico encontramos sub-paisajes de montañas, colinado, coluvial, laderas suaves, aluviales, taludes y laderas irregulares, con pendientes de forma recta, irregulares y cóncavas de longitudes largas y medias, con un porcentaje de inclinación que va de 0->55%. Entre los procesos geomorfológicos encontramos erosión de los ríos con actividad de ligera a suave, erosión suave en hondonadas afectando a menos del 25% del terreno, erosión en surcos moderada, susceptible a movimientos en masa, deslizamientos. Litológicamente encontramos Arcillas con presencia de lutitas y clastos andesíticos, lutitas con presencia de arcillas, tobas, lutitas intercaladas con areniscas, limolitas y arcillas, arcillas con clastos, arcillas con presencia de lutitas y clastos andesíticos



Tabla N° 24. Caracterización Geomorfológica Local.

Paisaje Morfológico	Sub-paisaje	Elementos del Paisaje	Pendiente			Procesos Geomorfológicos	Formación Geológica	Litología
			Forma	Long.	%			
Montañas Altas	Laderas Irregulares y Coluvial	Cuencas pinnadas con drenaje de textura fina, laderas irregulares de medias a largas con pendientes moderadamente escarpadas	Irregular	Media-Larga	25-55	Erosión, movimientos en masa.	Formación Ciano y Celica	Tobas. Andesitas. Arcillas con igual cantidad de lutitas.
Estructuras Monoclinales	Montañas, Colinado y Coluvial	Drenaje dendrítico-paralelo de textura media, pendiente moderadamente escarpada.	Recta, irregular	Larga	>50	Erosión de los ríos con actividad ligera a suave.		Arcillas con presencia de lutitas y clastos andesíticos. Lutitas con presencia de arcillas. Tobas
	Montañas, Laderas Suaves, Aluviales	Drenaje paralelo, montañas con pendientes pronunciadas y laderas suaves.	Recta	Larga	30-65	Erosión suave en hondonadas afectando a menos del 25% del terreno, la cobertura vegetal va de moderada a escasa		Arcillas con presencia de lutitas y clastos andesíticos.
	Taludes, Laderas Suaves	Drenaje angulado, colinado suave con laderas suaves y pendientes suaves.	Recta	Media	25-55	Erosión del río con actividad ligera a suave.		Lutitas intercaladas con areniscas, limolitas y arcillas, y presencia de clastos andesíticos; Arcillas con clastos; Arcillas con presencia de lutitas y clastos andesíticos.
	Aluviales, taludes y coluvial	Drenaje angulado-paralelo de nivel medio de escurrimiento superficial, laderas irregulares con pendiente media moderadamente escarpada	Cóncava	Media	25-55	Erosión del río con actividad ligera o suave afectando un área <25% del terreno. La cobertura vegetal va de moderada a escasa.		Lutitas intercaladas con areniscas, limolitas y arcillas, y presencia de clastos andesíticos.
	Aluviales, taludes, laderas suaves	Drenaje barbado de textura media, valles suaves en V, con formas irregulares.	Irregular	Media	0-25	Erosión, deslizamientos		
	Laderas irregulares, taludes	Drenaje rectangular, con pendientes moderadamente escarpadas con terreno irregular.	Recta	Media	25-55	Erosión en surcos moderada, susceptible a movimientos en masa.		
	Montañas, colinado, taludes, aluvial y coluvial	Drenaje rectangular, con pendientes moderadamente escarpadas, longitudes de talud larga y formas complejas.	Irregular	Media-Larga	30-65	Erosión del río, erosión suave en hondonadas y erosión moderada, cobertura vegetal densa, susceptible a movimientos en masa.		Lutitas intercaladas con areniscas, limolitas y arcillas, y presencia de clastos andesíticos; Arcillas con clastos; Arcillas con presencia de lutitas y clastos andesíticos.
	Taludes, aluviales y coluvial	Drenaje angulado, moderadamente escarpado.	Irregular	Media	25-55	Erosión moderada, susceptible a movimientos en masa y cobertura vegetal densa		
Laderas irregulares-suaves, taludes, coluvial y aluvial	Drenaje paralelo-rectangular, con pendientes moderadamente escarpadas, taludes de larga longitud y formas complejas	Recta	Media	>55	Erosión suave en surcos, susceptibles a movimientos en masa, cobertura vegetal densa.	Fm. Ciano y Cazaderos		

FUENTE: El Autor



5.9.6. Estabilidad de taludes

Entre los principales procesos geológicos desestabilizadores a lo largo del eje vial se puede mencionar la meteorización, fracturación del macizo rocoso y de manera especial los movimientos en masa. Se realizó el inventario de los movimientos en masa presentes en la vía, para lo cual se utilizó las fichas técnicas de inventario obtenido en la Universidad Nacional de Loja, así como el Formato para Inventario de Movimientos en Masa Versión 1.0 utilizado por el Proyecto Multinacional Andino (Geo-ciencias para las Comunidades Andinas, GCA); en donde de acuerdo a los datos analizados se obtuvo la presencia de 21 movimientos en masa presentes en la zona de estudio (**Ver Anexos - Registro Fotográfico De Movimientos y Fichas de Inventariado**).

Resumidamente los tipos y características de los fenómenos de remoción en masa (FRM) presentes en la vía de interés son:

- **Tramo I.- Alamor-Vicentino (16.4 Km)**

En éste tramo se identificaron, caracterizaron y codificaron un total de 9 deslizamientos tipo traslacionales como se puede verificar en la sección **Anexos**, los cuales poseen características muy similares entre sí en un 90%, que a continuación se resumen:

Margen de la Vía: Derecho

Velocidad del movimiento: Lenta

Estilo: Sencillo

Actividad: Latente

Estado del Escarpe: Evidentemente claro

Forma del escarpe: Semicircular

Material: Coluviones y suelos residuales arcillo-limosos de formaciones geológicas preexistentes.

Superficie de falla: Suelos residuales.



Factor disparador: Asociado a periodos de lluvia

Causa Probable: Corte de ángulo de estabilidad.

Medidas de estabilización: Ninguna

- **Tramo II.- Vicentino-Orianga (29.7 Km)**

En éste segundo tramo se identificaron, caracterizaron y codificaron un total de 5 deslizamientos tipo Traslacionales como se puede verificar en la sección **Anexos**, los cuales poseen características morfo-métricas muy pequeñas en su mayoría y que no representan mayor amenaza a las características geométricas de la vía y a continuación se resumen:

Margen de la Vía: Derecho

Velocidad del movimiento: Lenta/ las dimensiones del fenómeno no aplican.

Estilo: Sencillo/Compuesto

Actividad: Latente/ las dimensiones del fenómeno no aplican.

Estado del Escarpe: Evidente / las dimensiones del fenómeno no aplican.

Forma del escarpe: Semicircular/ las dimensiones del fenómeno no aplican.

Material: Coluviones y suelos residuales arcillo-limosos de formaciones geológicas preexistentes.

Superficie de falla: Suelos residuales.

Factor disparador: Asociado a periodos de lluvia, pendientes y peso dinámico.

Causa Probable: Corte de ángulo de estabilidad.

Medidas de estabilización: Ninguna



- **Tramo III.- Orianga-Río Pindo (21.5 Km)**

Se identificaron, caracterizaron y codificaron un total de 7 deslizamientos tipo Traslacionales como se puede verificar en la sección **Anexos**, de los 7 deslizamientos sobre este tramo, 4 de ellos tienen una incidencia nula o muy baja sobre los márgenes de la vía y los 3 deslizamientos restantes si causan daños a la vía, a continuación se resumen sus características y que son muy comunes de igual manera que los descritos en tramos anteriores.

Margen de la Vía: Derecho

Velocidad del movimiento: Lenta.

Estilo: Sencillo.

Actividad: Latente.

Estado del Escarpe: Evidente.

Forma del escarpe: Semicircular.

Material: Coluviones y suelos residuales arcillo-limosos de formaciones geológicas preexistentes.

Superficie de falla: Suelos residuales.

Factor disparador: Asociado a periodos de lluvia.

Causa Probable: Corte de ángulo de estabilidad.

Medidas de estabilización: Ninguna

Deslizamientos Traslacionales DTT G1, DTT G2 y DTT G3:

La particularidad de estos deslizamientos en el tercer tramo de la vía son características morfométricas muy grandes que actualmente causan daños continuamente a la vía y al flujo continuo de vehículos, especialmente en épocas de lluvia, sus características se describen de forma resumida a continuación (**Para mayor detalle revisar anexos y mapas Nro. 9 y Nro. 16**):



Margen de la Vía: Derecho e izquierdo

Velocidad del movimiento: Lenta.

Estilo: Sencillo.

Actividad: Activo

Estado del Escarpe: Evidente.

Forma del escarpe: Semicircular.

Material: Coluviones con detritos de lutita de tamaño variable en una matriz de suelos residuales arcillo-limosos.

Superficie de falla: Suelos residuales y coluviones.

Factor disparador: Asociado a periodos de lluvia, pendientes pronunciadas, peso dinámico y humedad.

Causa Probable: Corte de ángulo de estabilidad, mal manejo de aguas lluvia en la parte superior del escarpe y escasa vegetación.

Daño: Actualmente se generan daños continuos a las características geométricas de la vía con la continua caída de material sobre la mesa de la vía, en ocasiones se ha perdido la mesa de la vía afectando el flujo normal de vehículos.

Medidas de estabilización: Ninguna (No existe).

Ya con la caracterización de la morfometría de cada uno de los deslizamientos se procede a elaborar una tabla resumen de cada uno de estos con numeración y codificación para posteriormente identificarlos sobre la cartografía generada (**Ver Mapa Nro. 9**) como se muestra en la tabla siguiente:



Tabla Nº 25. Numeración y codificación de procesos Geodinámicos

Nro.	CODIGO	X	Y	DESCRIPCIÓN
1	DTP1	610999	9557042	Deslizamiento traslacional
2	DTP2	614470	9559068	Deslizamiento traslacional
3	DTP3	614316	9560284	Deslizamiento traslacional
4	DTP4	614145	9561001	Deslizamiento traslacional
5	DTP5	614284	9561333	Deslizamiento traslacional
6	DTP6	616049	9562168	Deslizamiento traslacional
7	DTP7	616401	9562082	Deslizamiento traslacional
8	DTP8	616771	9562189	Deslizamiento traslacional
9	DTP9	616744	9562109	Deslizamiento traslacional
10	DTP10	626770	9565395	Deslizamiento traslacional
11	DTP11	626957	9565920	Deslizamiento traslacional
12	DTP12	626240	9566524	Deslizamiento traslacional
13	DTP13	625707	9566577	Deslizamiento traslacional
14	DTP14	625584	9567195	Deslizamiento traslacional
15	DTP15	626956	9571661	Deslizamiento traslacional
16	DTP16	628600	9572259	Deslizamiento traslacional
17	DTP17	628797	9571998	Deslizamiento traslacional
18	DTP18	619354	9572672	Deslizamiento traslacional
19	DTTG1	625490	9570588	Deslizamiento traslacional
20	DTTG2	626171	9570884	Deslizamiento Traslacional
21	DTTG3	627421	9571737	Deslizamiento traslacional

Fuente: El Autor



5.10. FOTOINTERPRETACIÓN GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL¹¹

Para realizar el análisis Fotogeológico del área de estudio se utilizaron fotografías satelitales y aéreas a escala 1:5000, 1:50000, 1:350000. Consta como parte del análisis herramientas manuales como son los estereoscopios, y adicionalmente también se utilizó el software llamado ArcGis en donde se pudo analizar y manejar de mejor manera elementos secundarios que facilitan la interpretación fotogeológica como son Hidrología y curvas de nivel generados por el IGM con los que se llega a modelos de elevación digital en 3D (Ver Figura Nro.15), los mismos que economizan tiempo al momento del análisis, todos estos elementos primarios y secundarios se fusionaron y relacionaron con los datos de campo para observar características que en el campo no se pudieron apreciar ya que son demasiado grandes para una interpretación local.

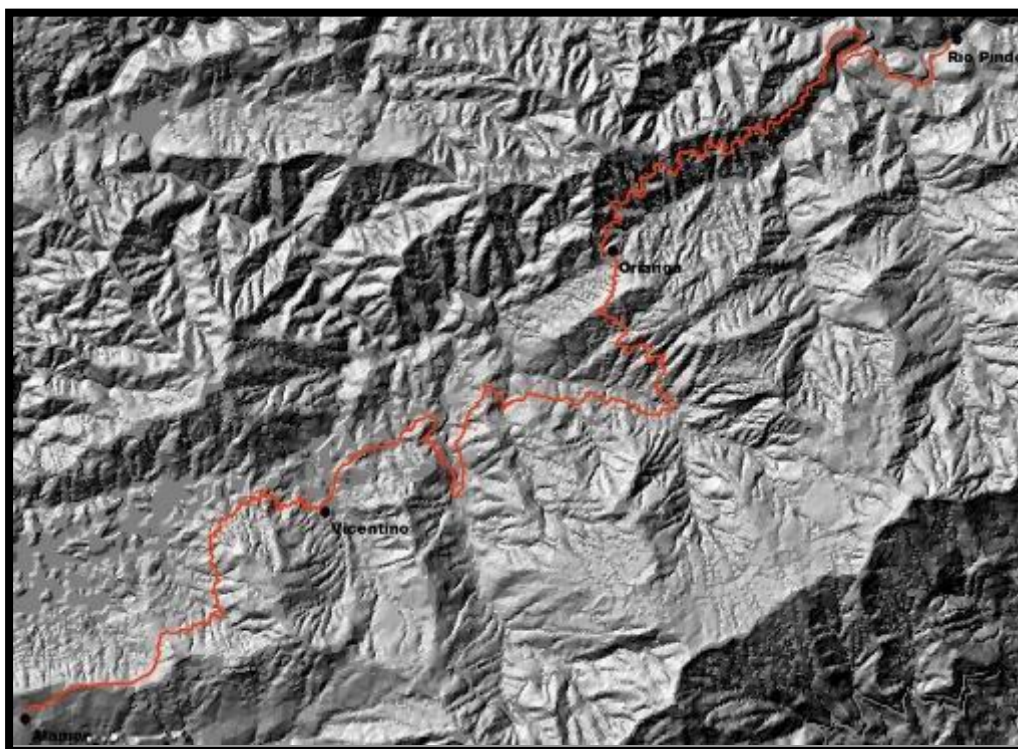


Figura 21. Modelo 3D (Hillshade), celda 10x10.

Fuente: El Autor

¹¹ Vergara, M. L. López. MANUAL DE GOTOGEOLOGÍA. Madrid: Servicio de publicaciones de la J.E.N., 1971



5.10.1. Interpretación Fotogeológica

Para un mejor resultado de la interpretación fotogeológica se ha utilizado todos los recursos primarios y secundarios disponibles como los son fotografías satelitales y aéreas del sector, cartas geológicas, topografía, hidrología, modelos del terreno en 3D y muchos más. Una vez echo una interpretación fotogeológica en un primer plano, a esta se le asocia toda la información secundaria y datos de campo obtenidos y procesados como descripción de afloramientos y datos estructurales tomados en campo como fallas, pliegues y más siguiendo el siguiente esquema (Ver Tabla Nº 26 y Anexo Mapa Nro.11):

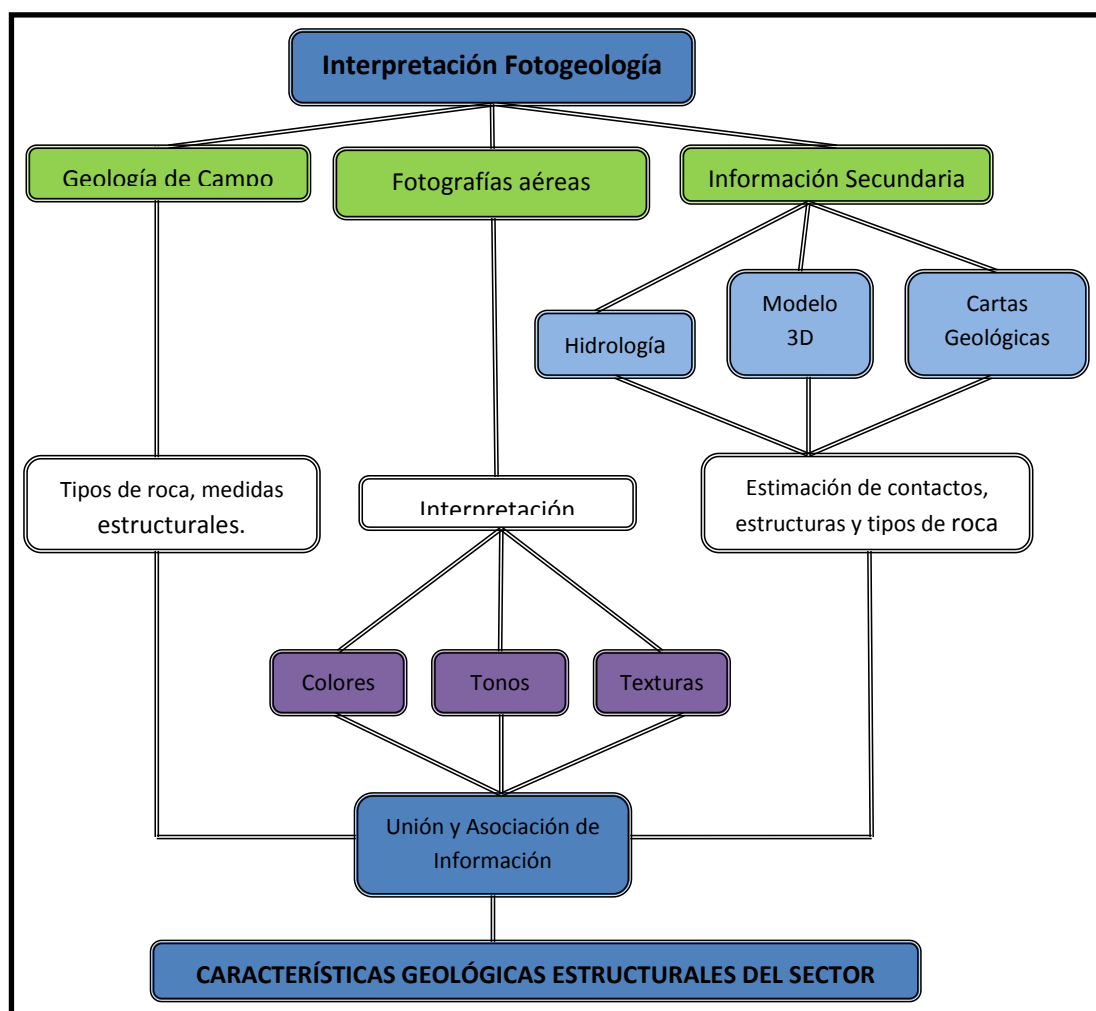


Figura 22. Esquema Metodológico de la Fotointerpretación Geológica

Fuente: El Autor



Tabla Nº 26. Interpretación Geológica resultante de análisis fotogeológico.

