



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL  
ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE GEOGRAFÍA**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA EN CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y DESARROLLO  
SUSTENTABLE CON MENCIÓN EN ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL**

**ESTUDIO Y PROPUESTA DE GESTIÓN DE RIESGOS  
NATURALES EN EL CANTÓN MEJÍA**

**DIANA CAROLINA BARROS SULCA  
ELIANA DEL CARMEN SALTOS ABRIL**

**DIRECTOR: ING GALO MANRIQUE Y.**

**QUITO, 2010**

## DEDICATORIA

*A la memoria de mi querido padre, Marcelo, quien siempre será parte de mi vida. A las dos personas más importantes; mi madre por brindarme su apoyo y consejo durante el desarrollo de mi carrera y a mi hermana Cristina por su constante cariño, amistad y contribución con esta disertación. A mi novio, Marco, por su pronta ayuda y comprensión. A mi amiga y compañera de disertación, Eliana por su paciencia y esfuerzo para completar este trabajo. Y, a mis amigos por acompañarme cuando los necesito.*

*Carolina*

*A mis queridos padres que representan un pilar fundamental en mi vida, y gracias a su ayuda y apoyo he logrado culminar mi carrera. A la memoria de mi abuelito Estuardo, que con sus consejos supo formarme como persona. A mi pequeña hija y mi esposo que han sabido comprenderme y ayudarme durante esta etapa. A mis hermanos por ser un aliciente. A mi amiga y compañera de disertación, Carolina, por su perseverancia para la culminación de este trabajo. A mi familia y amigos, por estar siempre presentes.*

*Eliana*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Galo Manrique, tutor de nuestra disertación, por guiarnos y darnos las directrices para el desarrollo de este trabajo.

A los profesores; Montserrath Mejía y Patricio Solís, lectores de la disertación, por sus aportes y criterios para mejorar este estudio.

Al Departamento de Avalúos y Catastros del Ilustre Municipio del Cantón Mejía, por su apertura y colaboración con el desarrollo de este proyecto investigativo.

A todas las personas que con su colaboración hicieron posible el desarrollo de este trabajo de disertación.

## TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	01
PLANTEAMIENTO SINTÉTICO DEL PROBLEMA.....	04
JUSTIFICACIÓN.....	05
OBJETIVOS.....	06

### CAPITULO I

1. CRITERIOS TÉCNICOS Y TEÓRICOS.....	07
1.1. METODOLOGÍA.....	07
1.1.1. Diagnóstico.....	07
1.1.2. Análisis de Riesgos.....	08
1.1.3. Propuesta Territorial.....	10
1.2. RECOPIACIÓN INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA.....	11
1.3. VALIDACIÓN CARTOGRÁFICA.....	11
1.4. ÁREA DE ESTUDIO.....	12
1.5. MARCO TEÓRICO.....	13
1.6. MARCO CONCEPTUAL.....	14

### CAPÍTULO II

2. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL DEL CANTÓN MEJÍA.....	17
2.1. COMPONENTE BIOFÍSICO.....	17
2.1.1. CLIMA.....	17
2.1.1.1. Precipitación.....	17
2.1.1.2. Temperatura.....	17
2.1.1.3. Tipos de Clima.....	17
2.1.2. HIDROLOGÍA.....	18
2.1.3. GEOLOGÍA.....	18
2.1.4. GEOMORFOLOGÍA.....	19
2.1.4.1. Unidades de Relieve.....	19
2.1.4.2. Pendientes.....	20
2.1.5. SUELO.....	21
2.1.5.1. Taxonomía.....	21
2.1.5.2. Textura de los suelos.....	22
2.1.6. COBERTURA VEGETAL.....	23
2.1.6.1. Zonas de Vida.....	23
2.2. COMPONENTE SOCIAL.....	23
2.2.1. POBLACIÓN.....	23
2.2.1.1. Dinámica Poblacional.....	23
2.2.1.2. Distribución Poblacional.....	25
2.2.1.3. Densidad Poblacional.....	25
2.2.1.4. Grupos de edad.....	27
2.2.2. SALUD.....	28
2.2.2.1. Equipamiento e Infraestructura.....	28
2.2.2.2. Personal Médico.....	28
2.2.2.3. Principales problemas del servicio de Salud.....	29
2.2.2.4. Situación del servicio de salud a nivel parroquial...	29
2.2.3. EDUCACIÓN.....	29
2.2.3.1. Analfabetismo.....	30
2.2.4. POBREZA.....	31

2.2.4.1. Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas...	31
2.2.5. VIVIENDA.....	33
2.3. COMPONENTE ECONÓMICO.....	34
2.3.1. ACTIVIDAD AGROPECUARIA.....	34
2.3.1.1. Uso Actual del Suelo.....	34
2.3.1.2. Aptitudes Agrícolas.....	38
2.3.2. ACTIVIDADES INDUSTRIALES.....	38
2.3.3. INFRAESTRUCTURA.....	39
2.3.3.1. Transporte.....	39
2.3.3.2. Vialidad.....	39
2.3.3.3. Agua Potable.....	42
2.3.3.4. Energía Eléctrica.....	43
2.3.3.5. Alcantarillado.....	43
2.3.3.6. Recolección de basura.....	44
2.3.3.7. Comunicaciones.....	45
2.4. COMPONENTE INSTITUCIONAL.....	46
2.4.1. Autoridad Municipal.....	46
2.4.2. Organización Municipal.....	47
2.4.3. Presupuesto Municipal.....	48
2.4.4. Administración Municipal.....	48

### **CAPÍTULO III**

3. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS NATURALES.....	50
3.1. AMENAZAS VOLCÁNICAS.....	50
3.1.1. METODOLOGÍA.....	51
3.1.2. RESULTADOS.....	54
3.2. AMENAZAS SÍSMICAS.....	56
3.2.1. METODOLOGÍA.....	57
3.2.2. RESULTADOS.....	59
3.3. AMENAZAS A MOVIMIENTOS EN MASA.....	61
3.3.1. METODOLOGÍA.....	62
3.3.2. RESULTADOS.....	68
3.4. AMENAZAS A EROSIÓN.....	70
3.4.1. METODOLOGÍA.....	71
3.4.2. RESULTADOS.....	75

### **CAPÍTULO IV**

4. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN EL CANTÓN MEJÍA...	78
4.1. VULNERABILIDAD SOCIAL.....	79
4.1.1. Factor Socioeconómico.....	80
4.1.2. Factor Sociodemográfico.....	84
4.1.3. Factor Sociocultural.....	89
4.2. VULNERABILIDAD TERRITORIAL.....	92
4.2.1. La Presencia de Infraestructura.....	93
4.2.1.1. Vialidad.....	93
4.2.1.2. Transporte.....	95
4.2.1.3. Poliducto.....	95
4.2.1.4. Tendido Eléctrico.....	96
4.2.1.5. Línea Férrea.....	97
4.2.1.6. Infraestructura Educativa.....	98
4.2.1.7. Salud.....	99
4.2.2. Mapeo del Grado y Vulnerabilidad de la Actividad.....	100

Antrópica en Mejía	
4.2.3. Conflictos de Uso del Suelo.....	103
4.3. VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL.....	105

## CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES.....	108
5.1. RIESGOS VOLCÁNICOS.....	108
5.1.1. METODOLOGÍA.....	108
5.1.2. RESULTADOS.....	111
5.1.2.1. NIVELES DE RIESGO VOLCÁNICO.....	111
5.1.2.2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO.....	113
5.2. RIESGOS SÍSMICOS.....	116
5.2.1. METODOLOGÍA.....	117
5.2.2. RESULTADOS.....	118
5.2.2.1. NIVELES DE RIESGO SÍSMICO.....	118
5.2.2.2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO.....	120
5.3. RIESGOS A MOVIMIENTOS EN MASA.....	122
5.3.1. METODOLOGÍA.....	123
5.3.2. RESULTADOS.....	126
5.3.2.1. NIVELES DE RIESGO A MOVIMIENTOS EN MASA.....	126
5.3.2.2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO.....	128
5.4. RIESGOS A EROSIÓN.....	130
5.4.1. METODOLOGÍA.....	130
5.4.2. RESULTADOS.....	131
5.4.2.1. NIVELES DE RIESGO A EROSIÓN.....	131
5.4.2.2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO.....	141

## CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA.....	145
6.1. RIESGOS MÚLTIPLES.....	145
6.1.1. METODOLOGÍA.....	145
6.1.2. RESULTADOS.....	146
6.2. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL.....	151
6.2.1. NIVELES DE ZONIFICACIÓN.....	152
6.2.2. METODOLOGÍA.....	153
6.2.3. RESULTADOS.....	154
6.2.3.1. Zona de Conservación y Protección.....	154
6.2.3.2. Zona de Desarrollo Agroforestal.....	156
6.2.3.3. Zona que requiere cambios moderados en el uso del suelo por inestabilidad de derrumbes.....	156
6.2.3.4. Zona que requiere cambios moderados en el uso del suelo por mejoramiento de infraestructura vial..	156
6.2.3.5. Zona de Concentración Urbana.....	157
6.2.3.6. Zona de Desarrollo Agropecuario.....	158
6.3. PROPUESTA DE CREACIÓN DE UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	159
6.3.1. JUSTIFICACIÓN.....	159
6.3.2. OBJETIVOS.....	160
6.3.3. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME).....	161
6.3.4. PROPUESTA DE ORGANIGRAMA DE LA	

URME DEL CANTÓN MEJÍA.....	161
6.3.5. FUNCIONES DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME).....	162
6.3.6. RESULTADOS HA LOGRAR CON LA UNIDAD TÉCNICA DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	163
6.3.7. PRESUPUESTO PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME).....	163
6.3.8. FINANCIAMIENTO URME.....	164
6.4. PROPUESTA DE ORDENANZA DE CREACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME).....	165
 CONCLUSIONES.....	 173
BIBLIOGRAFÍA.....	175
ANEXOS.....	180

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables e Indicadores utilizados para el diagnóstico del cantón Mejía.....	08
Tabla 2. Formaciones Geológicas y Litología del Cantón Mejía .....	18
Tabla 3. Unidades de Relieve y sus áreas .....	20
Tabla 4. Rango y Descripción de las pendientes presentes en el cantón Mejía .....	21
Tabla 5. Área de los órdenes de suelo presentes en el cantón Mejía.....	22
Tabla 6. Textura del suelo según área del cantó Mejía.....	22
Tabla 7. Zonas de Vida y descripción de sus características.....	23
Tabla 8. Tasa de Crecimiento Poblacional a nivel parroquial.....	24
Tabla 9. Personal Médico en el sector privado.....	28
Tabla 10. Personal Médico en el sector público .....	28
Tabla 11. Nivel de Instrucción de la población del cantón Mejía.....	30
Tabla 12. Porcentaje de Analfabetismo a nivel parroquial .....	31
Tabla 13. Porcentaje de Pobreza por NBI a nivel parroquial.....	33
Tabla 14. Número y tipo de vivienda según área Urbana/Rural.....	33
Tabla 15. Áreas con uso actual de Bosque .....	34
Tabla 16. Áreas con uso actual de Páramo.....	35
Tabla 17. Áreas con uso actual de Pasto .....	35
Tabla 18. Áreas con uso actual de Cultivos de Ciclo Corto.....	36
Tabla 19. Áreas con uso actual de Vegetación Arbustiva .....	36
Tabla 20. Áreas con uso actual de Arboricultura Tropical.....	37
Tabla 21. Áreas con uso actual Urbano .....	37
Tabla 22. Áreas cubiertas por nieve y hielo.....	37
Tabla 23. Aptitudes agrícolas según área .....	38
Tabla 24. Vías del Cantón Mejía según su categoría.....	40
Tabla 25. Abastecimiento de agua entubada dentro de las viviendas .....	42
Tabla 26. Red de Alcantarillado en el Cantón Mejía .....	44
Tabla 27. Sistema de recolección de basura en el Cantón Mejía .....	45

Tabla 28. Cobertura del servicio telefónico a nivel parroquial .....	46
Tabla 29. Indicadores de administración y manejo de la municipalidad de Mejía.....	49
Tabla 30. Matriz de valores de Caída de Ceniza.....	53
Tabla 31. Matriz de valores para flujos volcánicos .....	53
Tabla 32. Matriz de correlación y valoración de factores .....	54
Tabla 33. Rangos de Peligro a Actividad Volcánica en el cantón Mejía.....	54
Tabla 34. Áreas de Peligro a Actividad Volcánica .....	55
Tabla 35. Matrices de peso de las variables de peligro sísmico .....	58
Tabla 36. Rangos de peligro sísmico .....	59
Tabla 37. Rangos de peligro sísmico según área en el cantón Mejía .....	60
Tabla 38. Matriz de factores y valores para movimientos en masa.....	63
Tabla 39. Ponderación de valores del factor Pendiente .....	64
Tabla 40. Ponderación de valores del factor Geología.....	65
Tabla 41. Ponderación de valores del factor Geomorfología .....	65
Tabla 42. Ponderación de valores del factor Suelos .....	66
Tabla 43. Ponderación de valores del factor Cobertura Vegetal .....	67
Tabla 44. Ponderación de valores del factor Clima .....	67
Tabla 45. Rangos de Susceptibilidad a movimientos en masa para el cantón Mejía.....	68
Tabla 46. Áreas de las categorías de susceptibilidad a movimientos en masa .....	68
Tabla 47. Matriz de factores y valores para erosión.....	72
Tabla 48. Matrices de amenazas a erosión.....	74
Tabla 49. Rangos de Susceptibilidad a la Erosión para el cantón Mejía.....	74
Tabla 50. Áreas de las categorías de susceptibilidad a erosión.....	75
Tabla 51. Incidencia de la pobreza por parroquias.....	81
Tabla 52. Escolaridad por parroquias en el cantón Mejía 2001 .....	82
Tabla 53. Déficit de servicios básicos a nivel parroquial .....	83
Tabla 54. Rama de ocupación por parroquias del Cantón Mejía .....	84
Tabla 55. Densidad Bruta y Urbana según parroquias.....	86
Tabla 56. Matriz de clasificación de la densidad poblacional .....	87

Tabla 57. Grupos de Edad a nivel parroquial .....	89
Tabla 58. Población según grupo étnico .....	90
Tabla 59. Porcentajes de grupos étnicos a nivel parroquial .....	90
Tabla 60. Longitudes de la Red Vial del cantón Mejía .....	94
Tabla 61. Red del Poliducto del cantón Mejía .....	96
Tabla 62. Red de Tendido eléctrico del cantón Mejía .....	97
Tabla 63. Línea Férrea del cantón Mejía.....	97
Tabla 64. Infraestructura educativa del cantón Mejía por niveles .....	98
Tabla 65. Matriz de ponderaciones para la Actividad Antrópica.....	102
Tabla 66. Rangos de la Actividad Antrópica.....	102
Tabla 67. Áreas de la superficie de terreno cantonal con Conflictos de Uso del Suelo ...	105
Tabla 68. Matriz de relación entre Conflictos y Susceptibilidad .....	105
Tabla 69. Valoración para las categorías de Intervención Antrópica .....	110
Tabla 70. Valoración para las categorías de peligro a Actividad Volcánica .....	110
Tabla 71. Matriz de relación entre Actividad Antrópica y Peligro Volcánico.....	110
Tabla 72. Rangos para el Riesgo a Actividad Volcánica.....	111
Tabla 73. Áreas según el nivel de Riesgo a Actividad Volcánica.....	111
Tabla 74. Cobertura del suelo afectada por riesgos volcánicos.....	114
Tabla 75. Categorías de uso del suelo según área y porcentaje .....	114
Tabla 76. Vías según su categoría y longitud.....	115
Tabla 77. Sismicidad Histórica que ha afectado al Cantón Mejía. ....	116
Tabla 78. Matriz de Análisis de Riesgos Sísmicos .....	118
Tabla 79. Niveles de Riesgo Sísmico según área y porcentaje .....	118
Tabla 80. Longitudes de las vías bajo riesgo alto.....	121
Tabla 81. Valoración para la Actividad Antrópica .....	124
Tabla 82. Valoración para la Susceptibilidad a Movimientos en Masa.....	125
Tabla 83. Matriz de análisis para Riesgos a Moviemitnos en Masa.....	125
Tabla 84. Rangos para niveles de riesgo .....	126
Tabla 85. Niveles de riesgo según áreas y porcentajes de territorio.....	126

Tabla 86. Categorías de vías y longitud .....	129
Tabla 87. Categorías de infraestructura y longitud.....	129
Tabla 88. Datos obtenidos para el cálculo del factor R .....	133
Tabla 89. Valores factor R.....	133
Tabla 90. Factor K según clases texturales.....	135
Tabla 91. Factor C de acuerdo al Uso Actual del Suelo.....	136
Tabla 92. Intensidad de Erosión .....	138
Tabla 93. Rangos de los diferentes niveles de riesgo .....	138
Tabla 94. Niveles de riesgo según área y porcentaje del territorio.....	139
Tabla 95. Valoración de los niveles de riesgo .....	146
Tabla 96. Reclasificación de valores de Riesgo .....	146
Tabla 97. Categorización por área de los riesgos múltiples en Mejía .....	147
Tabla 98. Análisis de ocupación de lotes en los centros parroquiales de Mejía .....	157
Tabla 99. Presupuesto para la implementación de la Unidad de Gestión de Riesgos (URME).....	163
Tabla 100. Presupuesto de acciones de la Unidad de Gestión de Riesgos (URME) .....	164
Tabla 101. Historia eruptiva del Volcán Cotopaxi.....	181
Tabla 102 Matriz de Conflictos de Uso del Suelo.....	184