CÓD	Tramo		DRENAJE			COLOR		INTERPRETACIÓN FOTOGEOLOGICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
			Tipo	Densidad	Ramificación	Tono	Textura		
Rx-1	0 Km - 16.4 Km	(16.4 Km- 29.7 Km)	Dentrítico-SubParalelo	Baja	Separada	Gris claro	Suave	Se presenta con el drenaje característico de las arcillas con ramificación separada lo que indica la mezcla con otros materiales y presenta típicos tonos claros de las rocas sedimentarias.	Arcillas de potencia desconocida sin estratificación con clastos de tamaño variable <30cm.
Rx-2			Dentrítico	Media	Junta	Gris claro-Oscuro	Suave	La alternancia de tonos entre gris claro y gris oscuro nos da a entender la presencia de otros materiales y la ramificación junta indica rocas más fuertes y duras a la erosión como capas potentes de arcillas bien consolidadas u otra tipo de roca.	Lutitas en forma de macizo bien consolidado y cambios gradacionales no definidos entre arcillas. Areniscas y limolitas de considerable potencia incrustado entre ellos clastos andesíticos.
Rx-3	Dentrítico-SubParalelo		Media	Junta-Separada	Gris claro-Oscuro	Densa	La textura del color indica rocas potentes y duras de igual manera con drenaje arcilloso y colores que delatan su mezcla con otros tipos de roca o materiales, su coloración indica que se trata de rocas sedimentarias.	Arcillas con presencia de lutitas de gran potencia de colores oscuros y arcillas residuales en sitios puntuales.	
Rx-4	Dentrítico		Alta	Tupida	Gris Oscuro	Densa	El drenaje Dentrítico bien definido y tupido de esta zona claramente indica que se trata de arcillas residuales producto de la meteorización aunque sus tonos y texturas de color indican una roca fuerte y consolidada.	Lutitas consolidadas de colores y tonos grises oscuros con variaciones de arcillas rojizas.	
Rx-5	Dentrítico-Paralelo		Alta	Tupida	Gris Oscuro	Suave	Esta zona presenta drenajes dentríticos y paralelos en casos puntuales con una densidad alta y tupida de sus drenajes que es consistente con las características de las arcillas y que pueden estar mezcladas con otros materiales así lo indica su tono y textura.	Arcillas con potencia considerable en su mayoría y en casos puntuales afloramientos de Lutita colores gris oscuro.	
Rx-6			Dentrítico	Baja	Muy Separada	Gris claro	Suave	La evidente separación y escasos de sus drenajes dan a entender que se trata de una roca ígnea propensa a la meteorización o en estado de meteorización, presenta un típico color claro.	Rocas andesíticas con variaciones de tobas andesíticas en su mayoría y sin diferenciación entre la una y la otra.

Fuente: El Autor



5.10.2. Interpretación Fotogeológica de Estructuras

Referente a la interpretación de estructuras (fallas, pliegues, contactos y más) se pudieron observar características en el campo que si se pudieron corroborar en la interpretación fotogeológica, de igual manera características observadas en la fotointerpretación geológica no se identificaron con claridad en la fase de campo.

Para identificar los distintos tipos de estructuras se asociaron datos de campo como las coordenadas geográficas para identificarlas en la fotografía, también se tomaron datos de cartas geológicas regionales para corroborar en el campo y en la fotografía, de las cuales se detalla a continuación (**Ver Anexo Mapa Nro. 12**):

- **Falla Segura (F1)**.-Esta falla se localiza directamente en el campo al margen derecho de la vía en la coordenada UTM WGS 84 X: 614616 y Y: 9561448 (**Ver Anexos Fotografía N° 19.**), sus datos estructurales son fácilmente medibles con un rumbo N30°W y S30°E y con un buzamiento 80° SW, se puede observar su relleno arcillosos duro lo que demuestra que posiblemente esté inactiva, se aprecia fácilmente en la fotografía aérea por presentar un lineamiento de tonalidad gris oscura.
- **Falla Inferida (F2)**.- Esta falla no es muy apreciable en el campo, pero en la fotografía se la puede apreciar por las características de lineamientos grises oscuros y cambio súbito del drenaje sobre las quebradas Shoa. (**Ver Mapa Nro. 15**).
- **Eje Anticlinal (E)**.- Este tipo de estructura no se evidencia en el campo puesto que no es observable su charnela, flancos y sus plegamientos, sus medidas fueron tomados de la carta geológica del sector.



- **Contacto Litológico Probable.**- Se definieron a los contactos litológicos como probables debido a que estos no se evidencian claramente con cambios bruscos de tonos y texturas de litología sobre la fotografía aérea, de igual manera que en la fase campo estos cambios de litología son gradacionales y con la ayuda de la interpretación hidrológica, topográfica, colores de la fotografía y los datos de la base geológica de campo se los llegó a estimar.



5.11. PRESENTACIÓN DE CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA A DETALLE.

Una vez que se ha caracterizado, identificado e interpretado los cambios y variaciones litológicas a lo largo de la vía Alamor-Río Pindo, se procede a la elaboración cartográfica a detalle de la geología del sector mediante la información obtenida de la descripción de afloramientos y macizos rocos, caracterización de deslizamientos, la interpretación fotogeológica y la información secundaria existente.

La elaboración cartográfica geológica a detalle consiste en la edición y procesamiento de toda la información obtenida en formato shape mediante el uso de plataformas SIG como lo son ArcGis Versión 9.3, AutoCAD 2010, ForeSight y muchos más.

5.11.1. Límites Cartográficos

Mediante la ayuda herramientas SIG se definió una zona límite del presente estudio a lo largo del eje vial con una distancia de 500 m tanto al margen derecho como izquierdo de la vía en base los siguientes aspectos:

- **Estética.**-La zona límite se ha estimado para poder apreciar de mejor manera la cartografía geológica, sus componentes y detalles, debido a que, si se reduce esta zona la apreciación y estética se perderán, y no serán agradables a la vista.
- **Influencia.**- Se ha considerado que todo evento como movimiento en masa o condiciones estructurales como fallas, fracturas y más que consten dentro de la zona límite es decir los 500 m afectarán de forma directa e indirecta a las condiciones y características de la vía, mientras que dichos fenómenos o condiciones geológicas fuera de la zona límite no afectarán de ningún modo a esta.



Ya que se ha definido geoméricamente la zona límite para la vía, lo siguiente es generar en formato shape (polígono) que abarque dicha zona mediante la herramienta buffer (**Ver Figura Nro. 23**) dentro de la plataforma ArcGis Versión 9.3.



Figura 23. Zona de influencia de la vía en estudio.

Fuente: El Autor

5.11.2. Edición de capas de información Geológica

En base a la información detallada de la litología y sus estructuras que se encuentran en la vía se realizó una sobre posición (**Ver Figura Nro.24**) entre la capa del polígono de la zona límite generado y los distintas capas temáticas como estructuras y tipos de roca generados en la fotointerpretación y fase de campo geológica (**Ver Anexo Mapa Nro. 11**) atreves del software ArcGis Versión 9.3.

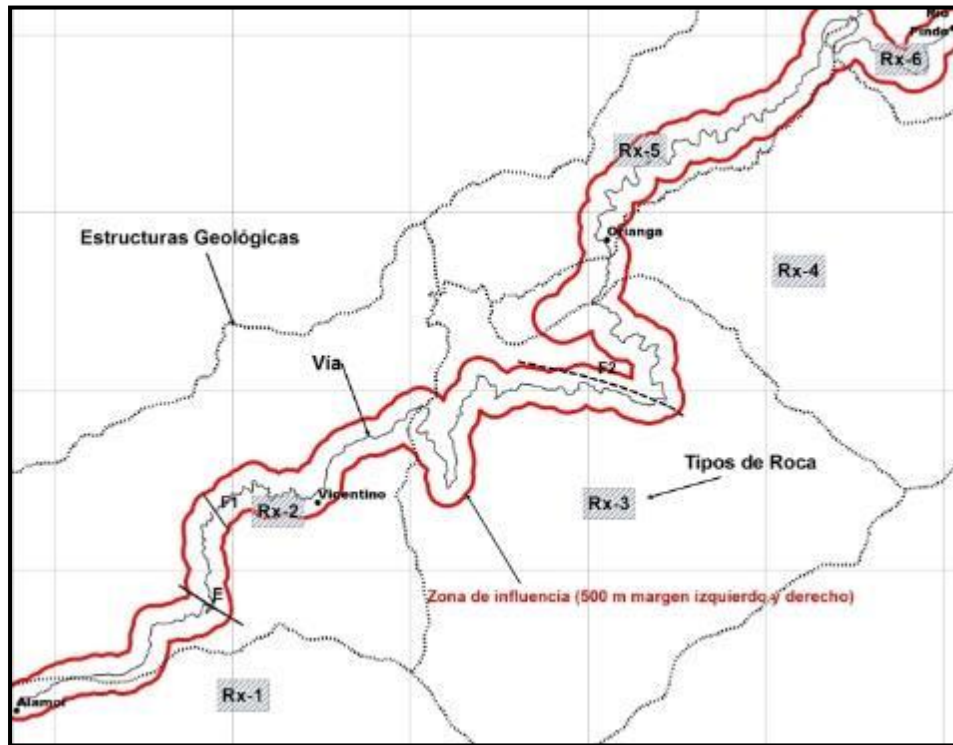


Figura 24. Sobreposición de capas de zona Límite, datos estructurales y geológicos

Fuente: El Autor

La sobre posición tiene el propósito de realizar la edición y procesamiento entre las capas de información digital geo-espaciada mediante la utilización de la extensión **Analysis Tools** con la herramienta **Clip**, con el fin de que queden limitadas la capas de información generada en la fase de fotogeología dentro del polígono de la zona límite ya determinada (ver Figura Nro.25).

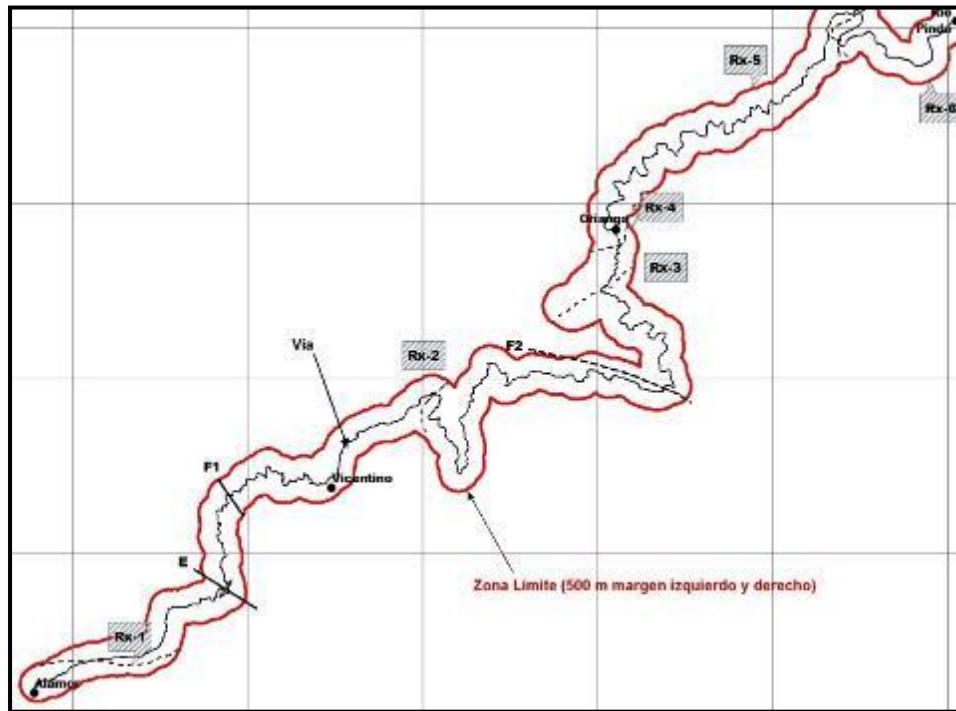


Figura 25. Edición de capas mediante herramientas SIG

Fuente: El Autor

Ya generada toda la información dentro de la zona límite de los márgenes de la vía, se determina la forma de presentación cartográfica del eje vial, el cual se lo hará en tres tramos para mejorar la apreciación de los detalles del mapa:

- **Tramo I.-** Comprendido desde el poblado de Alamo a Vicentino con una distancia de 16.40 Km (ver Figura Nro.26).
- **Tramo II.-** Comprendido desde el poblado de Vicentino a Orianga con una distancia de 29.7 Km (Ver Figura Nro. 27).
- **Tramo III.-** Comprendido desde el poblado de Orianga a Río Pindo con una distancia de 21.50 Km (Ver Figura Nro. 28).

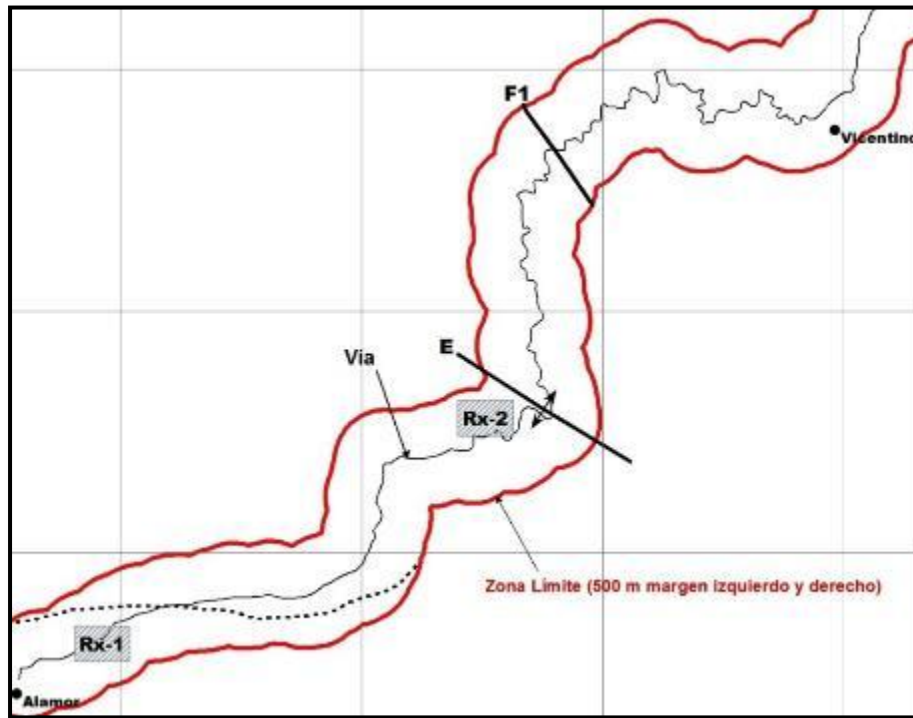


Figura 26. Presentación Cartográfica-Tramo I (Alamor-Vicentino)
Fuente: El Autor

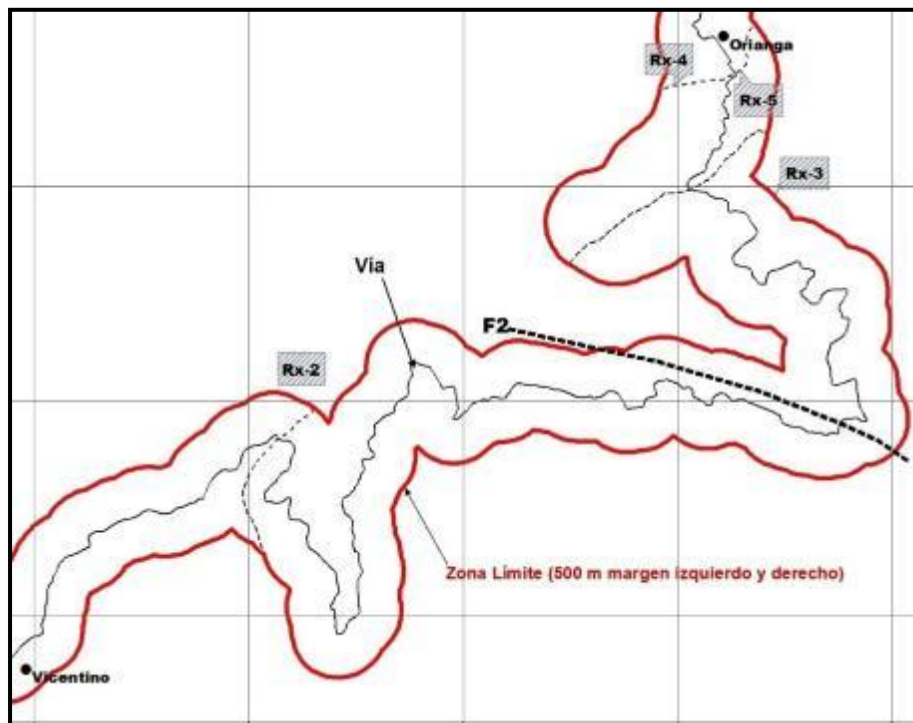


Figura 27. Presentación cartográfica-Tramo II (Vicentino-Orianga)
Fuente: El Autor