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Fases de la Metodología.....	07
Diagrama 2. Organigrama Estructural del Municipio de Mejía .....	47
Diagrama 3. Diagrama metodología aplicada para los peligros a actividad volcánica.....	51
Diagrama 4. Metodología aplicada para la identificación de amenazas sísmicas.....	57
Diagrama 5. Diagrama metodología aplicada para la susceptibilidad a erosión .....	63
Diagrama 6. Diagrama metodología aplicada para la susceptibilidad a erosión .....	71
Diagrama 7. Factores de vulnerabilidad social .....	79
Diagrama 8. Factores de vulnerabilidad territorial .....	92
Diagrama 9. Diagrama de Metodología para Grado de Actividad Antrópica.....	100
Diagrama 10. Metodología Aplicada para el Análisis de Riesgos a Actividad Volcánica .	108
Diagrama 11. Metodología Aplicada para el Análisis de Riesgos a Actividad Sísmica....	117
Diagrama 12. Metodología Aplicada para el Análisis de Riesgos a Movimientos en Masa.....	123
Diagrama 13. Metodología Aplicada para el Análisis de Riesgos .....	130
Diagrama 14. Metodología aplicada para la Ecuación RUSLE. ....	132
Diagrama 15. Metodología Aplicada para la Propuesta de Zonificación Cantonal.....	153
Diagrama 16. Organigrama de la Unidad de Riesgos del cantón Mejía (URME).....	161

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación y Límites del Cantón Mejía.....	13
Gráfico 2. Crecimiento Poblacional del Cantón Mejía .....	24
Gráfico 3. Distribución Poblacional Cantón Mejía 1982 - 2007 .....	26
Gráfico 4. Densidad Poblacional (Hab/Ha) del cantón Mejía .....	26
Gráfico 5. Pirámide poblacional por grupos de edad.....	27
Gráfico 6. Relación de la Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas con la Población Total a nivel parroquial.....	32
Gráfico 7. Distribución de la energía eléctrica a nivel cantonal .....	43
Gráfico 8. Cobertura del servicio telefónico a nivel cantonal.....	46
Gráfico 9. Pirámide Poblacional Cantón Mejía .....	88
Gráfico 10. Longitud de vías en riesgo alto sísmico. ....	121
Gráfico 11. Suelo potencialmente en riesgo de erosión de acuerdo al uso actual.....	142

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Nombre del Mapa</b>	<b>Nº Mapa</b>
Base Cartográfica General.....	1
Mapa de Isoyetas.....	2
Mapa de Isotermas.....	3
Mapa de Tipos de Clima.....	4
Mapa de Microcuencas.....	5
Mapa de Geología.....	6
Mapa de Geomorfología.....	7
Mapa de Pendientes.....	8
Mapa de Taxonomía.....	9
Mapa de Textura.....	10
Mapa de Profundidad.....	11
Mapa de Cobertura Vegetal.....	12
Mapa de Zonas de vida.....	13
Mapa de Equipamiento Educativo.....	14
Mapa de Equipamiento de Salud.....	15
Mapa de Déficit de Servicios Básicos.....	16
Mapa de Pobreza por Consumo.....	17
Mapa de Uso Actual del Suelo.....	18
Mapa de Aptitudes Agrícolas.....	19
Mapa de Caída de Ceniza.....	20
Mapa de Flujos Volcánicos.....	21
Mapa de peligro a Actividad Volcánica.....	22
Mapa de Isosistas y fallas.....	23
Mapa de Sismos Históricos y actuales.....	24
Mapa de Peligros Sísmicos.....	25
Mapa de Susceptibilidad a Movimientos en Masa.....	26
Mapa de Susceptibilidad a erosión.....	27
Mapa de Amenazas Múltiples.....	28
Mapa de Escolaridad.....	29
Mapa de Densidad de Concentración de viviendas.....	30

Mapa de Etnicidad.....	31
Mapa de Vulnerabilidad Social.....	32
Mapa de Infraestructura Vial.....	33
Mapa de Infraestructura eléctrica y poliducto.....	34
Mapa de Vulnerabilidad a Actividades Antrópicas.....	35
Mapa de Conflictos de Uso del Suelo.....	36
Mapa de Vulnerabilidad del Uso del Suelo.....	37
Mapa de Riesgos a Actividad Volcánica.....	38
Mapa de Riesgos a Actividad Sísmica.....	39
Mapa de Riesgos a Movimientos en Masa.....	40
Mapa de factores de RUSLE.....	41
Mapa de erosión actual (RUSLE).....	42
Mapa de Riesgos a erosión.....	43
Mapa de Riesgos Múltiples.....	44
Mapa de Zonificación Territorial.....	45

# INTRODUCCIÓN

## Antecedentes

A nivel nacional el tratamiento de la gestión de riesgos se inicia con la Declaratoria de la Organización de las Naciones Unidas del “Decenio Internacional de la Reducción de los Desastres Naturales 1990-2000”, en la cual el Ecuador a través de sus compromisos adquiridos ejecutó el proyecto de “Mitigación de Desastres Naturales y Preparación para Enfrentarlos en el Ecuador”, el cual, tenía un enfoque basado en la evaluación de amenazas y sistemas de monitoreo de alerta temprana.

A partir del año 1995 y con el apoyo de la “La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina” (LA RED), en el país se pone en marcha el programa PREANDINO que propone la integración de la gestión de riesgos dentro de la planificación y desarrollo sostenible. Este programa es considerado como una nueva visión de la temática mediante el tratamiento integral de evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo de carácter natural y antrópico con una activa participación de los involucrados y promoviendo la incorporación de la prevención en la planificación del desarrollo, a fin de reducir la vulnerabilidad ante los diversos tipos de amenazas, lo cual ha sido replicado en los países del área andina (Cardona 2003).

En la actualidad, existe la voluntad del Gobierno Nacional y las instituciones involucradas en el tema, para formular y ejecutar conjuntamente el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo del Ecuador, con una nueva visión de planificación descentralizada y con el objetivo de lograr el desarrollo humano sostenible. Una de las acciones que se han ejecutado para apoyar la postura del gobierno es la creación en el 2008 de la Secretaria Técnica de Riesgos.

Mientras que en el ámbito provincial y municipal, son pocos los esfuerzos que se han desarrollado frente a este tema. Si bien existen algunos estudios relevantes para la gestión local de riesgo de desastres naturales en la Provincia de Pichincha, la mayoría son solo para la ciudad de Quito y faltan aquellos para el resto de los cantones.

En el caso puntual del cantón Mejía, en la actualidad el municipio no cuenta con un plan de gestión de riesgos naturales , a pesar de que este territorio es altamente susceptible a

amenazas naturales de origen volcánico, sísmico, deslizamientos y erosión, y además de poseer elementos vulnerables, entre los cuales están obras de infraestructura de carácter nacional tales como las vías panamericana sur y Alóag-Santo Domingo, ambas arterias de carácter nacional que conectan los principales centros económicos del país, al igual que asentamientos humanos importantes.

Sin embargo existe la iniciativa dentro del gobierno municipal de incorporar este tema a la planificación del desarrollo del cantón. Esta iniciativa está presente en el plan de desarrollo estratégico del cantón Mejía del 2003, bajo la línea estratégica N° 8 que habla sobre la seguridad ciudadana y que establece dentro del programa de gestión de riesgos la necesidad de elaborar e implementar un plan de estratégico de riesgos, al igual que la generación de un mapa que identifique los mismos dentro del territorio.

A pesar de que el tema de gestión del riesgo no esté completamente desarrollado en el cantón, se cuenta con la presencia y participación de varias instituciones afines al tema que de una u otra manera han contribuido a promover la gestión del riesgo a través de la formulación de proyectos y convenios para la prevención y mitigación de desastres. Dentro de los cuales, los que han tenido una mayor prioridad han sido los proyectos relacionados con la identificación, prevención y mitigación de los peligros volcánicos asociados al volcán Cotopaxi.

Uno de ellos es el proyecto de Prevención de los Riesgos Asociados con la posible Erupción del Volcán Cotopaxi con la participación de la Universidad San Francisco de Quito, la Escuela Politécnica del Ejército y la Agencia Suiza para el desarrollo COSUDE. Este proyecto tenía como objetivo, a través de la coordinación entre todos los actores locales involucrados en el tema de la prevención de riesgos, informar sobre el peligro a la población asentada en las zonas por las que transitarían los probables flujos de lodo o "lahares", a la vez que capacitarla en las medidas de autoprotección, con el fin de evitar la pérdida de vidas, en caso de que se produzca el evento.

Otro proyecto relacionado con la gestión de riesgos que incluye al cantón Mejía es el desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo BID, denominado Apoyo al Sistema de Gestión del Riesgo Natural en la Provincia de Pichincha y que tiene como objetivo el apoyar la creación y fortalecimiento del sistema de gestión del riesgo de

desastres en la Provincia de Pichincha (SGR-P), para mejorar la capacidad de prevención, mitigación y respuesta ante la ocurrencia de fenómenos naturales adversos para reducir la vulnerabilidad de la población de la Provincia de Pichincha.

Entre tanto, el programa DIPECHO puesto en marcha por el Departamento de Ayuda Humanitaria de la comisión Europea en 1996, y cuyo objetivo es financiar proyectos relacionados con la preparación para afrontar desastres naturales a nivel regional, a pesar de no incluir al cantón dentro de sus zonas prioritarias de acción, constituye un aporte importante al análisis de riesgos naturales a nivel nacional y las acciones que propone tienen un alcance nacional.