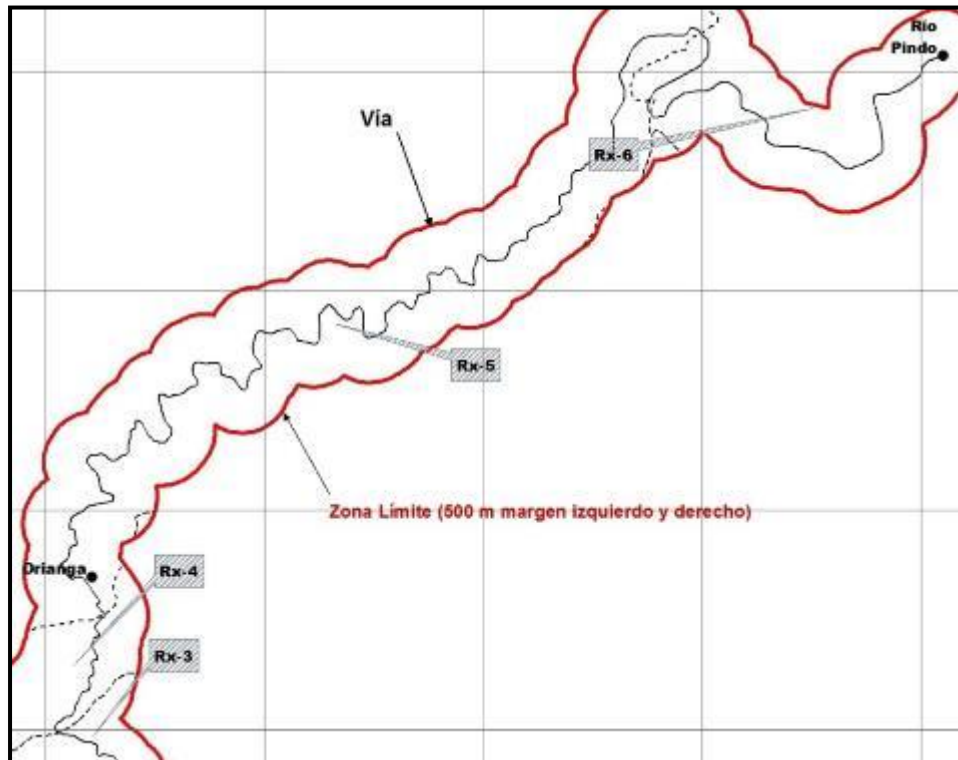


Figura 28. Presentación Cartográfica-Tramo III (Orianga-Río Pindo)

Fuente: El Autor

Una vez establecido y definido la presentación y límites cartográficos se ha realizado conjunta y sistematizadamente una asociación de toda la información ya sea ésta generada en campo o secundaria durante el proceso de la elaboración de este proyecto para ser presentada con sus respectivos detalles geológicos-estructurales y de apreciación estética de la cartografía en forma detallada de la zona en interés. (Ver Tabla Nro. 63 y mapas a detalle Nro.13, 14 y 15).



Tabla N° 27. Presentación Geológica a detalle de la vía Alamor –Río Pindo.

SÍMBOLO	FORMACIÓN GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN FOTOGEOLOGICA	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA FINAL	VÍA ALAMOR-RÍO PINDO		
				TRAMOS DE PRESENTACIÓN		
Kc-1	Formación Celica	Arcillas de potencia desconocida sin estratificación con clastos de tamaño variable <40cm.	Esta formación consiste principalmente de lavas andesíticas con algunos sedimentos y tobas interestratificadas. La andesita Piñón es generalmente una roca masiva homogénea de color verde distintivo. En la vía Alamor-Río Pindo se encuentra la presencia de arcillas de tonos amarillos claros sin estratificación incrustada entre ella clastos de variable tamaño no mayor a los 40cm, por la diferencia de cota se estima una potencia >60 m.	TRAMO I ALAMOR - VICENTINO (0 Km - 16.4 Km)	TRAMO II VICENTINO – ORIANGA (16.4 Km- 29.7 Km)	TRAMO III ORIANGA – RÍO PINDO (29.7 Km – 67.6 Km)
KAcn-1	Formación Ciano	Lutitas en forma de macizo bien consolidado y cambios gradacionales no definidos entre arcillas. Areniscas y limolitas de considerable potencia incrustado entre ellos clastos andesíticos.	Esta formación se extiende al Oeste de Célica y Alamor. Se observa mejor ésta formación a lo largo de la Panamericana entre Velacruz y Chaguarpamba con su continuación hasta el Rio Puyango.			
KAcn-2		Arcillas con presencia de lutitas de gran potencia de colores oscuros y arcillas residuales en sitios puntuales.	La formación Ciano está conformada principalmente de sedimentos, pero tiene una gran proporción de volcánicos intercalados. Hay areniscas y limolitas con cambios gradacionales. Las intercalaciones volcánicas están conformadas de lavas y piroclásticos. Las lavas están muy alteradas, por lo que es difícil de terminar su naturaleza.			
KAcn-3		Lutitas consolidadas de colores y tonos grises oscuros con variaciones de arcillas rojizas.	En la vía de interés se encuentra claramente cambios gradacionales y puntualmente arcillas, areniscas y limolitas éstas en tonos amarillos y rojizos que se los encuentra en variados tramos de la vía en estudio.			
KAcn-4		Arcillas con potencia considerable en su mayoría y en casos puntuales afloramientos de Lutita colores gris oscuro.	Predominantemente tenemos lutita claramente bien consolidada de fuerte potencia en colores grises oscuros y claros, sobre los macizos rocosos de esta se encuentran arcillas y limolitas de variable potencia no bien definida, cercano al Río Pindo existe un cambio claro y gradacional de andesitas y tobas andesíticas sin diferenciación.			
KAcn-v,h		Rocas andesíticas con variaciones de tobas andesíticas en su mayoría y sin diferenciación entre la una y la otra.				

Fuente: El Autor

DISCUSIÓN DE RESULTADOS



6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las características y particularidades biofísicas perceptibles del sector en interés es de fundamental importancia para alcanzar a comprender el reparto desde el punto de vista territorial, los usos de suelos, características físicas (geología, geo-formas, clima, temperatura, cobertura vegetal entre otras) y sus influencias y repercusiones sobre el medio circundante y la vía en estudio de interés.

Geográficamente la vía objeto de estudio se ubica en la parte sur del Ecuador y se encuentra asentada directamente sobre los cantones Puyango y Paltas, en su geometría comprende 67.6 Km lineales de longitud que inicia desde la cabecera cantonal Alamor con rumbo Nor-Este atravesando las Parroquias Vicentino, Orianga y Río Pindo y enlazándose con la vía que une las poblaciones de Chaguarpamba-Río Pindo y Balsas, éste sistema de arterias viales articula directamente con la Avenida Panamericana que a su vez se une con toda la Provincia Del Oro y por consiguiente con las demás Provincias del Ecuador. Los cantones de Puyango y Paltas comprenden una superficie de 634 Km² y 1124 Km² respectivamente, referente al último Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC, entre los cantones de influencia se registra un total de 40.208 habitantes de los cuales el 38.56% (15.505 hab.) pertenece al Cantón Puyango y el porcentaje restante que es de 24.703 hab. (61.44%) representando la mayoría es del Cantón Paltas. La población tanto del Cantón Puyango como del Cantón Paltas tiene acceso a Salud y Educación ya sea ésta en la cabecera cantonal Alamor o cabecera cantonal Chaguarpamba en dependencia de la cercanía y tiempos de viaje.

Climatológicamente y tomando en cuenta el anuario del 2008 de datos del INAMHI y respectivamente la estación meteorológica de Celica como la más representativa por su cercanía al área de estudio se ha considerado sus datos de precipitación y temperatura los más idóneos para hacer el análisis respectivo, los datos tomados de ésta estación muestra temperaturas entre 20 y 22°C para las partes más bajas y 18 y 22°C los sectores más altos, las precipitaciones anuales están en el rango de los 1250 mm y 2500 mm en épocas lluviosas como Abril y Marzo, lo que relacionando los datos



climáticos indicados y por características altitudinales y según Koppen y el triángulo de Zonas de vida de Holdridge el sector se caracteriza por pertenecer a un clima Tropical y Subtropical Subhúmedo.

Las características climáticas de la zona que es atravesada por la vía ha sido determinante en el origen de características puntuales y particularidades que son distintas unas de otras con el resto de cantones de la Provincia de Loja. “El Clima determina en alto grado el tipo de suelo y vegetación e influye, por lo tanto, en la utilización de la tierra (SEAMANN, 1979)”¹². Tomando en cuenta lo citado por Seamann el clima de la zona de estudio es determinante como tal en la distribución y tipo de uso y cobertura actual del suelo en los poblados por los cuales atraviesa la vía en estudio, las precipitaciones y las variaciones de temperatura han sido modificadores y modeladores que a través del tiempo geológico, han alterado características hídricas los que conjuntamente han incidido estrechamente en la topografía del sector y sus alrededores de tal manera que ha modificado la distribución poblacional sobre el territorio incidiendo fuertemente sobre la distribución de usos agrícolas entre otras alterando o modificando las actividades físicas y materiales de los pobladores del sector.

El sector es particularmente accidentado e irregular pues no presenta superficies homogéneas e individuales unas de otras, existe cambio súbito de pendientes distribuido en los cantones donde se asienta la vía de estudio, el porcentaje de pendiente comprende desde el 0% a pendientes mayores al 57% distribuido en 6 clases que son Plano, casi Plano, Ondulado, Empinado, Escarpado y Montañoso (**Clasificación ISRM (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA), 1994**).

Haciendo hincapié en las pautas y apreciaciones citadas y más aun insistiendo en el clima como un elemento que modifica la superficie terrestre por producto de la meteorización y desgaste de sus componentes clima-temperatura-aire y sus resultantes como ríos, quebradas, escorrentía y más que escurren desde las divisorias de agua dejando a la vista

¹²MOPT, Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico. España-Madrid. Pág. 95.



características y formas topográficas de la localidad y de manera regional de los cantones y provincias durante el desarrollo geológico, estas características inciden íntimamente en la particularidad de la hidrología del sector, éstos aportes de agua generan desde el punto de vista territorial que las propiedades físicas, químicas y biológicas de cada Cuenca hidrográfica sea distinta una de otra así como las de sus microcuencas. Las características topográficas así como del sistema y distribución de drenajes determinan que en el sector donde se encuentra la vía Alamor-Vicentino-Orianga Río Pindo se identifiquen 6 microcuencas hidrográficas la Q. Ana, Q. Shoa, Q. Yambalamaca. Q. Rabija y Q. Tunima las mismas que pertenecen a la cuenca del Río Puyango y subcuenca del Río Tamine las que descargan sus aportes de agua al sistema hídrico Puyango, la Microcuenca del Río Matalanga pertenece a la cuenca y subcuenca del río Chira y Río Alamor respectivamente, descargándose en su totalidad sobre el sistema hídrico Catamayo-Chira, por el eje vial atraviesan en su mayoría todos los aportantes, ríos y quebradas de las microcuencas pertenecientes a la Cuenca del Río Puyango, parte del eje de la vía se encuentra entre la divisoria de aguas entre las Cuencas del Río Puyango y Río Chira.

Todos éstas acciones producto de la meteorización del clima, características topográficas, estilos de drenajes de las cuencas y microcuencas, los diferentes tipos de precipitación el transporte de materiales tanto del viento como el arrastre que produce el agua al desplazarse y escurrir sobre la superficie, incide en la formación de los distintos tipos de suelo en el área de estudio, también altera e interviene en los distintos tipos de vegetación la misma que a su vez transgrede también en las características químicas como físicas de suelos todo éstos desde el punto de vista edafológico y geológico, se indicado en párrafos anteriores características topográficas irregulares y accidentadas, y producto de esas características y resultados de estudios realizados por PRONAREG son los suelos del orden Alfisol e Inceptisol los que más claramente y con mayor superficie son desarrollados a lo largo del eje vial, se presentan con colores amarillentos y rojizos con un bajo complejo en elementos nutritivos y tienden a desarrollarse sobre terrenos con pendientes mayores o topografía irregular, “los suelos Entisol y Inceptisol se caracterizan por nula y baja diferenciación de horizontes son suelos con materia orgánica y pedregosidad baja producto del lavado de nutrientes y elementos que



produce la acción del clima”¹³. Estas formaciones edafológicas de orden característico permiten la formación de vegetación que se desarrolla en condiciones de elementos nutritivos minerales y materia orgánica baja, es muy común encontrar complejos pastoriles naturales y sembrados con presencia de matorrales húmedos y asociaciones de éstos, también encontramos en sitios cercanos y lejanos a la vía pequeños parches de bosques intervenidos.

Retomando nuevamente lo citado por Seamann en 1979, éstos rasgos característicos incurren en la actividad física y material del hombre reflejando y poniendo a la vista que en los cantones influyentes del área de estudio se desarrollan en un mayor porcentaje actividades de ganadería y agricultura con 28.19 % en el Cantón de Paltas y 20.36 % en el Cantón de Puyango.

Desde el punto de vista netamente geológico la vía Alamor-Vicentino-Orianga-Río Pindo se encuentra sobre la Región Andina (Sierra Ecuatoriana) o también conocida como los Andes Ecuatorianos en una de las dos zonas paralelas y distintas aquí desarrolladas que dieron formación a las características geológicas del sector, estratigráficamente en la zona de interés afloran “rocas volcánicas y sedimentarias subsidiarias del Cretácico al Paleoceno que comprenden la masa de la Cordillera Occidental”¹⁴. Según Paladines A. (1989) en los Andes Ecuatorianos se destacan 6 zonas estructuro-formacionales ubicándose la vía en estudio en la zona 2 que es la Zona Sub-Andina (arco Oriental).

Como resultado de las distintas fases de campo, investigación de información primaria y secundaria, recorridos e inventariados a lo largo y alrededores de la vía objeto de estudio, se obtuvo tipologías locales más a detalle de lo que concierne a detalles geológicos-estructurales, y, para que éstos resultados sean más sólidos y reales se los corroboró con la interpretación fotogeológica de la zona de interés en un ámbito más “macro” para poder relacionar en una solo encuadre lo que es el estudio geológico en sí de la vía Alamor-Río Pindo con la finalidad de poder asociar a formaciones geológicas detalladas ya en cartas de éste tipo y con estudios similares, finalmente llegar a un

¹³ U.S.D.A. (SOIL TAXONOMY), 1967- BLOOM, 1969. “Guía para la elaboración de estudios del medio físico”. Pág. 284-286.

¹⁴ GEOLOGÍA DEL ECUADOR, 1982. Dr. J. W. Baldock (IGS). Pág. 27



análisis de lo que sería la presentación cartográfica y de información simple y detallada del presente proyecto.

Como resultado de todas estas fases destacadas en el párrafo anterior, se logró inventariar y caracterizar movimientos en masa, puesto que las características geológicas, topográficas, cobertura vegetal suelo y más como un condicionante pasivo da espacio a que se produzca estos movimientos sobre los taludes de la vía, las zonas de fallas de estos movimientos se generaron en su totalidad sobre zonas de suelos residuales de características arcillo-limosas, la mayoría de movimientos que se registraron se ubican al lado derecho en sentido Alamor-Río Pindo, se logró inventariar un total de 21 movimientos de masa de los cuales 18 movimientos son de tipo traslacional generados sobre complejos de pastizales y con forma semicircular, el mayor porcentaje de estos afectando a la vía en mínima magnitud, los 3 movimientos restantes y más importantes por su extensión superficial y peligrosidad son de tipo “deslizamientos de tierra” compuestos por materiales arcillo-limosas con presencia de detritos de lutita resultantes del macizo rocoso de lutita meteorizado y presencia alta de humedad, estos tres movimientos han causado daños totales a la vía removiendo la mesa de la vía e impidiendo el paso vehicular en temporada de invierno.

En el inventariado geológico se registró y caracterizó 18 afloramientos y macizos rocosos a lo largo de la vía y sus alrededores, lo cuales se asoció a litologías delimitadas en la interpretación fotogeológica y se las integro por sus características litológicas y de ubicación geográfica dentro de Formaciones Geológicas correspondientes ya establecidas como se indica a continuación:

Fm. Celica (Kc).-Las características fotogeológicas de intensidad y tipo de drenaje, tonalidad de color, textura y más son de tipo sedimentario los cuales se atribuye a los 3 primeros afloramientos de roca comprendidos desde el kilómetro 0+0.0 hasta el kilómetro 0+1.842, la litología es de tipo sedimentario de colores amarillentos y con presencia de clastos volcánicos redondeados, la potencia de este afloramiento se lo midió mediante la diferencia de cotas altitudinales pues desde que se inició el trayecto hasta donde existe un cambio notable de ésta litología existe 60m de diferencia.