A pesar de la existencia de proyectos que abarcan la temática de riesgos naturales como los mencionados en la parte superior de este documento, el principal problema radica en que estos estudios están realizados a escalas provinciales o regionales, que no tienen el detalle requerido para trabajar a nivel municipal, y solo están dirigidos a mitigar y reducir los efectos de los eventos volcánicos, evidenciándose así la carencia de proyectos y estudios sobre otras amenazas naturales tales como ; sísmicas, movimientos en masa, erosión, etc.

## PLANTEAMIENTO SINTÉTICO DEL PROBLEMA

El objeto de estudio de esta disertación son los riesgos naturales que existen en el cantón Mejía debido a la presencia de amenazas naturales (volcánicas, movimientos en masa, erosión, sísmicas) y al alto grado de vulnerabilidad que la población, la infraestructura y la economía presentan ante las mismas.

En este caso el aspecto central del estudio es el análisis y gestión de los riesgos naturales bajo un enfoque geográfico, es decir, el realizar un análisis donde se integren las variables biofísicas y sociales que determinan la existencia de riesgos naturales en el territorio del cantón, y que a través del mismo se pueda realizar una propuesta para reducir y manejar los riesgos naturales del cantón.

La falta de un plan de gestión de riesgos naturales cantonal, al igual que la ausencia de una unidad de gestión de riesgos dentro del municipio que coordinen las acciones necesarias para reducir los riesgos, constituyen el problema central del territorio en cuanto a este tema, ya que contribuyen al aumento de la vulnerabilidad en los distintos sectores sociales y disminuye la capacidad de respuesta del gobierno local frente a la ocurrencia de un posible desastre natural.

Es así que se determina que el problema a investigar en esta disertación es la inexistencia de un manejo y gestión de riesgos naturales en el cantón Mejía, razón por la cual, es necesario la realización en primer lugar de un estudio que identifique las amenazas y vulnerabilidades existentes para luego formular una propuesta para la gestión de los riesgos que incluya una zonificación territorial y las directrices y lineamientos para la conformación de una unidad de gestión de riesgos en el cantón.

Este estudio pretende dotar al municipio del cantón Mejía de una herramienta que les permita planificar el uso racional de su territorio, incrementar los niveles de seguridad y de esa manera, promover un desarrollo integral y sostenible. Se proyecta como un instrumento de prevención, destinado a incorporar la planificación territorial y gestión de riesgos en el plan de desarrollo cantonal y será una pauta a ser tomada como referencia por el gobierno local.

## JUSTIFICACIÓN

La Gestión de Riesgo es una herramienta imprescindible para el desarrollo de los territorios. Sin embargo, en el país no se la considera como tal, causando problemas tanto en el territorio como para la población. Es un tema coyuntural en el país y se lo ha tratado en varias ocasiones, pero no se ha generado un registro de los aspectos sociales, económicos y ambientales vulnerables a fenómenos naturales y antrópicos, principalmente en el cantón Mejía. Por otro lado, tampoco se ha trabajado sobre la espacialización y el análisis de los riesgos y sus consecuencias, afectando de manera inesperada a los factores más vulnerables dentro del territorio, que a su vez tiene como consecuencia el desequilibrio en el normal funcionamiento de la población y sus actividades. El sistema de gestión del riesgo, en el país, ha estado enfocado a la mitigación y recuperación; sin tomar en cuenta medidas preventivas y una organización que ayude a reducir la vulnerabilidad tanto del territorio como de la población.

La gestión del riesgo debe ser manejada desde un ámbito cantonal, pero sin dejar de lado lo nacional o lo provincial, ya que son los que poseen recursos económicos y humanos para emprender una planificación de este tipo. Por este motivo y considerando la participación activa que se espera de los gobiernos cantonales en la gestión del riesgo, así como el hecho de que cualquier decisión tomada debe ser la respuesta a la realidad del cantón como unidad territorial, se ha planteado la necesidad de generar propuestas que contribuyan al mejoramiento de la planificación ante eventos de desastres naturales.

Se escogió el cantón Mejía como unidad territorial, ya que es un icono importante de producción tanto agrícola como pecuaria a nivel nacional, lo que hace que sea un cantón con gran inversión para planificación del territorio. A lo largo de la historia dicho cantón ha sufrido las consecuencias de las erupciones volcánicas del Cotopaxi, que han acabado con los cultivos y animales de la zona. Además, existen riesgos como erosión y movimientos en masa debido al origen de los suelos, y a las actividades antrópicas que se han venido realizando en este. La sobre explotación del recurso suelo ha llevado a que la vulnerabilidad aumente, porque ha perdido las características fundamentales.

La Municipalidad del cantón ha visto estos riesgos como un problema para su población, y es por esto que dentro de su Plan de Desarrollo Cantonal, establecen la formulación de

un Plan de Gestión de riesgos y medidas de prevención y mitigación para desastres naturales inminentes.

El cantón actualmente enfrenta varios problemas, causados por el desordenado crecimiento, la implementación de nuevas actividades, al avance de la frontera agrícola hacia el páramo en la parte alta de la parroquia, y las industrias asentadas en el territorio. Todas estas situaciones hacen que el cantón sea más vulnerable a los desastres naturales.

## **OBJETIVOS**

### **a. Objetivo General**

- Proponer lineamientos metodológicos para la gestión de riesgos naturales que puedan ser aplicados en la planificación del cantón.

### **b. Objetivos Específicos**

- i. Identificar las principales amenazas naturales y vulnerabilidades de los componentes sociales, ambientales y económicos.
- ii. Elaborar un mapa de riesgos múltiples a escala 1:50000 para el Cantón Mejía.
- iii. Generar una zonificación territorial en base al mapa de riesgos múltiples del cantón Mejía.
- iv. Definir lineamientos y directrices para la posible creación de una Unidad de Gestión de Riesgos en el municipio del cantón Mejía.

# CAPITULO I

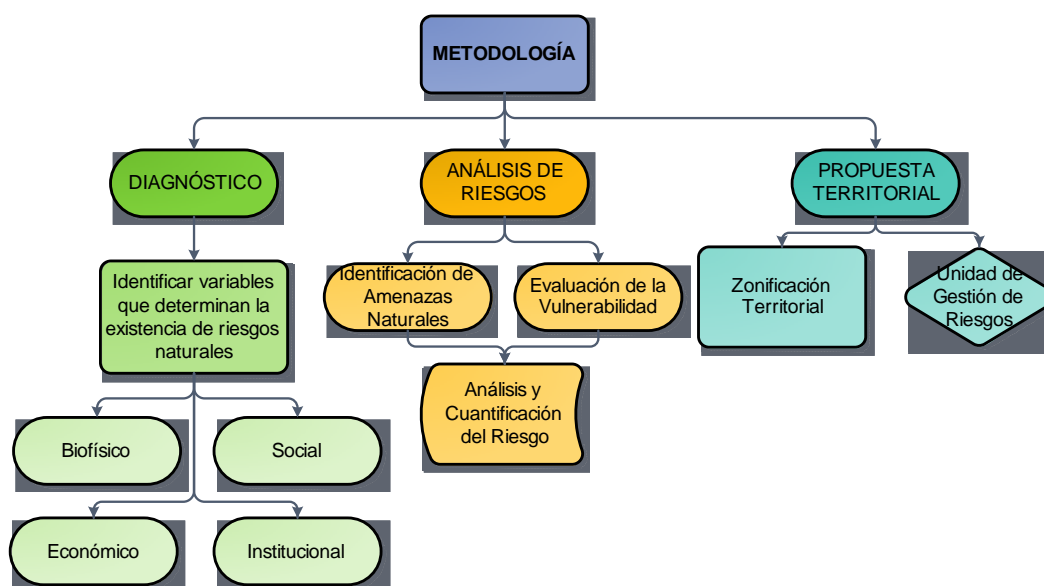
## 1. CRITERIOS TÉCNICOS Y TEÓRICOS

### 1.1 METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este trabajo de disertación se apoya en las bases de la investigación científica y concretamente al método geográfico, que se basa en la localización espacial de los fenómenos naturales, sociales, etc., para luego describir, clasificar, ordenar y explicar dichos fenómenos que afectan al territorio, tomando en cuenta el medio natural y social en que se desenvuelven.

Se compone de 3 fases, las mismas que se exponen en el diagrama 1.

Diagrama 1. Fases de la Metodología



Fuente: Elaboración propia

#### 1.1.1 Diagnóstico

La primera fase de la metodología consiste en la elaboración de un diagnóstico de la situación actual del territorio del cantón Mejía, con el cual se pretende identificar variables de los 4 componentes del territorio. Así en el ámbito biofísico se identificaron los aspectos naturales que inciden en la existencia de amenazas naturales y su nivel de afectación. En el ámbito social se determinaron las variables que aumentan o inciden en los niveles de

vulnerabilidad de la población de un territorio. Mientras que en el ámbito económico se identificaron los componentes vulnerables, por ejemplo la infraestructura que pone en riesgo el desarrollo de las actividades económicas del cantón. Finalmente en el ámbito institucional se determinaron las capacidades de acción y respuesta que tiene el gobierno local frente a la posible ocurrencia de algún desastre natural.

A su vez para cada variable se escogieron los indicadores que según nuestro criterio son los más importantes para el análisis de riesgos. En la tabla 1 se muestran los indicadores para cada variable del diagnóstico

**Tabla 1. Variables e Indicadores utilizados para el diagnóstico del cantón Mejía**

COMPONENTE	VARIABLES	INDICADORES	COMPONENTE	VARIABLES	INDICADORES
<b>BIOFÍSICO</b>	CLIMA	Precipitación	<b>SOCIAL</b>	DINAMICA POBLACIONAL	#de habitantes
		Temperatura			Densidad Poblacional
		Tipos de Clima (Pourrut)			Grupos por sexo y edad
	HIDROLOGIA	Microcuencas		SALUD	Centros de Salud
		Red Hidrográfica			Personal de Salud
	GEOLOGÍA	Formaciones Geológicas		EDUCACIÓN	Establecimientos educativos
		Litología			Nivel de Instrucción
	GEOMORFOLOGÍA	Unidades de Relieve			Analfabetismo
		Pendientes		POBREZA	Pobreza por necesidades insatisfechas
	SUELOS	Grupos Taxonómicos			VIVIENDA
Textura		Hacinamiento			
COBERTURA VEGETAL	Formaciones Vegetales	<b>ECONÓMICO</b>	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	Agropecuaria	
<b>INSTITUCIONAL</b>	MUNICIPIO			Organización Municipal	Industria
			Recursos Humanos	Transporte	
			Recursos Institucionales	Validad	
			Recursos Económicos	Agua Potable	
			INFRAESTRUCTURA	Energía Eléctrica	
				Alcantarillado	
				Recolección de basura	
				Comunicaciones	

Fuente. Elaboración Propia

### 1.1.2 Análisis de Riesgos

Esta fase corresponde al cuerpo de esta disertación ya que se basa en el conocimiento del riesgo y sus componentes, en este caso los riesgos de origen natural. Está compuesta, a su vez, por 3 sub-fases o etapas:

- La identificación de las amenazas naturales, que consiste en la localización y valoración de las amenazas propiamente dichas, requiere del modelamiento espacial que nos permita visualizar de forma clara y precisa los niveles de amenaza de un territorio. Para lo cual se aplicó la metodología de Evaluación Multicriterio que se define según Barredo como “El conjunto de operaciones espaciales para lograr un objetivo teniendo en consideración simultáneamente todas las variables que intervienen”<sup>1</sup>, es decir, a través de un sistema de información geográfica correlacionar y superponer las diferentes variables físicas que determinan la presencia de amenazas naturales en un territorio con el fin de obtener como resultado mapas que muestren en rangos el grado de amenaza (Muy Alto, Alto, Moderado, Bajo y Muy Bajo). Así, para el caso de esta disertación se seleccionaron y cruzaron las variables pertinentes para la identificación de las amenazas escogidas (Volcánicos, Sísmicos, Movimientos en Masa, Erosión) y se asignaron y ponderaron los pesos de cada variable de acuerdo a su grado de influencia. El Resultado esperado de esta etapa consiste en 2 mapas de susceptibilidad (movimientos en masa y erosión) y 2 mapas de peligros (volcánico y sísmico). También con la superposición de los 4 mapas antes mencionados se obtiene un mapa de amenazas múltiples a nivel cantonal.
- La evaluación de la vulnerabilidad consiste en la determinación del nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de uno o más elementos frente a una determinada amenaza. El análisis estadístico de indicadores sociales y económicos y la elaboración de mapas coropléticos y temáticos son las técnicas aplicadas para evaluar los 3 tipos de vulnerabilidad existentes en el cantón; social, territorial e institucional. Así para cada tipo de vulnerabilidad se selecciono los indicadores que reflejan el grado de afectación de la población a nivel social y económico y se mapearon sus valores para permitir una mejor visualización de los sectores con mayor vulnerabilidad. Los resultados de esta fase consisten en 4 mapas que reflejan la vulnerabilidad del territorio con respecto a la población (vulnerabilidad social), uso actual del suelo (vulnerabilidad económica y territorial), infraestructura existente (vulnerabilidad

---

<sup>1</sup> Barredo, J.I. (1996). *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Ra-Ma: Madrid.

territorial) y equipamiento de servicios básicos (vulnerabilidad social y territorial).

- Finalmente la última fase consiste en el análisis de riesgos, en el cual se relacionan la identificación de amenazas y la evaluación de vulnerabilidad, para obtener una valoración del territorio en cuanto a niveles de riesgo (alto, medio y bajo). Esto permite visualizar los sitios críticos donde el riesgo a los desastres naturales es alto y de esta forma cuantificar el grado de pérdidas por estos riesgos. Para lo cual se realizó la superposición de los mapas anteriormente mencionados, introduciendo criterios de calificación de acuerdo al grado de afectación e interpolando los pesos asignados. Como resultado final se obtienen 5 mapas; 4 mapas de los diferentes riesgos estudiados en esta disertación y un mapa de riesgos múltiples que sintetiza a los 4 mapas anteriores.

### **1.1.3 Propuesta Territorial**

Esta fase corresponde al desarrollo de la propuesta territorial propiamente dicha, en el caso de esta disertación abarca dos aspectos; la zonificación territorial y la propuesta de creación de una unidad de gestión de riesgos.

La zonificación territorial consiste en la delimitación de áreas homogéneas de acuerdo a criterios establecidos en base a los resultados del análisis de riesgos. Se realiza tomando como referencia el mapa de riesgos múltiples y criterios técnicos y científicos sobre el uso potencial del suelo. Tiene el objetivo de identificar en el territorio; áreas aptas para crecimiento urbano, zonas de seguridad para uso urbano o emplazamiento de infraestructura o cambios de uso del suelo, áreas peligrosas o con alto grado de riesgo a las amenazas naturales, áreas de reserva cultural o ecológica y áreas de reserva agrícola y forestal. Estas áreas deben ser definidas según una jerarquía de factores donde el riesgo es el principal determinante para la designación de las mismas.

La propuesta de creación de la Unidad de Gestión de Riesgos Naturales corresponde a la definición de directrices y lineamientos que permitan la creación de esta instancia dentro de la Organización Municipal del cantón Mejía, en base al análisis de experiencias previas

en otros gobiernos locales y en el análisis y recopilación de bibliografía sobre el tema. Para lo cual se elaboró una propuesta que contiene los parámetros, funciones y recursos necesarios para el funcionamiento de la misma.

## **1.2 RECOPIACIÓN INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA**

La información cartográfica básica y temática que constituye la base para la elaboración de los mapas y la evaluación multicriterio pertenece a las siguientes fuentes:

- *Instituto Geográfico Militar*: 8 Cartas topográficas en formato JPEG (Imagen) a escala 1:50000 que conforman el límite cantonal de Mejía correspondientes a los sectores: Quito, Machachi, Amaguaña, Pintag, Sincholagua, Alluriquin, Manuel Cornejo Astorga, San Roque georeferenciadas con el sistema de coordenadas PSAD 1956, zona 17S.
- *Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria*: información cartográfica temática digital del uso actual del suelo, aptitud del suelo, clima, geomorfología, geología y zonas de vida (Holdridge) a escala 1:50000, georeferenciada con el sistema de coordenadas PSAD 1956, zona 17S.
- *Ilustre Municipio de Mejía*: información cartográfica digital correspondiente al número pisos de construcción de los predios, edafología a escala 1:20000.

## **1.3 VALIDACIÓN CARTOGRÁFICA**

Por medio del software ArcGis versión 9.3 se procedió a dar los siguientes tratamientos a la información cartográfica recopilada:

- Digitalización de las 8 cartas topográficas del IGM para la obtención de la siguiente información a escala 1:50000 e ingreso de atributos correspondientes :
  - Curvas de nivel con intervalos de 40m.
  - Red vial (primer, segundo, tercer orden y caminos de verano y senderos).
  - Red hidrográfica (ríos, quebradas y acequias).
  - Red de alta tensión
  - Centros Urbanos
  - Cotas
- Elaboración del modelo digital de elevación con resolución de 40m a base de la información digitalizada de curvas de nivel, cotas y red hidrográfica, el mismo que

sirvió para la obtención del factor LS de la ecuación de pérdida del suelo (RUSLE) y para la representación gráfica de los mapas elaborados.

- Combinación y Superposición de las coberturas temáticas de acuerdo a los criterios establecidos para la obtención de la cartografía de amenazas y riesgos del cantón, a través de operaciones SIG vectoriales (Intersección, Unión y Generalización).
- Ingreso a la base de datos espacial de la información demográfica y socioeconómica obtenida del Diagnóstico Demográfico del Cantón Mejía a nivel parroquial para la elaboración de los mapas coropléticos de vulnerabilidad.
- Diseño y representación gráfica de los resultados obtenidos.