Cartográficamente se asignó el símbolo “Kc-1” ya que trata de una fase sedimentaria la cual descansa sobre el macizo de andesita que es en sí lo que conforma la Formación Celica, esta litología está presente en el primer tramo que comprende la vía (Alamor-Vicentino), **Ver Anexo Mapa Nro. 13.**

Fm. Ciano (KAcn).-La interpretación fotogeológica indica claramente características sedimentarias de roca consolidada así como la mezcla de otros materiales, en la interpretación fotogeológica se delimitó 4 zonas distintas entre sí por pequeñas variaciones litológicas y una 5^{ta} zona que es muy distinta del resto éstas.

Las 4 primeras zonas denominadas cartográficamente con los símbolos “KAcn-1, KAcn-2, KAcn-3 y KAcn-4” se extienden desde el kilómetro 0+1.842 hasta el kilómetro 0+56.990 estas zonas no son muy distintas entre sí pues se caracterizan por la presencia de macizos consolidados con presencia de arcillas y areniscas en unos casos, a lo largo del tramo de la vía se observa variación tanto en color como en potencia de estas capas de arcilla siempre yacientes sobre el macizo rocoso y en algunos casos cubriéndolo totalmente, estas características se atribuyen a los macizos del N^o 4 al N^o 15 que indican la presencia de lutita de colores grises claros y oscuros masivos bien consolidados, estos macizos rocosos se intercalan con frecuencia y en sitios puntuales series gradacionales de arcillas y limolitas en colores amarillentos y rojizos con propiedades plásticas bajas, el macizo de lutita es gran potencia el mismo que se puede apreciar sobresaliendo en el lecho del Río Puyango cerca al Bosque Petrificado de Puyango. Cartográficamente esta presentada en los tramos II y III (**ver Anexo Mapa Nro. 13 y N^o 14.**). La 5^{ta} zona con símbolo “KAcn-v, h” ubicada entre el kilómetro 0+56.990 hasta el kilómetro 0+67.600 fotogeológicamente difieren de las tipologías sedimentarias, esta zona fue asociada a los macizos N^o 16, 17 y 18, estos macizos rocosos particularmente pertenecen a una serie ígnea específicamente andesita de color verdosa clara y con cambios gradacionales de tobas andesíticas no definidos con avanzado grado de meteorización al final del tramo que comprende la vía de interés. En la cartografía está representada en el tramo III Anexo Mapa Nro. 15.

Estructuralmente la zona de estudio se encuentra en “La cordillera occidental que se encuentra dividida en dos provincias estructurales importantes, por la gran zona de Falla



Jubones, la expresión somera de un cambio fundamental en la Geología Andina, que marca el límite norte de la deflexión de Huancapamba (Campbell, 1974) que es el límite entre los Andes Centrales y del Norte¹⁵. Tanto fallas, pliegues, fractura y todo tipo de discontinuidad en general de los que se ha podido inventariar y caracteriza ya sea en las fases de campo como en la interpretación fotogeológica y de información secundaria, se encuentra en la **Provincia Estructural Sur**, en donde las discontinuidades (fallas, fracturas, diaclasas entre otras) están incididas directamente por las zonas de fallamiento de las derivaciones de la Falla Arenillas-La Palma que a su vez deriva de la falla Jubones que tiene una dirección preferencial SW-NE y la incidencia de algunas rasgos estructurales que dejaron las derivaciones durante la formación del graben de Cariamanga-Huancapamba. Durante la toma de datos de discontinuidades en la fase de campo se tomó datos estructurales de los sistemas de Diaclasamiento de los macizos rocosos, donde según los resultados el espaciamiento predominante entre las diaclasas va de 0.5-1.5cm, no se aprecia material de relleno, la superficie de falla es rugosa y en algunos casos existe agua subterránea o de infiltración. Se encontró 15 sets de familias y analizando estos datos por datos similares y como una sola población sobre la red estereográfica podemos determinar que a lo largo del proyecto, en la mayoría de los macizos rocosos caracterizados y descritos se puede apreciar la predominancia de 4 sistemas de familias donde las direcciones preferenciales por cada familia de diaclasas, son las siguientes:

Tabla N° 28. Direcciones preferenciales por Familia de Diaclasas

Familia	DATOS ESTRUCTURALES TENDENCIALES	
	Rumbo	Buzamiento
Familia Nro.1	S26W	53NW
Familia Nro.2	S44E	85SE/NE
Familia Nro.3	N66W	51NW
Familia Nro.4	N34E	66NW/SE

Fuente: El Autor, 2011

¹⁵ GEOLOGÍA DEL ECUADOR, 1982. Dr. J. W. Baldock (IGS). Pág. 43



En cuanto a la tendencia de corte de los planos del macizo rocoso se determinaron los planos de cada familia de diaclasas mediante la representación estereográfica planar de Schmidt en donde las direcciones tendenciales para los set de familias se pueden apreciar en la Tabla N° 65y la Figura 14 a continuación:

Tabla N° 29. Direcciones preferenciales de Planos por Familia de Diaclasas

PLANO	DIRECCIÓN DE PLANOS		
	Rumbo	Buzamiento	Dirección del Buzamiento
Familia Nro.1	S26W	37	S34E
Familia Nro.2	S44E	5	N48E
Familia Nro.3	N66W	39	S24W
Familia Nro.4	N34E	24	N56W

Fuente: El Autor, 2011

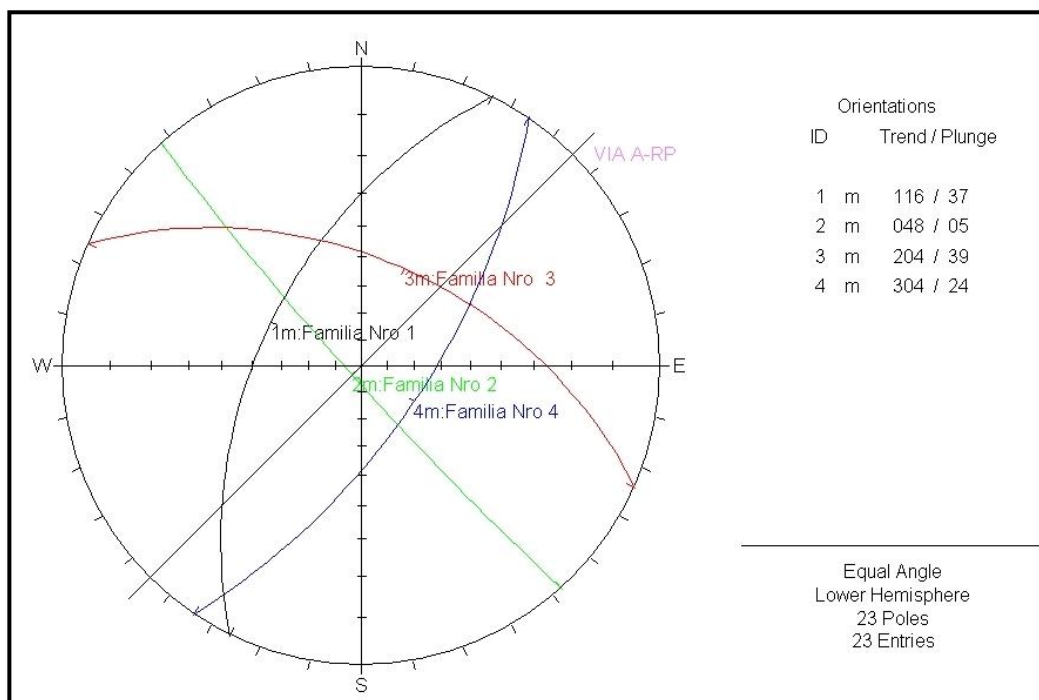


Figura 29. Red estereográfica planar de Schmidt –Orinetación de plsnos de familias de diaclasas.

Fuente: El Autor



Tomando en cuenta todos los datos obtenidos de las características de discontinuidades incurren en la forma y características del macizo así como la determinación de que tan fracturado y meteorizado se encuentra éste, se puede tomar en cuenta los citado por ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS) (1981) en donde según el número de familias de diaclasas se describe como un macizo de tipo VIII donde el número de familias es igual o superior a 4, de igual manera indica que el tamaño de los bloques esta entre medianos en casos puntuales y más comúnmente bloques de tamaño pequeño, la forma de los bloques es tabular donde tienen un tamaño pequeño no equidimensionales, también se lo clasifica con un grado de meteorización tipo II (ligeramente meteorizado) por la decoloración existente en el macizo y las características de las discontinuidades.

Tomando en cuenta las características del macizo rocoso descrito en líneas anteriores y aplicando la fórmula y tabla de clasificación de Palstrom, se obtuvo el índice de calidad de la roca o sus siglas en ingles R.Q.D. (rock quality designation) que consiste en el conteo volumétrico de discontinuidades en 1 m^3 del macizo rocoso, todos los datos resultantes del J_v se lo interpoló mediante herramientas GIS y se pudo obtener valores típicos de 25-100% desde el kilómetro 0+18.420 al kilómetro 0+67.600 que en si comprende litologías de a la Fm. Ciano que entiende características del macizo entre “mala, regular, buena y excelente” que varía a lo largo del tramo de la vía en dependencia de la litología sea ésta andesita o lutita pertenecientes a esa formación, los valores menores a 25% califica como una roca “muy mala” para la litología de tipo sedimentaria perteneciente a la Formación Celica(Kc).

A lo largo de la vía, se puede observar regionalmente y localmente en base a imágenes satelitales y con la ayuda e interpretación fotogeológica el paso de fallas inferidas en puntos específicos, en donde sí y no se puede identificar claramente la presencia de las mismas en el campo como en imagen e información secundaria.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



7. CONCLUSIONES

- Durante la fase de levantamiento de información geológica se describieron 55 afloramientos y macizos rocosos pertenecientes a rocas de origen sedimentario que se extienden desde el kilómetro 0+0.000 hasta el kilómetro 56+990 y 3 macizos rocosos pertenecientes a rocas de origen ígneo comprendidos entre el kilómetro 56+990 y el kilómetro 67+600.
- La vía de interés atraviesa por dos formaciones geológicas, la **F.M. Celica** con presencia de arcillas y limos de colores amarillentos y con presencia de clastos volcánicos redondeados, la potencia de ésta litología es de 60 m aprox., y se extiende desde el kilómetro 0+0.000 hasta el kilómetro 1+842 y la **F.M. Ciano** compuesta de lutita bien consolidada en forma de macizo con colores oscuros y grisáceos en donde se pudo identificar diferenciaciones litológicas con pequeñas variaciones en capas de arcillas y limolitas que van variando e intercalándose a lo largo del recorrido de la vía, siempre estas capas de arcillas y limolitas suprayaciendo sobre el macizo de roca lutita, esta formación se extiende desde el kilómetro 1+842 al kilómetro 67+600.
- Al final del tramo de la vía entre el kilómetro 56+990 y el kilómetro 67+600 afloran rocas ígneas específicamente andesita de color verdosa clara con variaciones de tobas andesíticas pertenecientes a la F.M. Ciano.
- Las características estructurales de la zona de estudio están incididas por la influencia de estructuras regionales grandes y de largo recorrido, lo que da lugar a la formación de fallas geológicas locales las cuales a su vez inciden en características estructurales del macizo rocoso a lo largo de la vía de estudio donde se encuentran desarrolladas 4 familias de diaclasas con rumbo NE-NW y SE-SW, y buzamientos de sus planos más comúnmente al NW y SE.
- Según el número de familias de diaclasas identificadas a lo largo de la vía indica que las características estructurales de las rocas que afloran en ésta son de un macizo de



tipo VIII formando bloques de roca medianos en casos puntuales y más comúnmente bloques de tamaño pequeño.

- Las características geomecánicas del sector indican un valor R.Q.D. de 0%-20% la cual indica que es una roca con calidad muy mala desde el kilómetro 0+0.0 al kilómetro 1+842 que pertenece a la formación Celica, desde el kilómetro 1+842 al kilómetro 67+600 sobre la formación Ciano se tiene un valor R.Q.D. fluctuante entre 20%-40% para la zona II que indica una calidad de roca mala, 40%-60% para la zona III que indica calidad de roca regular, 60%-80% para la zona IV indicando una buena calidad de roca, 80%-100% para la zona V donde las características de la roca son excelentes.
- El diaclasamiento que presenta el macizo rocoso en la zona de estudio no es un factor condicionante e incidente en los fenómenos de remoción en masa.
- La interpretación fotogeología de estructuras revela la presencia de una falla inferida sobre la Q, Shoa y fallas certeras atravesando la vía así como contactos litológicos gradacionales entre el cambio de litologías de las formaciones geológicas que afloran en el sitio.
- A lo largo del eje vial se inventarió 21 movimientos de masa de los cuales los deslizamientos DTT G1, DTT G2 y DTT G3 están activos y provocando daños en la mesa de la vía en estudio e interrumpiendo el flujo vehicular.
- Los deslizamientos tipo traslacional que se desarrollan sobre los taludes de la vía margen izquierdo y derecho están asociados a características geológicas, topográficas y de carácter antrópico que se desarrollan por el desplazamientos de materiales poco consolidados y poco cohesivos como materiales arcillo-limosos y suelos residuales que supre-yacen sobre los macizos de roca de las formaciones Celica y Ciano, sumándole los factores lluvia, cortes de ángulo de reposo natural, humedad, cobertura vegetal entre otras.



- La cartografía generada para la geología a detalle de la vía se la determina por características estéticas, de escala y geometría de ésta, la cual se la divide en tres tramos, el primer tramo que corresponde al Tramo desde el inicio de la Vía Alamor-Vicentino, el segundo tramo desde Vicentino-Orianga y finalmente Orianga Río Pindo.



8. RECOMENDACIONES

- Prestar especial atención sobre factores condicionantes como las litologías arcillo-limosas de las Formaciones geológicas de la vía y sus factores desencadenantes como las precipitaciones para posibles obras de contención y/o estabilización.
- Considerar los posibles efectos como caídas y desplazamientos de bloques de roca y medidas de estabilización en base al diaclasamiento presente en el macizo rocoso al momento de modificar las condiciones actuales del terreno durante la etapa de construcción de la vía.
- Debe incluirse a este tipo de estudios el análisis fotogeológico de fallas y contactos litológicos que facilitarán la interpretación y asociación geológica para la identificación de estructuras y más detalles que en campo no son apreciables por cuestiones de extensión y accesibilidad.
- Realizar análisis a detalle de las características geomecánicas y geotécnicas de la F.M. Ciano en los macizos rocosos de lutita y andesita con valores entre 40% y 60% de R.Q.D. y que en dependencia de los resultados de los análisis podrían utilizarse para capa de mejoramiento, base o sub-base en la construcción de la vía.
- Se deberá analizar puntualmente el comportamiento de la falla inferida sobre la Q. Shoa con la finalidad de evitar posibles daños en las diferentes etapas constructivas de la vía y sus obras adicionales.
- Realizar estudios geofísicos específicamente sobre los deslizamientos DTT G1, DTT G2 y DTT G3 y su posterior análisis sobre las medidas específicas estabilizadoras a implementarse.



- Para evitar daños post-constructivos en el diseño final geométrico de la vía se deberá realizar un análisis de estabilidad de contención y minimización en los taludes y en cada uno de los movimientos de masa localizados de forma individual así como de los elementos detonantes que lo provocan.
- En estudios y proyectos de este tipo se generará cartografía geológica tomando en cuenta la escala y objetividad del mapa representando detalles y características en escalas y formatos que indiquen de manera sencilla y explícita la información generada, en estudios lineales como la vía se deberá tomar importancia en la presentación en tramos que mejoren la estética y apreciación del mapa.

BIBLIOGRAFÍA



9. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- **Chinchilla, Mora Rolando.** EVALUACIÓN DE LA SUCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO DEL ANTÓN DE SAN JOSÉ, PROVINCIA DE SAN JOSÉ, COSTA RICA, Escuela Centroamericana de Geología-Universidad de Costa Rica. Costa Rica, 2004.
- **Dr. J. W. Baldokc (IGS).** 1982. GEOLOGÍA DEL ECUADOR. Quito: D.G.G.M. 2012.
- **ESCOBAR, J. ALVARO.** 1992. *Manual de Campo-ingeniería Geológica.* Santafé de Bogotá-Colombia : s.n., 1992.
- **MOPT,** GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DEL MEDIO FÍSICO. España-Madrid.
- **Paladines, Agustín y Soto, John.** 2012. GEOLOGÍA Y YACIMIENTOS MINERALES DEL ECUADOR. Loja : U.T.P.L, 2012.
- **SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA.** 2007. *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas.* Canadá : Richard Franklin, Glenn & Joy Woodsworth, Otto Krauth, 2007.
- **U.S.D.A (SOIL TAXONOMY), BLOOM.** GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DEL MEDIO FÍSICO. 1967, 1969.
- **Vallejo, Luis I. González de, y otros.** 2002. *INGENIERÍA GEOLÓGICA.* Madrid : PEARSON Educación, 2002.
- **Vergara, M. L. Lopez.** 1971. *MANUAL DE FOTOGEOLOGÍA.* Madrid : Servicio de Publicaciones de la J.E.N., 1971.



PUBLICACIONES

- **GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN PALTAS. 2005.***Diagnóstico Cantón Paltas. 2005.*
- **GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN PUYANGO. 2009.***Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Puyango. 2009.*
- **PRONAREG, PROGRAMA NACIONAL DE REGIONALIZACIÓN, 2002.**

SITIOS WEB

- **INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA HIDROLOGÍA E. 2008.** INAMHI. [En línea] 2008. www.inamhi.gob.ec.
- **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. 2001.** INEC. [En línea] 2001. www.inec.gob.ec.