#### **1.4 ÁREA DE ESTUDIO**

El cantón Mejía se encuentra ubicado en el sector sur de la provincia de Pichincha (Mapa 1, ver anexos), limita al norte con el Distrito Metropolitano de Quito y el cantón Rumiñahui, al sur con los cantones de Latacunga y Sigchos, al este con el cantón de Archidona y al oeste con el cantón Santo Domingo. Su territorio ocupa una superficie de 1459,2 km<sup>2</sup> y está dividido administrativamente en 7 parroquias rurales; Alóag, Aloasí, Cutuglahua, El Chaupi, Manuel Cornejo Astorga, Tambillo, Uyumbicho y una parroquia urbana; Machachi, que constituye la cabecera cantonal. Tiene un amplio rango de altitud que va desde los 600 a los 4750 metros sobre el nivel del mar, su temperatura promedio también tiene una variación considerable que va desde los 1,8°C en las partes más altas del callejón interandino a los 21,5° en la parte más baja (Tandapi).

De acuerdo al VI Censo Nacional de Población y Vivienda (2001), Mejía tiene 62888 habitantes y se proyecta para el 2007 a una población de 70571 habitantes<sup>2</sup>, y experimenta un crecimiento poblacional del 1,88% que es un valor debajo del promedio nacional 2,10%<sup>3</sup>.

Dentro del territorio cantonal se encuentran 3 áreas protegidas del SNAP; Parque Nacional Cotopaxi (33393 ha.), Reserva Ecológica Ilinizas (149900 ha.) y Refugio de Vida

---

<sup>2</sup> Diagnóstico Demográfico Cantón Mejía 2008, Ilustre Municipio del Cantón Mejía.

<sup>3</sup> VI Censo de Población y V de Vivienda 2001.

Silvestre Pasochoa (500 ha.). Además en este cantón, con manejo privado se halla el bosque protector Umbría con 1.527 hectáreas.

**Gráfico 1. Ubicación y Límites del Cantón Mejía**



Fuente: Elaboración Propia

## **1.5 MARCO TEÓRICO**

La Gestión del riesgo, actualmente es entendida como una visión moderna de planificación y desarrollo sostenible, que abarca la interacción del medio biótico con aspectos sociales y económicos del territorio. Es un proceso social constituido por la planeación, organización, dirección y control, orientado a la identificación y reducción del riesgo, manejo de eventos adversos y recuperación ante los ocurridos. Se convierte en un eje transversal, es decir, cruza todas las actividades públicas y privadas, que hacen que se convierta en una variable de la planificación del desarrollo. Requiere capacidad y disponibilidad de los actores involucrados, y transformar los factores de vulnerabilidad en oportunidades de cambio.

La Gestión del riesgo implica varias etapas para su correcta aplicación, que van desde el análisis de los riesgos hasta la elaboración en sí del plan de gestión de riesgos. El análisis del riesgo pretende determinar la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos y la magnitud de sus consecuencias; llevando a la determinación de escenarios de riesgos donde están identificadas las amenazas, vulnerabilidades y capacidades.

Como segunda etapa se tiene la Reducción del riesgo, que involucra actividades de prevención y mitigación para evitar la ocurrencia de desastres y disminuir sus efectos. Como consecuencia de la reducción del riesgo se presenta el manejo de los eventos adversos, que abarca la preparación, alerta y respuesta frente al posible desarrollo de eventos adversos.

Una vez acaecido el evento se necesita de una recuperación, en la cual se restablecen las condiciones de vida normales, que pueden ser tanto a corto plazo como a largo plazo; a corto plazo son las medidas de rehabilitación de servicios básicos e infraestructura, y a largo plazo la generación de medidas y soluciones definitivas.

Un punto importante es la Transferencia del riesgo, que está dada por la capacidad del gobierno central para delegar recursos y responsabilidades a los niveles de administración inferiores, para afrontar las consecuencias sociales y económicas de la ocurrencia de eventos adversos.

Finalmente, se genera el Plan de Gestión del Riesgo, que es el documento o la guía donde se plantean programas y proyectos enfocados a la reducción del riesgo, y a la preparación y rehabilitación ante la posible ocurrencia de un desastre natural.

## **1.6 MARCO CONCEPTUAL**

**Gestión.-** Acciones políticas, técnicas, legales y administrativas orientadas a lograr un mejor manejo de recursos, territorios y actividades dentro de un ámbito geográfico-administrativo determinado.

**Gestión de riesgos:** Conjunto de medidas de gestión destinadas a reducir los riesgos.

**Amenaza.-** es un factor externo de un elemento o grupo de elementos expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un evento se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un periodo de tiempo definido, el cual puede producir un desastre al manifestarse.

**Amenazas naturales.-** se refiere a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades.

**Vulnerabilidad.-** Es el grado de sensibilidad de un lugar, zona o región frente a determinado evento, que puede afectar en forma directa a la vida humana o bienes materiales; podemos considerar diversos tipos de vulnerabilidad: Estructural, Social, Económica, Organizativa, Cultural, Sanitaria, Ambiental, Biológica.

**Probabilidad.-** La posibilidad de un resultado específico medido como la relación de los resultados específicos sobre el número total posible de resultados. La probabilidad se expresa como un número entre 0 y 1 indicando con 0 la imposibilidad de ocurrencia y con 1 la certeza.

**Fenómeno natural.-** Toda manifestación de la naturaleza como resultado de su funcionamiento interno, por ejemplo fenómenos meteorológicos (huracanes, tormentas, precipitaciones) y geológicos (terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, etc)

**Evento adverso.-** Es la manifestación de reacción de los efectos de un evento, produciendo daños en personas y/o bienes. Se clasifican en eventos adversos de carácter natural y de carácter antrópico, de acuerdo al origen de los fenómenos que se producen.

**Desastre Natural:** Es todo desastre asociado a un fenómeno natural, sea este huracán o tornado, inundación, maremoto o tsunami, terremoto, erupción volcánica, deslizamiento de tierra, plaga agrícola y sequía, entre otros.

**Riesgo.-** constituye una posibilidad y una probabilidad de daños relacionados con la existencia de determinadas condiciones en la sociedad. Es la posibilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, ambientales y sociales. Es la circunstancia que se produce como respuesta a la presencia del peligro y la vulnerabilidad del sector, zona o sitio.

**Riesgos naturales.-** son aquellos muy eventuales (caso de sismos, maremotos, tsunamis, erupciones volcánicas) o concurrentes (caso de inundaciones, deslizamientos y derrumbes puntuales).

**Zonificación.-** Indica la subdivisión de un área geográfica, país, región, etc. en sectores homogéneos con respecto a ciertos criterios, como por ejemplo la intensidad de la amenaza, el grado de riesgo etc.

**Análisis de Riesgo.-** El uso de la información disponible para estimar el riesgo a individuos o población, propiedades o el ambiente debido a las amenazas. El análisis de riesgo generalmente, comprende tres pasos: definición del alcance, identificación de la amenaza y la estimación de riesgo.

**Valoración del Riesgo.-** El proceso del análisis de riesgo y evaluación de riesgo.

## CAPITULO II

### DIAGNÓSTICO TERRITORIAL DEL CANTÓN MEJÍA

#### 2.1 COMPONENTE BIOFÍSICO

##### 2.1.1 CLIMA

###### 2.1.1.1 Precipitación

En el cantón Mejía se encuentra un amplio rango de valores de precipitación, cuya distribución espacial se muestra en el mapa N° 2 (Anexos) y nos indica que los sectores con mayor pluviosidad se encuentran en el occidente del territorio cantonal y corresponden a la parroquia Manuel Cornejo Astorga.

###### 2.1.1.2 Temperatura

La temperatura media en el cantón Mejía, también presenta grandes variaciones en todo el territorio, como lo muestra el mapa N° 3, donde se observa que existen 11 áreas de temperatura media y que presentan variaciones desde temperaturas muy bajas (0° - 2°) que se ubican en las partes más altas del cantón principalmente en las nieves de los volcanes Cotopaxi, Ilinizas y Pasochoa, y temperaturas altas (20° - 22°) en la parte más baja del cantón (Tandapi).

###### 2.1.1.3 Tipos de Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Pourrut, en el cantón Mejía se hallan 3 tipos de climas (Ver mapa N° 4, anexos);

*Ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo:* es el clima más frecuente en la zona andina, tiene una precipitación anual comprendida entre 500 y 2000 mm. Las temperaturas medias se sitúan entre 10 y 20 °C y la humedad relativa entre el 65 y 85 %. Este clima se halla presente en parte de las parroquias de Machachi, Alóag, Aloasí, Tambillo, Cutuglahua y Uyumbicho.

*Ecuatorial de Alta montaña:* Esta siempre ubicado sobre los 3000 msnm. La temperatura media fluctúa alrededor de los 8 °C y mínimos que pueden llegar a temperaturas inferiores a 0 °C, mientras que la precipitación anual es variable y está comprendida entre los 1000 y 2000 mm. La humedad relativa sobrepasa el 80%. Este clima se presenta enteramente en la parroquia de El Chaupi, y ocupa pequeñas áreas de las parroquias de Machachi, Alóag, Aloasí, Tambillo, Cutuglahua y Uyumbicho.

*Tropical Megatérmico Húmedo:* esta caracterizado por precipitaciones anuales superiores a 2000 mm, con temperaturas promedio entre 15 y 24 °C y un 90% de humedad relativa, dentro de Mejía, este clima esta presenta en la parroquia de Manuel Cornejo Astorga.