ANEXOS

10. ANEXOS

10.1. ANUARIOS METEOROLÓGICOS (1971-1998)

Tabla N° 30. Serie de datos de precipitación anual de la Estación Alamor

ESTACIÓN: ALAMOR										LAT: 04° 01' 02' S			
INSTITUCIÓN: INAMHI										LONG: 80° 01' 07' W			
CODIGO: M435										ELEV: 1300 m			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media
1971	117.5	161.4	548.6	206.9	93.6	15.8	0.0	13.2	1.3	10.0	12.0	43.9	102.0
1972	138.6	305.7	358.9	293.5	114.4	73.7	18.0	34.0	9.1	13.6	34.0	153.7	128.9
1973	120.7	436.7	470.9	324.9	208.5	19.0	7.4	10.8	10.7	0.0	3.8	64.7	139.8
1974	105.7	192.8	229.3	138.4	58.2	23.6	2.9	5.7	5.8	19.8	12.8	40.8	69.7
1975	122.4	506.6	679.3	382.0	79.8	67.2	1.9	9.3	9.7	24.9	3.5	13.0	158.3
1976	162.2	536.2	695.4	120.8	154.7	72.6	5.0	9.3	0.0	4.1	12.5	68.9	153.5
1977	189.0	330.6	245.0	309.3	23.6	25.7	2.0	0.0	13.4	0.0	1.2	21.0	96.7
1978	51.0	122.0	239.5	273.6	30.3	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	26.1	62.3
1979	122.4	272.1	343.7	269.6	19.9	10.6	1.8	4.4	8.0	0.0	0.0	21.1	89.5
1980	70.5	83.3	84.6	131.6	66.3	10.0	0.0	0.0	0.0	15.9	1.6	45.0	42.4
1981	16.3	163.4	533.7	115.9	73.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.2	80.3
1982	51.5	168.0	13.9	191.8	13.2	0.0	0.0	0.0	9.8	44.1	175.5	618.3	107.2
1983	645.6	261.4	871.3	840.1	590.2	74.3	86.8	11.6	19.3	63.1	67.1	87.4	301.5
1984	68.0	630.3	291.0	282.6	35.1	35.1	1.9	1.8	27.6	44.6	7.5	54.4	123.3
1985	111.6	69.1	170.0	89.5	41.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.4	45.8
1986	338.8	361.5	66.3	236.9	57.9	0.0	7.2	0.0	0.0	19.5	14.2	91.2	99.5
1987	335.7	263.5	370.5	326.0	110.5	12.3	6.0	24.7	0.0	22.8	5.5	12.7	124.2
1988	261.8	240.6	16.8	116.8	32.1	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	5.8	80.6	63.2
1989	376.6	309.0	613.5	268.5	31.6	43.3	0.0	0.0	1.0	48.2	0.0	6.5	141.5
1990	65.5	157.4	140.1	160.7	27.0	42.4	0.0	1.8	0.0	3.7	6.0	20.0	52.1
1991	67.0	382.1	439.3	105.2	84.4	13.9	0.0	0.0	0.0	13.2	3.5	90.5	99.9
1992	197.7	223.7	747.1	380.4	147.7	16.5	2.5	0.0	2.2	6.5	3.8	26.0	146.2
1993	163.4	682.5	639.1	736.4	200.3	7.4	21.2	1.8	18.5	24.8	34.6	100.2	219.2
1994	274.2	360.1	358.9	199.7	174.7	2.4	0.0	0.0	18.1	4.8	1.3	121.3	126.3
1995	136.6	252.8	190.2	90.9	124.6	0.0	12.6	1.7	0.0	5.7	14.4	59.7	74.1
1996	159.6	117.3	242.6	48.3	73.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.7	58.4
1997	66.5	185.8	395.2	276.5	38.2	34.8	7.3	8.4	72.2	113.3	239.7	752.4	182.5
1998	27.4	595.5	628.2	705.9	218.4	22.8	9.9	3.1	22.3	4.2	27.4	41.9	192.3
Media:	163.0	299.0	379.4	272.2	104.4	22.3	6.9	5.2	9.1	18.1	24.6	101.8	117.2
Desv.St.	134.5	167.3	235.0	196.3	113.0	24.5	16.6	8.1	14.8	25.3	54.5	169.4	58.2
Máxima:	645.6	682.5	871.3	840.1	590.2	74.3	86.8	34.0	72.2	113.3	239.7	752.4	301.5
Mínima:	16.3	69.1	13.9	48.3	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	42.4
Mediana:	122.4	262.5	358.9	252.7	73.1	14.9	1.9	1.8	3.6	8.3	5.7	59.7	104.6
# datos:	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28

FUENTE: INAMHI, Anuario 1971-1998.

Tabla N° 31. Serie de datos de precipitación anual de la Estación Celica

ESTACIÓN: CELICA											LONG: 79 57 W		
INSTITUCIÓN: INAMHI											LAT: 04 06 S		
CODIGO: M148											ELEV: 2700		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media
1971	395.7	147.1	576.8	104.3	31.6	15.7	1.1	16.2	6.9	6.4	0.9	52.5	112.9
1972	126.6	309.9	873.3	113.9	68.0	11.9	3.0	6.6	1.8	12.5	35.2	216.4	148.3
1973	121.5	452.1	374.7	191.4	108.9	29.1	1.0	5.6	11.2	5.8	6.6	67.6	114.6
1974	136.2	290.6	240.4	83.5	39.1	26.5	2.7	3.2	8.0	29.5	14.8	61.2	78.0
1975	90.3	503.8	432.2	190.6	51.9	27.2	1.0	14.7	5.2	41.2	4.7	14.5	114.8
1976	243.6	653.0	615.2	212.7	93.4	19.2	0.1	7.8	4.7	2.5	29.0	151.4	169.4
1977	315.5	316.0	291.8	268.9	17.4	37.2	0.8	3.6	21.8	4.2	3.4	127.7	117.4
1978	287.7	381.7	459.9	213.9	96.2	4.7	3.5	8.2	17.6	3.5	16.9	26.5	126.7
1979	167.8	245.4	511.1	143.8	45.0	1.0	2.4	22.0	5.5	2.7	0.5	26.2	97.8
1980	98.6	167.9	108.8	227.1	28.5	0.9	0.8	0.6	0.0	39.1	4.0	29.7	58.8
1981	63.2	252.9	528.9	165.0	6.5	4.9	0.9	3.0	0.2	2.3	3.9	91.0	93.6
1982	140.9	180.6	57.3	153.2	27.8	0.3	0.1	0.8	15.4	57.6	147.6	366.0	95.6
1983	652.8	259.8	649.7	393.0	350.2	17.4	8.8	2.0	24.1	55.9	36.5	66.9	209.8
1984	152.4	622.8	188.7	87.2	72.2	10.5	1.1	6.2	21.2	33.1	48.2	83.5	110.6
1985	108.5	147.4	222.6	126.7	24.0	6.9	6.0	2.0	17.6	31.0	40.9	77.0	67.6
1986	787.2	234.3	237.3	213.9	96.2	17.4	3.5	8.2	3.6	21.4	122.7	241.7	165.6
1987	486.7	381.7	459.9	87.2	72.2	3.2	2.4	6.2	21.2	11.7	7.3	44.2	132.0
1988	167.5	215.1	17.1	95.8	22.5	10.5	2.3	4.8	0.9	2.5	11.8	59.5	50.9
1989	1327.4	369.6	569.0	125.6	9.4	16.4	1.8	0.0	0.4	27.9	0.7	24.2	206.0
1990	96.9	217.6	137.7	180.7	16.0	13.2	2.0	0.0	0.5	15.9	33.5	38.4	62.7
1991	36.6	260.9	371.2	141.8	72.6	12.3	1.1	2.0	17.6	13.8	6.9	59.0	83.0
1992	172.7	242.4	381.2	260.8	144.3	5.0	0.0	0.2	24.3	16.5	8.3	58.9	109.6
1993	112.9	543.0	471.7	324.5	75.8	6.9	5.3	1.1	12.5	49.8	24.5	52.1	140.0
1994	166.1	213.6	226.8	176.4	23.6	9.1	1.0	8.2	14.9	3.5	11.8	106.5	80.1
1995	166.0	172.5	186.9	72.9	44.0	5.6	5.9	0.5	3.5	17.4	17.6	13.1	58.8
1996	266.0	147.4	47.9	15.1	0.6	3.0	3.5	6.2	3.6	33.1	12.4	36.0	47.9
1997	125.5	170.2	126.7	67.0	50.2	6.9	2.4	4.0	80.8	74.8	125.6	165.0	83.3
1998	80.6	276.4	382.2	208.5	55.0	17.4	1.0	2.0	21.2	21.4	13.6	46.6	93.8
Media:	253.3	299.1	348.1	165.9	62.3	12.1	2.3	5.2	13.1	22.8	28.2	85.8	108.2
Desv.St.	274.2	141.9	210.2	83.1	66.3	9.4	2.1	5.3	15.7	19.6	39.1	79.5	78.9
Máxima:	1327.4	653.0	873.3	393.0	350.2	37.2	8.8	22.0	80.8	74.8	147.6	366.0	361.2
Mínima:	36.6	147.1	17.1	15.1	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	2.3	0.5	13.1	19.4
Mediana:	159.2	256.4	373.0	159.1	47.6	10.5	1.9	3.8	9.6	17.0	13.0	59.3	92.5
# datos:	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28

FUENTE: INAMHI, Anuario 1971-1998.

Tabla N° 32. Serie de datos de precipitación anual de la Estación Zaruma

ESTACIÓN: ZARUMA											LAT: 03° 41' 37' S		
INSTITUCIÓN: INAMHI											LONG: 79° 36' 41' W		
CODIGO: M180											ELEV: 1150 m		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media
1971	222.4	282.7	271.5	200.0	90.1	12.5	2.0	2.0	12.3	18.4	34.1	117.0	105.4
1972	222.4	282.7	271.5	200.0	90.1	12.5	2.0	2.0	6.6	8.3	66.7	117.0	106.8
1973	269.8	172.3	460.1	230.2	281.9	65.5	1.5	8.8	44.8	4.5	23.6	149.0	142.7
1974	218.9	195.9	286.4	126.8	69.2	22.7	1.6	0.0	16.2	53.4	46.3	74.8	92.7
1975	138.4	277.0	360.9	407.3	177.9	73.4	6.4	2.0	12.3	143.3	17.2	48.6	138.7
1976	352.5	416.6	316.9	194.1	190.5	11.0	10.0	9.6	4.6	1.9	17.1	58.8	132.0
1977	258.8	313.0	201.3	172.1	22.1	16.1	0.8	1.9	45.8	12.3	14.8	96.7	96.3
1978	124.8	145.1	107.3	158.3	73.7	12.5	1.8	1.6	13.8	1.9	24.7	92.7	63.2
1979	225.9	272.1	463.7	120.5	90.1	2.1	0.4	12.9	69.0	11.3	34.1	24.3	110.5
1980	203.6	228.9	151.2	340.4	90.1	12.5	2.0	2.0	12.3	18.4	49.2	148.1	104.9
1981	102.1	390.1	356.7	200.0	90.1	7.0	4.1	3.4	0.0	4.6	13.9	130.2	108.5
1982	306.6	250.8	240.4	172.5	81.5	5.5	8.2	0.0	108.0	95.9	156.1	347.2	147.7
1983	287.9	143.5	351.1	349.0	336.8	97.4	24.4	11.6	25.7	62.7	41.5	236.8	164.0
1984	48.5	504.1	353.0	333.1	98.0	34.8	27.5	9.0	10.7	106.2	67.4	191.7	148.7
1985	205.4	88.8	158.6	200.0	48.9	3.4	0.1	6.2	36.9	14.8	6.9	165.0	77.9
1986	213.1	228.1	61.5	299.7	50.0	0.6	0.6	14.2	14.0	10.5	58.7	0.0	79.3
1987	264.2	85.4	70.9	129.0	34.4	2.0	16.4	12.8	6.6	17.3	61.1	39.8	61.7
1988	363.4	498.0	53.3	154.5	90.1	11.2	8.5	2.1	35.7	14.4	58.8	124.0	117.8
1989	446.8	404.3	186.2	174.4	26.0	26.8	0.6	0.9	5.6	45.6	10.9	26.8	112.9
1990	184.7	224.2	172.0	248.9	130.9	13.6	8.5	0.0	2.2	32.6	38.2	102.9	96.6
1991	127.5	190.7	422.3	136.1	88.9	37.8	9.8	0.0	1.3	32.1	32.9	196.2	106.3
1992	235.7	315.6	220.5	327.2	162.9	58.0	1.5	3.1	42.8	2.5	16.6	65.3	121.0
1993	234.5	484.6	441.6	501.5	124.1	2.9	11.7	0.5	4.0	29.3	19.3	222.1	173.0
1994	411.2	411.3	249.6	268.8	120.3	8.3	1.2	0.0	11.4	5.1	25.0	133.0	137.1
1995	129.8	288.4	301.3	136.7	121.0	12.0	10.0	1.1	2.7	19.4	67.8	166.4	104.7
1996	381.3	357.4	383.3	168.8	36.5	21.1	0.7	0.0	0.0	53.1	8.7	74.8	123.8
1997	172.1	296.0	256.6	313.7	45.5	134.6	0.1	0.0	51.2	78.1	237.7	404.5	165.8
1998	126.8	343.5	402.3	404.8	175.0	6.9	2.0	5.7	12.3	23.2	35.3	57.0	132.9
Media:	231.4	289.0	270.4	238.2	108.5	25.9	5.9	4.1	21.7	32.9	45.9	129.0	116.9
Desv.St.	97.3	115.6	121.4	100.7	73.0	32.1	7.2	4.6	24.9	35.6	48.0	92.6	29.1
Máxima:	446.8	504.1	463.7	501.5	336.8	134.6	27.5	14.2	108.0	143.3	237.7	404.5	173.0
Mínima:	48.5	85.4	53.3	120.5	22.1	0.6	0.1	0.0	0.0	1.9	6.9	0.0	61.7
Mediana:	222.4	282.7	271.5	200.0	90.1	12.5	2.0	2.0	12.3	18.4	34.1	117.0	111.7
# datos:	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28

FUENTE: INAMHI, Anuario 1971-1998.

Tabla N° 33. Serie de datos de precipitación anual de la Estación Lauro Guerrero

	Estación :	LAURO GUERRERO																		Latitud N :		
	Código :	M760																			Longitud E :	
	Institución :	INAMHI																			Altitud : 1910 msnm	
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA									
1990	199.3	413.0	519.3	377.0	96.6	19.4	12.3	0.0	3.7	23.0	34.0	40.1	144.8									
1991	144.4	277.2	601.8	164.0	90.0	37.6	0.0	0.0	0.5	11.6	23.7	169.0	126.7									
1992	153.7	355.0	385.7	401.2	118.0	13.0	0.0	0.0	62.4	30.8	12.8	65.5	133.2									
1993	216.2	811.4	843.5	386.3	77.9	0.0	9.7	0.9	16.3	72.7	40.1	207.7	223.6									
1994	477.6	414.3	507.2	278.5	86.9	1.0	1.1	0.0	13.4	3.0	6.3	146.5	161.3									
1995	145.7	345.5	319.2	117.6	114.4	0.9	5.2	0.5	1.4	0.5	34.0	208.8	107.8									
1996	272.7	447.6	609.2	159.9	14.9	9.7	0.0	0.0	1.0	102.9	20.8	32.0	139.2									
1997	175.3	198.5	369.2	266.4	87.9	24.4	0.0	0.0	33.5	183.9	127.1	255.2	143.5									
1998	229.3	380.6	533.9	549.3	140.9	4.7	0.0	1.6	29.5	26.0	15.4	56.0	163.9									
1999	204.0	807.3	536.6	261.0	160.4	77.7	35.5	0.0	19.9	3.5	14.2	180.7	191.7									
2000	169.8	712.6	772.0	269.2	55.1	36.3	0.5	1.3	19.6	1.8	0.0	54.0	174.4									
2001	258.8	309.0	571.8	130.9	54.4	1.0	2.1	0.0	3.5	0.0	75.2	70.7	123.1									
2002	42.7	330.9	462.7	341.5	28.0	1.5	1.8	0.5	0.0	123.1	102.8	163.9	133.3									
2003	127.3	174.4	277.5	264.3	26.8	18.5	3.0	0.0	0.0	7.2	6.3	96.8	83.5									
2004	312.2	261.3	173.0	191.1	59.4	1.3	9.8	0.0	62.0	16.3	4.8	76.7	97.3									
2005	59.3	369.4	825.8	161.0	10.8	5.8	0.8	0.0	2.1	15.9	30.3	140.7	135.2									
SUMA	3188.3	6608.0	8308.4	4319.2	1222.4	252.8	81.8	4.8	268.8	622.2	547.8	1964.3	2282.4									
MAX	477.6	811.4	843.5	549.3	160.4	77.7	35.5	1.6	62.4	183.9	127.1	255.2	223.6									
MED	199.3	413.0	519.3	270.0	76.4	15.8	5.1	0.3	16.8	38.9	34.2	122.8	142.7									
MIN	42.7	174.4	173.0	117.6	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	83.5									
DESV	103.0	196.3	190.3	118.2	44.2	20.7	9.1	0.5	20.8	53.9	36.7	69.9	35.0									
CV (%)	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	1.3	1.8	1.7	1.2	1.4	1.1	0.6	0.2									

FUENTE: INAMHI, Anuario 1971-1998.

Tabla N° 34. Serie de datos de temperatura Máxima mensual de la Estación Celica

Estación :		CELICA							Latitud N :		9,546,579			
Código :		M-148							Longitud E :		616,616			
Institución :		INAMHI							Altitud :		2700 msnm			
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1971	20.2	20.5	22.0	22.0	22.6	22.5	22.5	23.2	22.5	23.2	22.0	22.0	22.1	
1972	21.0	21.0	22.5	22.4	22.6	23.4	24.0	24.2	23.5	24.0	25.3	23.0	23.1	
1973	22.7	22.8	23.5	22.6	22.2	22.8	22.5	22.5	21.8	22.0	21.7	21.4	22.4	
1974	19.7	20.0	20.2	22.5	22.2	22.3	22.2	23.6	23.0	22.0	23.0	22.0	21.9	
1975	22.2	19.5	21.5	22.5	23.0	22.7	22.0	22.4	22.0	22.5	22.0	22.9	22.1	
1976	21.0	21.0	21.6	22.5	23.0	23.2	23.0	24.0	23.5	23.1	24.2	24.6	22.9	
1977	22.9	22.0	22.0	24.0	23.6	23.6	24.0	24.2	23.2	23.9	24.0	22.4	23.3	
1978	21.5	22.2	21.5	20.8	21.3	22.2	25.3	23.5	23.5	23.3	22.8	22.5	22.5	
1979	20.0	22.2	22.5	23.0	22.0	23.7	22.5	24.0	23.0	23.5	25.0	23.1	22.9	
1980	23.5	20.2	22.9	21.9	22.6	23.7	22.6	22.8	24.1	21.7	22.5	21.0	22.5	
1981	20.4	20.0	22.9	23.0	22.3	24.2	23.0	23.3	25.0	22.8	22.0	23.0	22.7	
1982	21.4	19.6	19.5	22.6	22.4	22.0	22.4	22.6	22.0	21.5	22.0	22.3	21.7	
1983	25.3	23.2	23.0	21.8	22.1	23.0	25.0	23.2	25.0	22.2	22.2	21.9	23.2	
1984	21.1	21.6	19.4	21.5	19.9	22.5	21.1	22.4	23.0	22.4	21.5	22.6	21.6	
1985	20.4	22.0	23.0	21.4	21.5	22.9	23.0	23.6	23.0	22.6	24.2	23.0	22.6	
1986	20.3	20.2	21.5	21.5	22.4	23.5	22.6	24.5	23.5	24.5	26.5	23.6	22.9	
1987	21.9	22.6	23.5	22.0	22.4	23.5	23.6	23.7	23.5	23.6	23.7	23.7	23.1	
1988	25.5	26.0	25.8	25.5	25.5	22.5	22.2	24.0	27.0	21.5	20.6	23.2	24.1	
1989	21.3	21.5	22.6	23.7	22.6	22.5	22.5	23.0	23.4	24.0	24.0	23.5	22.9	
1990	22.0	20.0	24.0	21.5	22.5	22.5	23.5	24.5	23.5	23.5	23.0	23.4	22.8	
1991	21.8	21.5	20.5	22.5	22.0	22.5	23.0	25.5	22.8	21.5	25.0	24.5	22.8	
1992	23.0	22.5	22.5	22.0	22.0	23.0	23.5	24.0	23.0	23.6	24.0	23.0	23.0	
1993	22.5	20.5	23.0	23.0	23.1	23.0	23.1	24.5	24.5	24.8	24.5	23.5	23.3	
1994	22.5	22.5	22.6	23.6	24.8	23.1	22.9	24.2	25.3	26.1	23.5	26.4	24.0	
1995	25.5	21.8	21.5	22.6	23.0	22.5	23.0	23.5	25.3	23.4	24.2	22.9	23.3	
1996	23.0	23.1	22.0	21.5	23.7	24.2	22.9	24.2	24.5	24.8	23.6	24.5	23.5	
1997	22.0	24.5	24.2	24.5	24.2	23.0	23.0	23.5	24.2	24.0	24.5	23.5	23.8	
1998	22.5	24.8	21.5	24.5	22.8	21.5	22.5	24.5	22.5	24.8	25.9	25.0	23.6	
MAX	25.5	26.0	25.8	25.5	25.5	24.2	25.3	25.5	27.0	26.1	26.5	26.4	24.1	
MED	22.0	21.8	22.3	22.6	22.6	22.9	23.0	23.7	23.6	23.2	23.5	23.2	22.9	
MIN	19.7	19.5	19.4	20.8	19.9	21.5	21.1	22.4	21.8	21.5	20.6	21.0	21.6	
DESV	1.5686	1.6154	1.3860	1.0860	1.0719	0.6430	0.8634	0.7557	1.1720	1.1685	1.4277	1.1394	0.6413	
CV (%)	7.1	7.4	6.2	4.8	4.7	2.8	3.8	3.2	5.0	5.0	6.1	4.9	2.8	

FUENTE: INAMHI, Anuario 1971-1998.

10.2. REGISTRO DE INVENTARIADO DE MACIZOS ROCOSOS

Tabla N° 35. Caracterización del Macizo Rocoso N°1

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		613660	9558510
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	3m	ALTURA:	3m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	S6°E/70°		
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy baja (<1m)	
	ESPACIAMIENTO	Muy Estrecho	
	FORMA	Plana	
	RUGOSIDAD	Muy Rugosa	
	APERTURA	0.1-0.5 mm	
	RELLENO	Sin Relleno	
	CONST. RELLENO	Sin Relleno	
	AGUA	Seco	
CONTEO VOLUMÉTRICO	10	RQD= 82	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada y fracturada con algunas variaciones no bien definidas de areniscas y arcillas en la parte superior del macizo o a sus costados, específicamente el macizo es una roca lutita, es de coloración gris. No tiene contenido de humedad.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 36. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°2

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		614449	9558889
TIPO DE	Diaclasa	MARGEN DE LA	Derecho
ANCHO:	3m	ALTURA:	3m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	S6°W/74°N W		
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy baja (<1m)	
	ESPACIAMIENTO	Muy Estrecho	
	FORMA	Plana	
	RUGOSIDAD	Muy Rugosa	
	APERTURA	0.1-0.5 mm	
	RELLENO	Sin Relleno	
	CONST.	Sin Relleno	
	AGUA	Infiltración	
Jv=	10	RQD= 82	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada y fracturada con algunas variaciones no definidas de areniscas y arcillas en la parte superior del macizo o a sus costados, litológicamente es una lutita bien compactada no estratificada, es de coloración gris. No tiene contenido de humedad.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 37. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°3

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		614349.5875	9559858.
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS		SISTEMA 1	SISTEMA 2
ORIENTACIÓN		S60°W/50°SE	N10°E/75°NW
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Baja (1-3m)	Baja (1-3m)
	ESPACIAMIENTO	Muy Amplio (>200mm)	Amplio (600-200mm)
	FORMA	Plana	Plana
	RUGISIDAD	Rugosa	Rugosa
	APERTURA	0.1-0.5 mm	0.1-0.5 mm
	RELLENO	Arcilloso	Arcilloso
	CONST. RELLENO	Media	Media
	AGUA	Seco	Seco
Jv=		3	RQD= 105.1
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada y fracturada con algunas variaciones no bien definidas de arcillas residuales en la parte superior del macizo, el macizo es una roca lutita, es de coloración gris. No tiene contenido de humedad.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 38. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°4

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		614483	9560748
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS		SISTEMA 1	SISTEMA 2
ORIENTACIÓN		N40°E/80°SE	
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	
	ESPACIAMIENTO	Muy Estrecho (<60mm)	
	FORMA	Plana	
	RUGISIDAD	Rugosa	
	APERTURA	Cerrada <0.1mm	
	RELLENO	Sin relleno	
	CONST. RELLENO	Sin Relleno	
	AGUA	Con Infiltración	
CONTEO VOLUMÉTRICO (Jv)=		15	RQD= 65.5
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada y fracturada con presencia escasa de vegetación, específicamente el macizo es una roca lutita, es de coloración gris. No tiene contenido de humedad. No presenta estratificación.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 39. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°5

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		614315	9556179
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	N86°E/36°SW		
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	
	ESPACIAMIENTO	Muy Amplio	
	FORMA	Plana	
	RUGISIDAD	Rugosa	
	APERTURA	0.1-0.5mm	
	RELLENO	Arcilloso Arenoso	
	CONST. RELLENO	Media	
	AGUA	Sin Infiltración	
Jv=	9	RQD= 85.3	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada y fracturada con variaciones definidas de arcillas en la parte superior del macizo o a sus costados con presencia de cobertura vegetal , específicamente el macizo es una roca lutita, es de coloración gris. No tiene contenido de humedad.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 40. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°6

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		614616	9561448
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	S65°W/28°SE	S58°W/43°NE	S19°E/82°SW
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	Muy Baja (<1m)
	ESPACIAMIENTO	Moderado (200-	Amplio (600-
	FORMA	Plana	Plana
	RUGISIDAD	Rugosa	Rugosa
	APERTURA	0.1-0.5mm	0.1-0.5mm
	RELLENO	Sin Relleno	Arcilloso Arenoso
	CONST.	Sin Relleno	Media
	AGUA	Sin Infiltración	Sin Infiltración
Jv	20	RQD= 49	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada y fracturada con presencia de arcillas y en casos puntuales detritos del macizo rocoso mezclado con la arcilla, específicamente el macizo es una roca lutita, es de coloración amarillento. No tiene contenido de humedad			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 41. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°7

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		614952	9561947
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	S46°E/83°NE	S10W/25°SE	
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	Muy Baja (<1m)
	ESPACIAMIENTO	Estrecho (60-200mm)	Muy Estrecho (<60mm)
	FORMA	Plana	Plana
	RUGISIDAD	Rugosa	Rugosa
	APERTURA	0.1-0.5mm	0.1-0.5mm
	RELLENO	Arcilloso Arenoso	Sin Relleno
	CONST. RELLENO	Media	Sin Relleno
	AGUA	Infiltración	Infiltración
(Jv)=	2	RQD= 108.4	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada y presencia de vegetación espesa en la parte superior del macizo, específicamente el macizo es una roca lutita, es de coloración gris. Sobre el macizo aflora agua por lo que su contenido de humedad es alto.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 42. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°8

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		618504	9563476
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	N57°E/46°SE		
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	
	ESPACIAMIENTO	Amplio (600-200mm)	
	FORMA	Plana	
	RUGISIDAD	Rugosa	
	APERTURA	0.1-0.5mm	
	RELLENO	Sin Relleno	
	CONST. RELLENO	Sin Relleno	
	AGUA	Sin Infiltración	
Jv=	4	RQD= 101.8	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada y fracturada de color amarillento con escasa cobertura sobre el macizo, específicamente el macizo es una roca lutita no estratificada, es de coloración gris. No tiene contenido de humedad.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 43. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°9

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		620849	9563136
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	N57°W/60°NW		
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	
	ESPACIAMIENTO	Estrecho (60-200mm)	
	FORMA	Plana	
	RUGISIDAD	Rugosa	
	APERTURA	0.1-0.5mm	
	RELLENO	Sin Relleno	
	CONST. RELLENO	Sin Relleno	
	AGUA	Sin Infiltración	
Jv=	10	RQD= 82	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento de roca consolidada con escasa presencia de suelos y cobertura vegetal sobre el macizo, específicamente el macizo es una roca lutita, es de coloración gris y en distintas abscisas de la vía se encuentran presencia de arcillas no estratificadas. No tiene contenido de humedad.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 44. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°10

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		620937	9562596
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	N85°W/52°NW		
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	
	ESPACIAMIENTO	Amplio (600-200mm)	
	FORMA	Plana	
	RUGISIDAD	Rugosa	
	APERTURA	0.1-0.5mm	
	RELLENO	Sin Relleno	
	CONST. RELLENO	Sin Relleno	
	AGUA	Sin Infiltración	
Jv =	16	RQD = 62.2	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento altamente meteorizado apreciable en la roca. Litológicamente trata de una roca Lutita que es de color amarillento con tonos oscuros, de este sitio se extrae material para mejoramiento del sub-rasante de la vía.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 45. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°11

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		624050	9565032
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	N55°W/44°NW	S42°E/23°SW	S39°E/88°NE
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	Muy Baja (<1m)
	ESPACIAMIENTO	Moderado (200-600mm)	Amplio (600-200mm)
	FORMA	Plana	Plana
	RUGISIDAD	Rugosa	Rugosa
	APERTURA	0.1-0.5mm	0.1-0.5mm
	RELLENO	Sin Relleno	Sin Relleno
	CONST. RELLENO	Sin Relleno	Sin Relleno
	AGUA	Sin Infiltración	Sin Infiltración
Jv=	15	RQD= 65.5	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento altamente meteorizado sin agua, presenta claramente 3 sistemas de diaclasas, es roca de tipo Lutita de color amarillento y posee una fina capa de material orgánico.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 46. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°12

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		625612	9568340
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	S11°W/71°NW	S42°W/44°SE	
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	Muy Baja (<1m)
	ESPACIAMIENTO	Estrecho (60-200mm)	Muy Estrecho (<60mm)
	FORMA	Plana	Plana
	RUGISIDAD	Rugosa	Rugosa
	APERTURA	0.1-0.5mm	0.1-0.5mm
	RELLENO	Sin Relleno	Sin Relleno
	CONST. RELLENO	Sin Relleno	Sin Relleno
	AGUA	Sin Infiltración	Sin Infiltración
Jv=	9	RQD= 85.3	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento no meteorizado es una roca de tipo Lutita de color gris-oscuro, este afloramiento no contienen humedad y tampoco materia orgánica. En sitios puntuales se observa sobre este tipo de afloramientos presencia de arcillas rojizas y claras.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 47. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°13

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		632527	9575382
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	25m	ALTURA:	10m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS			
ORIENTACIÓN	S19°W/47°NW		
CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)		
ESPACIAMIENTO	Estrecho (60-200mm)		
FORMA	Plana		
RUGISIDAD	Rugosa		
APERTURA	0.1-0.5mm		
RELLENO	Sin Relleno		
CONST. RELLENO	Sin Relleno		
AGUA	Sin Infiltración		
Jv=	3	RQD= 105.1	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento no meteorizado de tipo litológico andesítico de color gris-oscuro, este afloramiento no contienen humedad. Contiene una fina capa de suelo y vegetación, se encuentra a menor altura con referencia a los demás tipos litológicos por lo que podría tratarse de un basamento			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 48. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°14

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		634163	9573883
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	17m	ALTURA:	7m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS			
ORIENTACIÓN	S14°W/50°NW		
CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)		
ESPACIAMIENTO	Estrecho (60-200mm)		
FORMA	Plana		
RUGISIDAD	Rugosa		
APERTURA	0.1-0.5mm		
RELLENO	Sin Relleno		
CONST. RELLENO	Sin Relleno		
AGUA	Sin Infiltración		
Jv=	3	RQD= 105.1	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento con cierto nivel de meteorización de tipo litológico andesítico de color gris-oscuro, este afloramiento no contienen humedad. No contiene vegetación, podría tratarse de un basamento.			

FUENTE: El Autor

Tabla N° 49. Caracterización Geomecánica del Macizo Rocoso N°15

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			
COORDENADAS UTM:		X	Y
		634987	9574760
TIPO DE DISCONTINUIDAD:	Diaclasa	MARGEN DE LA VÍA:	Derecho
ANCHO:	250m	ALTURA:	8m
DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES			
PARAMETROS	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN	S15°W/60°NW	S30°W/34°SE	
CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONTINUIDAD	Muy Baja (<1m)	Muy Baja (<1m)
	ESPACIAMIENTO	Estrecho (60-200mm)	Muy Estrecho (<60mm)
	FORMA	Plana	Plana
	RUGISIDAD	Rugosa	Rugosa
	APERTURA	0.1-0.5mm	0.1-0.5mm
	RELLENO	Sin Relleno	Sin Relleno
	CONST. RELLENO	Sin Relleno	Sin Relleno
	AGUA	Sin Infiltración	Sin Infiltración
Jv=	9	RQD= 85.3	
DESCRIPCIÓN:			
Es un afloramiento con alto nivel de meteorización, se trata de una toba andesítica de color pardo oscuro se aprecian presencia de minerales feldespáticos y moscovíticos, este afloramiento no contienen humedad. No contiene vegetación, podría tratarse de un basamento.			