### 2.1.2 HIDROLOGÍA

El cantón Mejía tiene una gran riqueza en recursos hídricos, dentro del territorio, se encuentran 44 microcuencas pertenecientes a las subcuencas de los ríos Guayllabamba, Blanco, Jatunyacu y Patate (Mapa N° 5, anexos).

Los ríos de estas microcuencas son alimentados y nacen de las vertientes de los volcanes Rucu Pichincha, Atacazo, Corazón, Ilinizas, Rumiñahui, Sincholagua, Pasochoa, Ilalo, Cotopaxi y Quilotoa.

Aproximadamente 384 ríos y quebradas atraviesan el cantón dentro de los cuales los más importantes son Río San Pedro, Toachi, Pilatón, Sarapullo, Chictoa, Naranjal, Pita, Quitasol y Tandapi.

### 2.1.3 GEOLOGÍA

Tabla 2. Formaciones Geológicas y Litología del Cantón Mejía

SIMBOLO	FORMACION	LITOLOGIA	PERIODO	AREA KM2
CZ()		Granodiorita, diorita, pórfido	Cenozoico	17,173
EA	Unidad Apagua	Lutitas, grauwacas	Eoceno	4,945
ES	Silante	Volcanoclastos, capas rojas	Eoceno	164,872
K K	Cayo de la Sierra	Lutitas, Cherts, areniscas	Cretáceo	33,66
K P	Piñón de la Sierra	Lavas basálticas, tobas, brechas	Cretáceo	29,16
MPI P	Volcánicos Pisayambo	Flujos de lava y piroclastos andesíticos a riolíticos, Andesitas a riolitas	Mioceno/Plioceno	34,041

<b>PC EM</b>	Macuchi	Lavas andesíticas, tobas, volcanoclastos	Paleoceno/Eoceno	147,801
<b>Q D</b>	Volcánicos Cotopaxi	Piroclastos, lahares, flujos de lavas	Cuaternario	584,39
<b>QX</b>	Volcán Atacazo		Cuaternario	74,126
<b>QX</b>	Volcán Pasochoa		Cuaternario	38,042
<b>QX</b>	Volcán Corazón		Cuaternario	133,155
<b>QX</b>	Volcán Sincholagua		Cuaternario	36,635
<b>QX</b>	Volcán Rumiñahui		Cuaternario	77,561
<b>QX</b>	Estrato volcán		Cuaternario	1,327
<b>QX</b>	Volcán Cotopaxi		Cuaternario	75,812
<b>QX</b>	Volcán Santa Cruz		Cuaternario	7,268
<b>QX</b>	Estrato volcán		Cuaternario	4,943
<b>QX</b>	Volcán Iliniza		Cuaternario	6,64
<b>TOTAL</b>				<b>1471,572</b>

Fuente: Cartas Geológicas Instituto Geográfico Militar, Elaboración propia.

La mayor parte del territorio del cantón está cubierto por sedimentos volcánicos del Cotopaxi del periodo cuaternario correspondientes a piroclastos, lahares y flujos de lava. En el sector oriental del cantón se encuentran rocas Andesitas, riolitas y piroclastos de mayor antigüedad pertenecientes al volcán Pisayambo del periodo del Paleoceno y de tipo ígneo.

En el sector occidental se observa mayor diversidad en la litología, encontrándose rocas de diferentes periodos como el Cretáceo, Eoceno y Cenozoico. Por ejemplo se encuentran Lavas andesíticas, tobas y volcanoclastos pertenecientes a la formación Macuchi y de origen volcánico. También se encuentran rocas sedimentarias como Lutitas, Cherts, y areniscas pertenecientes a la unidad Cayo de la Sierra, y Lutitas, grauwacas pertenecientes a la unidad Apagua. En el mismo sector se encuentran también pequeñas intrusiones de Granodiorita, diorita y pórfido pertenecientes al periodo del Cenozoico. Mapa N° 6 (Anexos).

## **2.1.4 GEOMORFOLOGÍA**

### **2.1.4.1 Unidades de Relieve**

La geomorfología del cantón Mejía es bastante irregular, presenta; relieves montañosos, colinas medianas, superficies de aplanamiento, relieves escarpados, entre otros. Cada

uno de los tipos de relieve que se presentan dentro del territorio del cantón Mejía tienen un área definida que se presenta en el siguiente cuadro y su distribución espacial se puede observar en el mapa N° 7.

**Tabla 3. Unidades de Relieve y sus áreas**

DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)
Cuerpos de agua	26,93
Zonas Urbanas	90,96
Gargantas de valles encañonados	489,94
Vertientes irregulares	1663,66
Vertientes cóncavas	3744,91
Vertientes convexas	5819,96
Valles Interandinos	7580,46
Nieve	14554,07
Relieve escarpado	16814,93
Superficies de aplanamiento	18096,97
Colinas medianas	29156,26
Relieve montañoso	49634,89

Fuente: SIGAGRO 2010 Elaboración propia.

Según el cuadro anterior el relieve de tipo montañoso ocupa la mayor superficie en cuanto a los otros tipos de relieve, seguido de las colinas medianas, superficies de aplanamiento y relieves escarpados. Por otro lado, también con superficies considerables están los valles interandinos, vertientes convexas y cóncavas, vertientes irregulares y gargantas de valles encañonados. Además, se cuenta, dentro del territorio, con presencia de nieve, cuerpos de agua y los asentamientos urbanos.

#### **2.1.4.2 Pendientes**

En cuanto a las pendientes que presenta el territorio del cantón Mejía, se puede ver en el mapa de pendientes (ver mapa N°8) que van desde las más bajas hasta las más altas. Ocupando las >70 %, la mayor parte del territorio del cantón, lo cual es de tipo montañoso. Las pendientes de 5 – 12% ocupan el segundo lugar en la superficie del territorio, estas zonas son de características planas a casi planas; seguidas por las pendientes de rango entre 25-50%, que ocupa una superficie parecida a la anterior, pero sus características varían, es de tipo colinado. El territorio escarpado, que corresponde a

un rango de pendiente entre 50 – 70% ocupa 18525,03 hectáreas de la superficie del cantón. Con una superficie de 12562,96 Ha. se presentan las pendientes entre 12-25% y los eriales y afloramientos rocosos tienen una superficie de 9405,30 Ha.

**Tabla 4. Rango y Descripción de las pendientes presentes en el cantón Mejía**

<b>RANGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ÁREA (Ha)</b>
0 - 5	Plano a casi plano	3123,99
5 -12	Suave a ligeramente ondulado	22647,31
12 -25	Moderadamente ondulado	12562,96
25 - 50	Colinado	25784,91
50 - 70	Escarpado	18525,03
>70	Montañoso	50237,91
Er	Eriales o afloramientos rocosos	9405,30
On	Nieve y hielo	4869,68

Fuente: SIGAGRO 2010 , Elaboración propia

## 2.1.5 SUELO

### 2.1.5.1 Taxonomía

En el cantón Mejía se encuentran 4 órdenes taxonómicos de suelos (mapa N°9, anexos):

*Entisol:* Son suelos jóvenes, se presentan sobre pendientes fuertes, en mucho de estos suelos el tiempo de formación ha sido muy corto, por lo que sus horizontes no están muy desarrollados. Dentro del cantón ocupan un área de 1874 hectáreas.

*Histosol:* Corresponden a suelos compuestos principalmente por materia orgánica y en general se los conoce como turbas. Se encuentran saturados de agua, condición que impide la mineralización de los materiales orgánicos. Adicionalmente las condiciones topográficas, en general cubetas y depresiones cerradas, tienden a favorecer el desarrollo al concentrar humedad en ellos. Son los suelos que menos territorio ocupan en el cantón Mejía con 292, 65 hectáreas.

*Inceptisol*: Son suelos que evidencian un incipiente desarrollo pedogenético, constituyen la etapa subsiguiente de evolución a los entisoles. Los Inceptisoles ocurren en cualquier tipo de clima y se han originado a partir de diferentes materiales parentales (materiales resistentes o cenizas volcánicas); en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes o depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes. Ocupan la mayor parte del territorio del cantón Mejía con 114772,58 hectáreas.

*Mollisol*: son suelos de color negro, con un horizonte superior de gran espesor y con abundante materia orgánica, que son favorables al desarrollo radicular, es decir, son aptos para cultivos, en el cantón Mejía este tipo de suelo ocupan 16001,36 hectáreas.

**Tabla 5. Área de los órdenes de suelo presentes en el cantón Mejía**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)
S1	ENTISOL	1874,09
A1	HISTOSOL	292,65
J6	INCEPTISOL	114772,58
M5	MOLLISOL	16001,36
U	Área urbana	90,97
Wn	Cuerpo de agua natural	26,93
Er	Eriales o afloramiento rocoso	9641,88
On	Nieve y hielo	4691,11

Fuente: SIGAGRO 2010, Elaboración propia

### 2.1.5.2 Textura de los suelos

La textura que presentan los suelos del cantón Mejía va desde fina hasta gruesa, con la presencia de afloramientos rocosos, como se observa en el mapa N°10 (anexos). Prevalciendo las textura moderadamente gruesa y media, con extensiones de 87171,51 Ha y 42872,47 Ha, respectivamente. La textura gruesa está presente en 2784,21 Ha de extensión, y la fina está presente con una superficie baja de 53,92 Ha.