FUENTE: El Autor

10.3. REGISTRO DE INVENTARIADO DE MOVIMIENTOS EN MAZA

Tabla N°50. Caracterización de procesos geodinámicos N° 1

MOVIMIENTO N° 1			
Coordenadas UTM:		X	Y
		610999	9557042
TALUD			
Altura:	10 m	Margen de la Vía:	Derecho
Rumbo:	N30°E		
Inclinación de la ladera:	35°		
Forma de la ladera:	Escalonada		
Uso del terreno:	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
Tipo:	Deslizamiento Traslacional		
Longitud:	17m		
Ancho:	34 m		
Secuencia de repetición:	Disminuyendo		
Velocidad del Movimiento:	Lenta		
Estilo:	Sencillo		
Actividad:	Latente		
Estado del escarpe:	Evidentemente claro		
Forma del escarpe:	Semicircular		
Área del escarpe:	Grande		
Vegetación del escarpe:	Escasa		
Forma de la masa desplazada:	Longitud<Ancho		
Estado de la masa desplazada:	Masa desintegrada en fragmentos		
Humedad de la masa desplazada:	Muy Húmeda		
Vegetación de la masa desplazada:	Herbácea y Matorrales		
Superficie de falla:	Suelo Residual		
Factor disparador:	Asociado al período de lluvias		
Causa Probable:	Corte de Angulo de estabilidad		
Daño:	Vía		
Vulnerabilidad:	Infraestructuras Aledañas		
Estabilización:	Ninguno		

Tabla N° 51. Caracterización de procesos geodinámicos N° 2

MOVIMIENTO N° 2			
Coordenadas UTM:		X	Y
		614470	9559068
TALUD			
Altura:	12 m	Margen de la Vía:	Derecho
Rumbo:	N50°E		
Inclinación de la ladera:	30°		
Forma de la ladera:	Ondulado		
Uso del terreno:	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
Tipo:	Deslizamiento Traslacional		
Longitud:	45m		
Ancho:	80 m		
Secuencia de repetición:	Disminuyendo		
Velocidad del Movimiento:	Lenta		
Estilo:	Sencillo		
Actividad:	Inactivo		
Estado del escarpe:	Evidentemente claro		
Forma del escarpe:	Semicircular		
Área del escarpe:	Pequeño		
Vegetación del escarpe:	Arbustiva y Matorrales		
Forma de la masa desplazada:	Longitud<Ancho		
Estado de la masa desplazada:	Masa desintegrada en fragmentos		
Humedad de la masa desplazada:	Sin Humedad		
Vegetación de la masa desplazada:	Arbustiva y Arbórea		
Superficie de falla:	Suelo Residual		
Factor disparador:	Asociado al período de lluvias		
Causa Probable:	Corte de Angulo de estabilidad		
Daño:	Vía		
Vulnerabilidad:	Vía		
Estabilización:	Ninguno		

Tabla N° 52. Caracterización de procesos geodinámicos N° 3

MOVIMIENTO N° 3			
<i>Coordenadas UTM:</i>		X	y
		614316	9560284
TALUD			
<i>Altura:</i>	6 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	N65°E		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	25°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	40m		
<i>Ancho:</i>	180 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidentemente claro		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Grande		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Herbácea y Denedada		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad, Pendiente y Escasa Vegetación		
<i>Daño:</i>	Vía		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 53. Caracterización de procesos geodinámicos N° 4

MOVIMIENTO N° 4			
Coordenadas UTM:		X	Y
		614145	9561001
TALUD			
Altura:	No Aplica	Margen de la Vía:	Derecho
Rumbo:	No Aplica		
Inclinación de la ladera:	No Aplica		
Forma de la ladera:	No Aplica		
Uso del terreno:	No Aplica		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
Tipo:	Deslizamiento Traslacional		
Longitud:	No Aplica		
Ancho:	No Aplica		
Secuencia de repetición:	No Aplica		
Velocidad del Movimiento:	No Aplica		
Estilo:	No Aplica		
Actividad:	No Aplica		
Estado del escarpe:	No Aplica		
Forma del escarpe:	No Aplica		
Área del escarpe:	No Aplica		
Vegetación del escarpe:	No Aplica		
Forma de la masa desplazada:	No Aplica		
Estado de la masa desplazada:	No Aplica		
Humedad de la masa desplazada:	No Aplica		
Vegetación de la masa desplazada:	No Aplica		
Superficie de falla:	No Aplica		
Factor disparador:	No Aplica		
Causa Probable:	No Aplica		
Daño:	No Aplica		
Vulnerabilidad:	No Aplica		
Estabilización:	No Aplica		

*La dimensión y magnitud del evento son demasiados pequeños para caracterizar.

Tabla N° 54. Caracterización de procesos geodinámicos N° 5

MOVIMIENTO N° 5			
<i>Coordenadas UTM:</i>		X	y
		614284	9561333
TALUD			
<i>Altura:</i>	18 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	N75°E		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	20°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	25m		
<i>Ancho:</i>	78 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidentemente claro		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Pequeño		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Arbustiva		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Herbácea		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vía		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 55. Caracterización de procesos geodinámicos N° 6

MOVIMIENTO N° 6			
<i>Coordenadas UTM:</i>		X	y
		616049	9562168
TALUD			
<i>Altura:</i>	6 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	N75°E		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	20°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Suelo desnudado		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	5m		
<i>Ancho:</i>	30 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	No Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Pequeño		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Nula		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vía		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 56. Caracterización de procesos geodinámicos N° 7

MOVIMIENTO N° 7			
Coordenadas UTM:		X	Y
		616401	9562082
TALUD			
Altura:	No Aplica	Margen de la Vía:	Derecho
Rumbo:	No Aplica		
Inclinación de la ladera:	No Aplica		
Forma de la ladera:	No Aplica		
Uso del terreno:	No Aplica		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
Tipo:	Deslizamiento Traslacional		
Longitud:	No Aplica		
Ancho:	No Aplica		
Secuencia de repetición:	No Aplica		
Velocidad del Movimiento:	No Aplica		
Estilo:	No Aplica		
Actividad:	No Aplica		
Estado del escarpe:	No Aplica		
Forma del escarpe:	No Aplica		
Área del escarpe:	No Aplica		
Vegetación del escarpe:	No Aplica		
Forma de la masa desplazada:	No Aplica		
Estado de la masa desplazada:	No Aplica		
Humedad de la masa desplazada:	No Aplica		
Vegetación de la masa desplazada:	No Aplica		
Superficie de falla:	No Aplica		
Factor disparador:	No Aplica		
Causa Probable:	No Aplica		
Daño:	No Aplica		
Vulnerabilidad:	No Aplica		
Estabilización:	No Aplica		

*La dimensión y magnitud del evento son demasiados pequeños para caracterizar.

Tabla N° 57. Caracterización de procesos geodinámicos N° 8

MOVIMIENTO N° 8			
<i>Coordenadas UTM:</i>		X	y
		616771	9562189
TALUD			
<i>Altura:</i>	13 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	N45°E		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	38°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Vegetación Herbácea		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	7m		
<i>Ancho:</i>	85 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Pequeño		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Herbácea y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, escasa vegetación		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Nulo		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 58. Caracterización de procesos geodinámicos N° 9

MOVIMIENTO N° 9			
Coordenadas	X	y	
UTM:	616744	9562109	
TALUD			
Altura:	22 m	Margen de la Vía:	Derecho
Rumbo:	N15°E		
Inclinación de la ladera:	45°		
Forma de la ladera:	Ondulado		
Uso del terreno:	Vegetación Herbácea		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
Tipo:	Deslizamiento Traslacional		
Longitud:	25m		
Ancho:	3 m		
Secuencia de repetición:	Disminuyendo		
Velocidad del Movimiento:	Lenta		
Estilo:	Sencillo		
Actividad:	Activo		
Estado del escarpe:	Evidente		
Forma del escarpe:	Semicircular		
Área del escarpe:	Pequeño		
Vegetación del escarpe:	Nula		
Forma de la masa desplazada:	Longitud>Ancho		
Estado de la masa desplazada:	Masa desintegrada en fragmentos		
Humedad de la masa desplazada:	Muy Húmedo		
Vegetación de la masa desplazada:	Herbácea y suelo denudado		
Superficie de falla:	Suelo Residual		
Factor disparador:	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
Causa Probable:	Corte de Angulo de estabilidad		
Daño:	Nulo		
Vulnerabilidad:	Vía		
Estabilización:	Ninguno		

Tabla N° 59. Caracterización de procesos geodinámicos N° 10

MOVIMIENTO N° 10			
<i>Coordenadas UTM:</i>		X	y
		626770	9565395
TALUD			
<i>Altura:</i>	No Aplica	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	N25°E		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	60°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Recto		
<i>Uso del terreno:</i>	Vegetación Herbácea		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	7 m		
<i>Ancho:</i>	28 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Activo		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Pequeño		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud>Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Muy Húmedo		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Herbácea y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Nulo		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 60. Caracterización de procesos geodinámicos N° 11

MOVIMIENTO N° 11			
Coordenadas UTM:		X	Y
		626957	9565920
TALUD			
Altura:	No Aplica	Margen de la Vía:	Derecho
Rumbo:	No Aplica		
Inclinación de la ladera:	No Aplica		
Forma de la ladera:	No Aplica		
Uso del terreno:	No Aplica		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
Tipo:	Deslizamiento Traslacional		
Longitud:	No Aplica		
Ancho:	No Aplica		
Secuencia de repetición:	No Aplica		
Velocidad del Movimiento:	No Aplica		
Estilo:	No Aplica		
Actividad:	No Aplica		
Estado del escarpe:	No Aplica		
Forma del escarpe:	No Aplica		
Área del escarpe:	No Aplica		
Vegetación del escarpe:	No Aplica		
Forma de la masa desplazada:	No Aplica		
Estado de la masa desplazada:	No Aplica		
Humedad de la masa desplazada:	No Aplica		
Vegetación de la masa desplazada:	No Aplica		
Superficie de falla:	No Aplica		
Factor disparador:	No Aplica		
Causa Probable:	No Aplica		
Daño:	No Aplica		
Vulnerabilidad:	No Aplica		
Estabilización:	No Aplica		

*La dimensión y magnitud del evento son demasiados pequeños para caracterizar.

Tabla N°61. Caracterización de procesos geodinámicos N° 12

MOVIMIENTO N° 12			
<i>Coordenadas UTM:</i>		x	y
		626240	9566524
TALUD			
<i>Altura:</i>	16 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	S15°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	18°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	60 m		
<i>Ancho:</i>	165 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Compuesto		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Grande		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Arbustiva		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Herbácea y suelo desnudo		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 62. Caracterización de procesos geodinámicos N° 13

MOVIMIENTO N° 13			
Coordenadas UTM:		X	Y
		625707	9566577
TALUD			
Altura:	No Aplica	Margen de la Vía:	Derecho
Rumbo:	No Aplica		
Inclinación de la ladera:	No Aplica		
Forma de la ladera:	No Aplica		
Uso del terreno:	No Aplica		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
Tipo:	Deslizamiento Traslacional		
Longitud:	No Aplica		
Ancho:	No Aplica		
Secuencia de repetición:	No Aplica		
Velocidad del Movimiento:	No Aplica		
Estilo:	No Aplica		
Actividad:	No Aplica		
Estado del escarpe:	No Aplica		
Forma del escarpe:	No Aplica		
Área del escarpe:	No Aplica		
Vegetación del escarpe:	No Aplica		
Forma de la masa desplazada:	No Aplica		
Estado de la masa desplazada:	No Aplica		
Humedad de la masa desplazada:	No Aplica		
Vegetación de la masa desplazada:	No Aplica		
Superficie de falla:	No Aplica		
Factor disparador:	No Aplica		
Causa Probable:	No Aplica		
Daño:	No Aplica		
Vulnerabilidad:	No Aplica		
Estabilización:	No Aplica		

*La dimensión y magnitud del evento son demasiados pequeños para caracterizar.

Tabla N° 63. Caracterización de procesos geodinámicos N° 14

MOVIMIENTO N° 14			
<i>Coordenadas UTM:</i>		x	y
		625584	9567195
TALUD			
<i>Altura:</i>	23 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	S25°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	22°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	27 m		
<i>Ancho:</i>	80 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Pequeña		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Arbustiva y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 64. Caracterización de procesos geodinámicos N° 15

MOVIMIENTO N° 15			
<i>Coordenadas UTM:</i>		X	y
		626956	9571661
TALUD			
<i>Altura:</i>	25 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	S40°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	34°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	40 m		
<i>Ancho:</i>	180 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Grande		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Arbustiva y suelo desnudo		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 65. Caracterización de procesos geodinámicos N° 16

MOVIMIENTO N° 16			
<i>Coordenadas UTM:</i>		x	y
		628600	9572259
TALUD			
<i>Altura:</i>	16 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	S19°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	24°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	40 m		
<i>Ancho:</i>	180 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Grande		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Arbustiva y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 66. Caracterización de procesos geodinámicos N° 17

MOVIMIENTO N° 17			
<i>Coordenadas UTM:</i>		x	y
		628797	9571998
TALUD			
<i>Altura:</i>	24 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	S26°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	37°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	35 m		
<i>Ancho:</i>	130 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Grande		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Arbustiva y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 67. Caracterización de procesos geodinámicos N° 18

MOVIMIENTO N° 18			
<i>Coordenadas UTM:</i>		x	y
		619354	9572672
TALUD			
<i>Altura:</i>	24 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	S26°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	34°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	35 m		
<i>Ancho:</i>	150 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Disminuyendo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Latente		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Grande		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud<Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Sin Humedad		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Arbustiva y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 68. Caracterización de procesos geodinámicos N° 19

MOVIMIENTO N° 19			
<i>Coordenadas UTM:</i>		x	y
		625490	9570588
TALUD			
<i>Altura:</i>	30 m	Margen de la Vía:	Derecho, Izquierdo
<i>Rumbo:</i>	S75°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	54°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería y Vía		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	125 m		
<i>Ancho:</i>	100 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Progresivo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Activo		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Pequeño		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud>Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Húmedo		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Arbustiva y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

Tabla N° 69. Caracterización de procesos geodinámicos N° 20

.MOVIMIENTO N° 20			
<i>Coordenadas UTM:</i>		X	y
		626171	9570884
TALUD			
<i>Altura:</i>	40 m	Margen de la Vía:	Derecho, Izquierdo
<i>Rumbo:</i>	S75°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	38°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Ondulado		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería y Vía		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	170 m		
<i>Ancho:</i>	100 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Sucesivo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Activo		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Pequeño		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud>Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Muy Húmedo		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Arbustiva y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad, estratos a favor		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Retaludamiento		

Tabla N° 70. Caracterización de procesos geodinámicos N° 21

.MOVIMIENTO N° 21			
<i>Coordenadas UTM:</i>		X	y
		627421	9571737
TALUD			
<i>Altura:</i>	60 m	Margen de la Vía:	Derecho
<i>Rumbo:</i>	S55°W		
<i>Inclinación de la ladera:</i>	40°		
<i>Forma de la ladera:</i>	Escalonada		
<i>Uso del terreno:</i>	Ganadería y Vía, matorrales, bosques y cuerpos de agua		
CARACTERISTICAS DEL MOVIMIENTO			
<i>Tipo:</i>	Deslizamiento Traslacional		
<i>Longitud:</i>	200 m		
<i>Ancho:</i>	180 m		
<i>Secuencia de repetición:</i>	Sucesivo		
<i>Velocidad del Movimiento:</i>	Lenta		
<i>Estilo:</i>	Sencillo		
<i>Actividad:</i>	Activo		
<i>Estado del escarpe:</i>	Evidente		
<i>Forma del escarpe:</i>	Semicircular		
<i>Área del escarpe:</i>	Pequeño		
<i>Vegetación del escarpe:</i>	Nula		
<i>Forma de la masa desplazada:</i>	Longitud>Ancho		
<i>Estado de la masa desplazada:</i>	Masa desintegrada en fragmentos		
<i>Humedad de la masa desplazada:</i>	Muy Húmedo		
<i>Vegetación de la masa desplazada:</i>	Arbustiva y suelo denudado		
<i>Superficie de falla:</i>	Suelo Residual		
<i>Factor disparador:</i>	Asociado al período de lluvias, pendiente, peso dinámico, Humedad, estratos a favor		
<i>Causa Probable:</i>	Corte de Angulo de estabilidad		
<i>Daño:</i>	Vegetación		
<i>Vulnerabilidad:</i>	Vía		
<i>Estabilización:</i>	Ninguno		

10.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AFLORAMIENTOS Y MACIZOS ROCOSOS



Fotografía N° 14. Macizo Rocoso N° 1



Fotografía N° 15. Macizo Rocoso N° 2



Fotografía N° 16. Macizo Rocoso N° 3



Fotografía N° 17. Macizo Rocoso N° 4



Fotografía N° 18. Macizo Rocosó N° 5



Fotografía N° 19. Macizo Rocosó N° 6



Fotografía N° 20. Macizo Rocosó N° 7



Fotografía N° 21. Macizo Rocosó N° 8



Fotografía N° 22. Macizo Rocosó N°



Fotografía N° 23. Macizo Rocosó N° 10



Fotografía N° 24. Macizo Rocosó N° 11



Fotografía N° 25. Macizo Rocosó N° 12



Fotografía N° 26. Macizo Rocoso N° 13

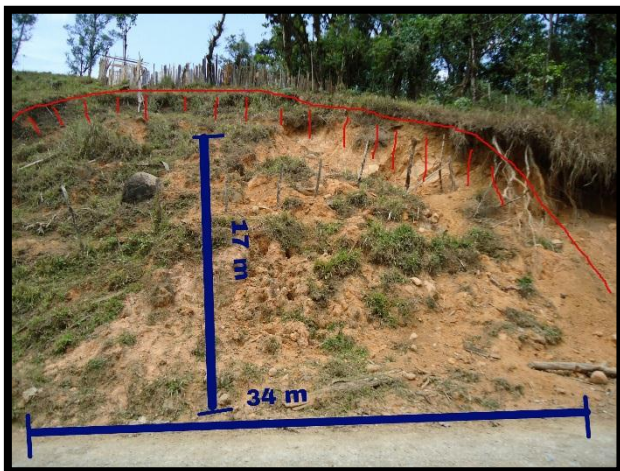


Fotografía N° 27.Macizo Rocoso N° 14

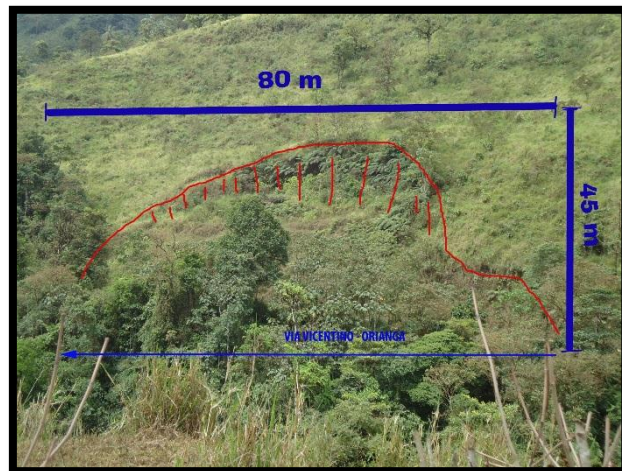


Fotografía N° 28.Macizo Rocoso N° 15

10.5. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MOVIMIENTOS EN MASA



Fotografía Nro. 29.- Movimiento Nro.1



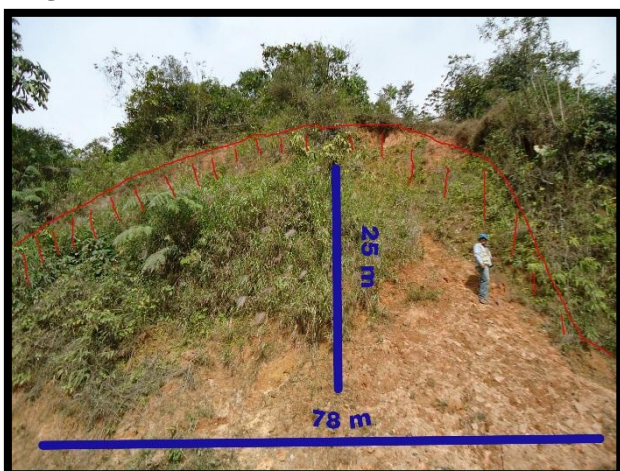
Fotografía Nro. 30.- Movimiento Nro.2



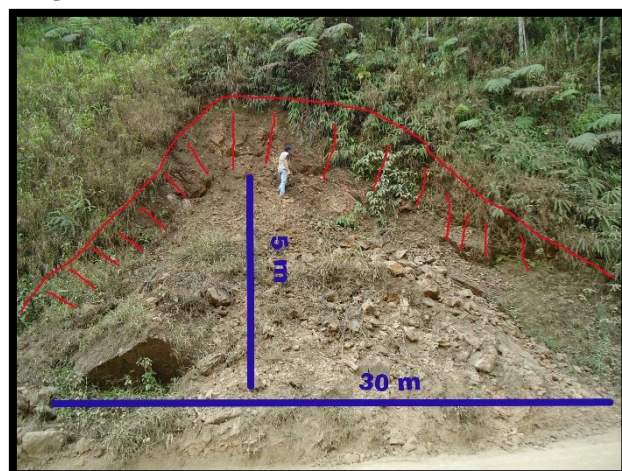
Fotografía Nro. 31.- Movimiento Nro.3



Fotografía Nro. 32.- Movimiento Nro.4



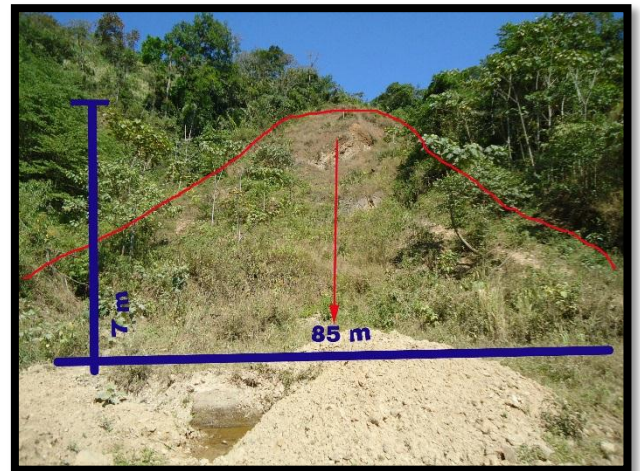
Fotografía Nro. 33.- Movimiento Nro.5



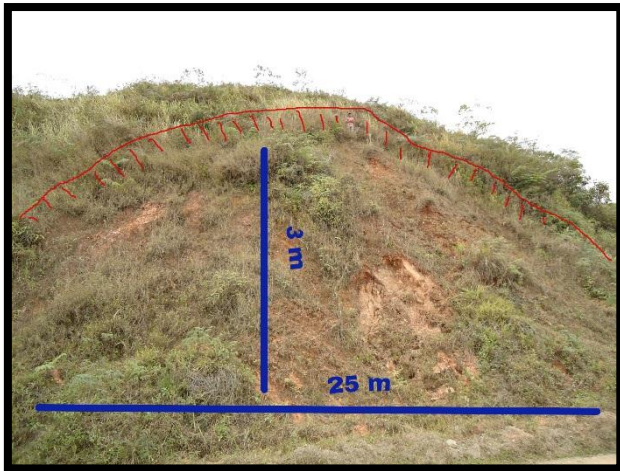
Fotografía Nro. 34.- Movimiento Nro.6



Fotografía Nro. 35.- Movimiento Nro.7



Fotografía Nro. 36.- Movimiento Nro.8



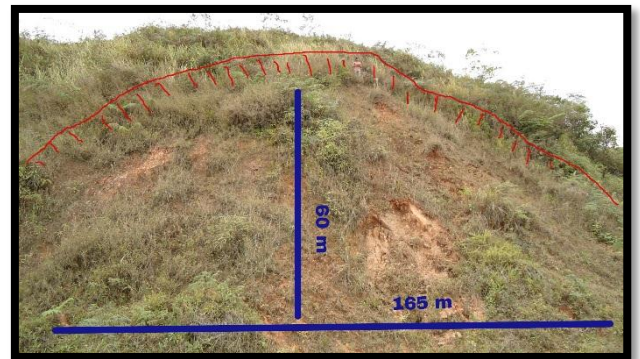
Fotografía Nro. 37.- Movimiento Nro.9



Fotografía Nro. 38.- Movimiento Nro.10



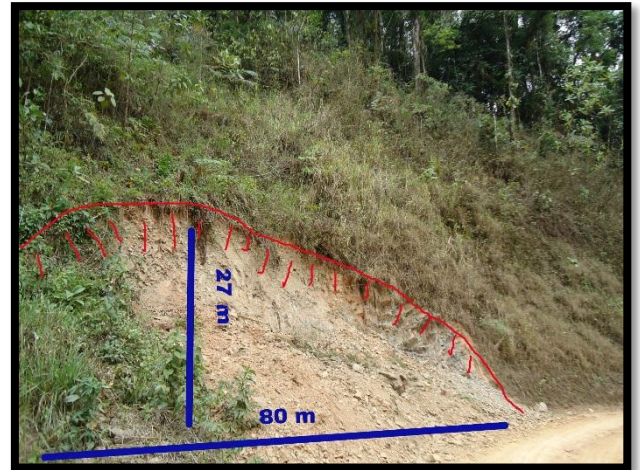
Fotografía Nro. 39.- Movimiento Nro.11



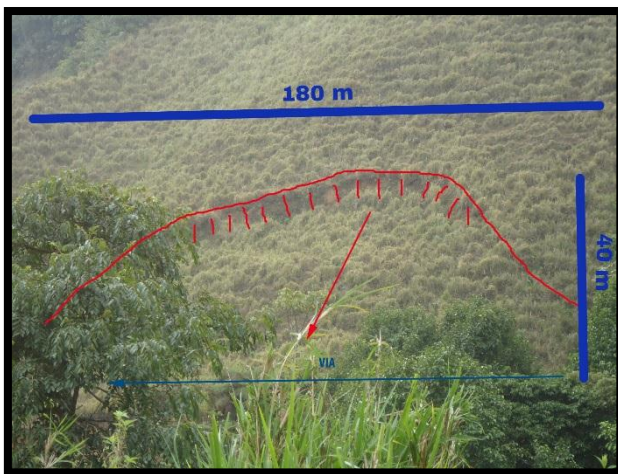
Fotografía Nro. 40.- Movimiento Nro.12



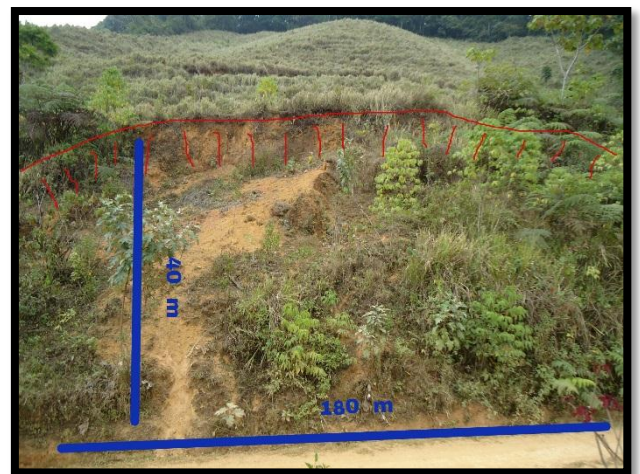
Fotografía Nro. 41.- Movimiento Nro.13



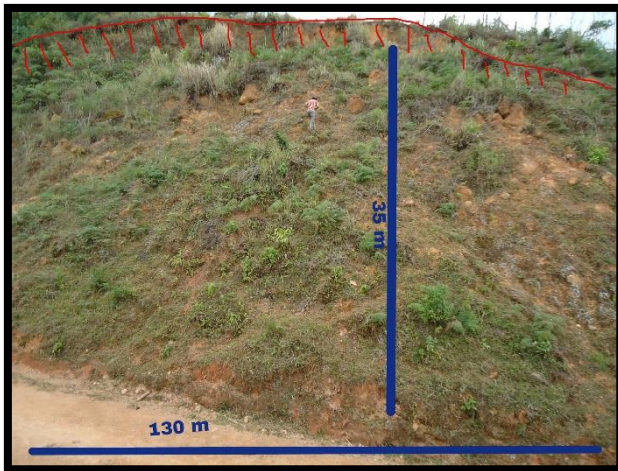
Fotografía Nro. 42.- Movimiento Nro.14



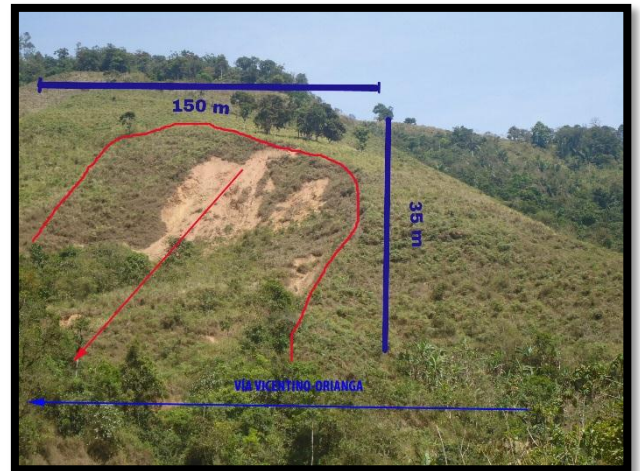
Fotografía Nro. 43.- Movimiento Nro.15



Fotografía Nro. 44.- Movimiento Nro.16



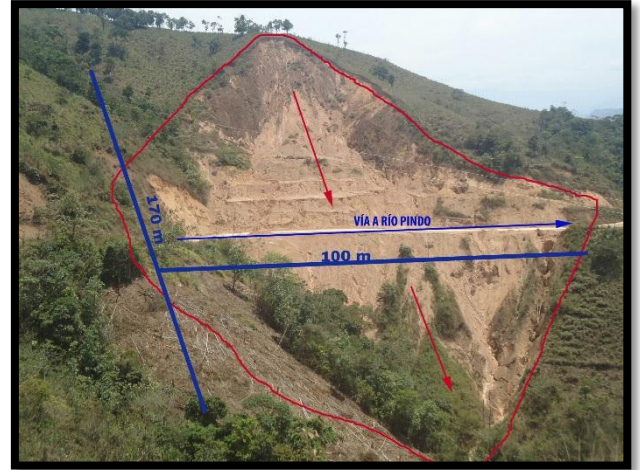
Fotografía Nro. 45.- Movimiento Nro.17



Fotografía Nro. 46.- Movimiento Nro.18



Fotografía Nro. 47.- Movimiento Nro.19



Fotografía Nro. 48.- Movimiento Nro.20



Fotografía Nro. 49.- Movimiento Nro.21

10.6. FICHAS DE CAMPO DE MOVIMIENTOS EN MASA, AFLORAMIENTOS Y MACIZOS ROCOSOS.

LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO

PROYECTO:

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS

AFLORAMIENTO Nro.:
COORDENADAS:
DIMENSIONES:
COTA:
RELIEVE: Llano <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> De colinas <input type="checkbox"/> Montañoso <input type="checkbox"/>
VEGETACIÓN: Exuberante <input type="checkbox"/> Escasa <input type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/>
FOTO Nro.:
FECHA:

CROQUIS

PERFIL LITOLÓGICO DEL AFLORAMIENTO

POTENCIA (m)	Nro. DE CAPAS	LITOLOGIA	GRANULOMETRIA				COLOR	ORIENTACION	MUESTRA	DESCRIPCION
			ARCILLA	LIMO	ARENA	GRAVA				

OBSERVACIONES

CARACTERIZACION DEL MACIZO ROCOSO

PROYECTO:

AFLORAMIENTO Nro.:
COORDENADAS
FOTO Nro.:
ALTITUD:
FECHA:

GRADO DE METEORIZACIÓN

Roca sana () Algo meteorizada ()
 Roca moderadamente meteorizada () Roca altamente meteorizada ()
 Roca completamente meteorizada ()

TIPO DE DISCONTINUIDADES

Diaclasado () Zona de cizalla () falla () Estratificación () Foliación ()

CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
ORIENTACIÓN		
CONTINUIDAD		
Muy Baja < 1 Metros.		
Baja 1 – 3 M.		
Media 3 – 10 M.		
Alta 10 – 20 M.		
Muy Alta > 20 M.		
ESPACIAMIENTO		
Muy Estrechadas < 60 mm		
Estrechadas 60 – 200 mm		
Moderado 200 – 600 mm		
Amplio 600 – 2000 mm		
Muy Amplio > 2000 mm		
FORMA		
Plana		
Ondulada		
Muy ondulada		
RUGOSIDAD		
Lisa		
Rugosa		
Muy rugosa		
APERTURA		
Cerrada - 0.1mm		
0.1 – 0.5 mm		
0.5 – 1.0 mm		
1.0 – 5.0 mm		
RELLENO		
Sin relleno		
Con Relleno		
Consistencia del Relleno		
Duro		
Dureza Media		
Blanda		
TIPO DE RELLENO		
Arenoso		
Arcilloso		
Silicatos		
Arcilloso expansivo		
Arcilloso arenoso		
AGUA		
Seca		
Filtración		
RQD: 115 – 3.3 (Jv) Jv= RQD=		

OBSERVACIONES:

CARACTERIZACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA

PROYECTO:

DATOS GENERALES

TALUD

MOVIMIENTO Nro.	ALTURA:
COORDENADAS	DIRECCION:
FOTO Nro.	ANGULO (inclinación de la ladera en grados):
ALTITUD:	FORMA DE LA LADERA: Recta () Cóncava () Convexa ()
FECHA:	USO DEL TERRENO: Arbustos y árboles () No vegetada () Pastos () Cultivos () Residencial () Vía presente ()

CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO

TIPO :	Deslizamiento ()	flujo ()	Caídas ()	Reptación ()	Erosión ()
LONGITUD (Distancia Promedio desde el escarpe hasta la base):					
ANCHO (promedio de la zona de aporte):					
TIPO DE FALLA:	Indeterminada ()	Rotacional ()	Traslacional ()	Completa ()	Múltiple ()
MECANISMO:	Evento sencillo y rápido ()	Evento sencillo y lento ()	Evento múltiple y rápido ()	Evento múltiple y lento ()	
SECUENCIA DE REPETICIÓN:					
ACTIVIDAD :	Inactivo ()	Latente ()	Activo ()	Actividad localizada ()	
ESTADO DEL ESCARPE:	No es aplicable ()	Escarpe evidente ()	Escarpe vago ()		
FORMA DEL ESCARPE:	No aplicable ()	Semicircular ()	Elongado ()		
AREA DEL ESCARPE:	No aplicable ()	Pequeña (<200 m ²) ()	Mediana (200 – 500 m ²) () Grande (>500 m ²) ()		
VEGETACIÓN DEL ESCARPE:	No Aplicable ()	No vegetada ()	Vegetación escasa ()	Arbustos ()	
FORMA DE LA MASA DESPLAZADA:	No aplicable ()	Longitud = ancho ()	Longitud > ancho ()	Longitud < ancho ()	
ESTADO DE LA MASA DESPLAZADA:	Masa intacta ()	Masa desintegrada ()	Masa en forma de flujo () No Presente ()		
HUMEDAD DE LA MASA DESPLAZADA:	No Presenta zonas Húmedas ()	Zonas de alta Humedad () Zonas Inundadas ()			
VEGETACIÓN DE LA MASA DESPLAZADA:	No Aplicable ()	No vegetada ()	Vegetación escasa ()	arbustos () Árboles ()	
SUPERFICIE DE FALLA:	Cubierta orgánica ()	Suelo depositado ()	Suelo residual ()	Relleno ()	
CAUSA PROBABLE :	Desconocida ()	Erosión concentrada ()	Deforestación () Exceso de agua () Cargas de construcción () Discontinuidades ()		
FACTOR DISPARADOR :	Desconocido ()	Lluvias ()	Construcciones ()	Otros ()	
DAÑO:	No visible ()	Carreteras ()	Residencias ()	Áreas de pasto ()	Residencias ()
ESTABILIZACIÓN:	No Visible ()	Muros ()	Canales ()	Drenes ()	Otros ()
CROQUIS Y OBSERVACIONES:					

10.7.CARTOGRAFÍA.

10.8.ANTEPROYECTO.