**Tabla 6. Textura del suelo según área del cantón Mejía**

Símbolo	Descripción	Área (Ha)
1	Gruesa	2784,21
2	Moderadamente gruesa	87171,51
3	Media	42872,47

4	Fina	53,92
Er	Eriales o afloramiento rocoso	9405,30
On	Nieve y hielo	4869,68

Fuente: SIGAGRO 2010, Elaboración propia

## 2.1.6 COBERTURA VEGETAL

### 2.1.6.1 Zonas de Vida

La zonificación de Holdridge, se realiza en base a 3 criterios: la biotemperatura, la precipitación y la evapotranspiración y permite delimitar zonas en las cuales la vegetación y la fauna son similares (Mapa N° 13, anexos). En el cantón Mejía se encuentran 8 zonas de vida, las cuales se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 7. Zonas de Vida y descripción de sus características**

ZONA DE VIDA	SIMBOLO	ÁREA (Km²)	CARACTERÍSTICAS	USO POTENCIAL
NIEVE	On	32,2	> 4200 msnm	
BOSQUE MUY HUMEDO SUB ALPINO	b.m.h.S.A.	19,72	4200 msnm	Pajonales, cubierta vegetal
BOSQUE HUMEDO MONTANO	b.h.M.	52,42	3000 msnm 7-12°C 500-1000 mm de lluvia	Ganadería
BOSQUE PLUVIAL MONTANO	b.p.M.	64,85	2800-3000 msnm 12 a -6°C 1000-2000 mm de lluvia	Producción de madera
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	b.h.M.B.	79	200-2900 msnm 12-18°C 1000-2000 mm de lluvia	Ganadería y agricultura en menor grado, por las excesivas pendientes
BOSQUE MUY HUMEDO PRE MONTANO	b.m.h.P.M.	170,92	300-1800 msnm 18-24°C 1000-2000 mm de lluvia	Forestal
BOSQUE PLUVIAL SUB ALPINO	b.p.S.A.	244,3	3000 msnm -6-3°C 500-1000 mm de lluvia	Pajonales, cubierta vegetal
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO	b.m.h.M.B.	246,73	2000-2900 msnm 12-18°C 2000-4000 mm de lluvia	Uso no agrícola
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO	b.m.h.M.	561,44	2800-3000 msnm 12 a -6°C 1000-2000 mm de lluvia	Producción de madera

Fuente: Mapa de Vegetación Nativa Ecociencia, Elaboración propia

## 2.2 COMPONENTE SOCIAL

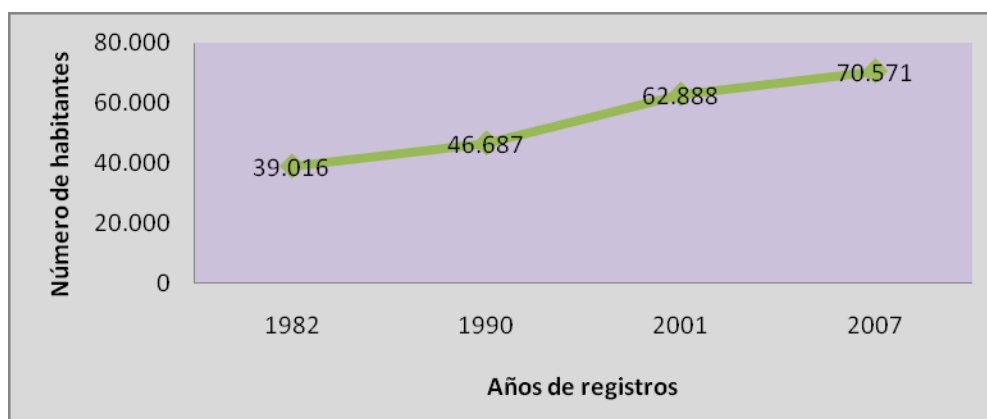
### 2.2.1 POBLACIÓN

### 2.2.1.1 Dinámica Poblacional

El cantón Mejía, desde 1950, ha cambiado drásticamente su número poblacional; en aquel año la población era de 18413 habitantes, mientras que para el año 2001 ya tenía una población de 62888. En base a estos datos se dio a conocer que la tasa de crecimiento anual para el cantón Mejía es del 2.44% anual, en el período comprendido entre 1950 y 2007. Tasa que en comparación con las de otros cantones, es la mayor a nivel nacional<sup>4</sup>.

El cantón Mejía, en especial Machachi, llega a ser un lugar satélite, ya que las personas duermen en este lugar, pero salen a Quito y otros lugares a trabajar y estudiar. Este acontecimiento hizo que la tasa de crecimiento a partir de los años 80, aumente considerablemente. Otro factor clave para el crecimiento del cantón, es la instalación de empresas de todo tipo en la periferia de la ciudad de Quito, lo que implica que las poblaciones aledañas sirvan de hogar para las personas que buscan oportunidades laborales.

**Gráfico 2. Crecimiento Poblacional del Cantón Mejía**



Fuente: Plan de Desarrollo General del Cantón Mejía 2008, Elaboración propia

**Tabla 8. Tasa de Crecimiento Poblacional a nivel parroquial**

Parroquia	1982-1990	1990-2001	2001-2007
Machachi	2,12	1,8	2,01
Aloag	1,29	3,14	1,94
Aloasi	1,9	2,59	1,94
Cutuglahua	15,56	9,79	4,2
El Chaupi	-8,51	0,42	0,8

<sup>4</sup> Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía 2008.

Manuel Cornejo Astorga (Tandapi)	3,98	1,1	0,75
Tambillo	2,22	0,89	1,94
Uyumbicho	0	1,23	1,94

Fuente: Diagnóstico Demográfico Cantón Mejía 2007, Elaboración propia

El área urbana del cantón Mejía ha mantenido un crecimiento constante, no se presentan variaciones altas entre los años 1982 hasta el 2007, por otro lado, el área rural presenta variaciones, en algunos casos altamente significantes, ya que se da decrecimiento poblacional; como es el caso de El Chaupi. Esta parroquia en el período 1982 – 1990 su tasa de crecimiento es negativa, -8,51, lo cual se da por migración de la población y muerte. A partir de 1990 vuelve a ser positiva la tasa de crecimiento poblacional, y se ha ido incrementando hasta llegar a 0,8 en el año 2007. En el resto de parroquias la tasa de crecimiento poblacional ha sido variable, en algunos casos aumenta y en otros disminuye. La disminución o el aumento son de 1% en promedio<sup>5</sup>.

#### 2.2.1.2 Distribución Poblacional

La población del cantón Mejía está dividida en población urbana y rural. La parte urbana es Machachi, que además es la cabecera cantonal y cuenta con el 20% de la población cantonal. Mientras que, el 80% de la población restante, se asienta en las parroquias rurales, como son; Alóag, Tambillo, Aloasí, Cutuglagua, El Chaupi, Tandapi y Uyumbicho.

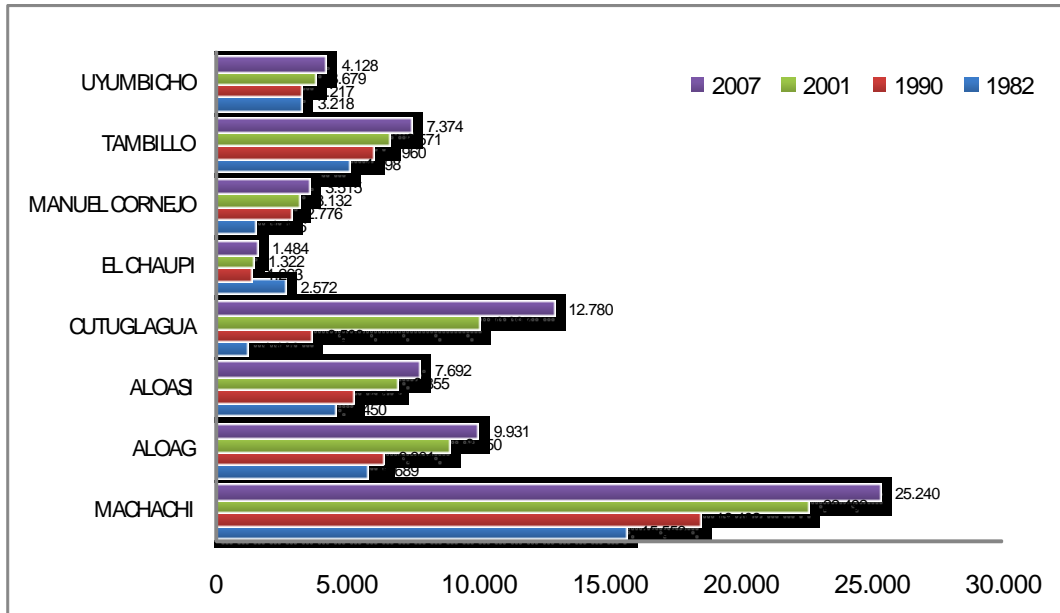
Las parroquias rurales del cantón tuvieron diferente crecimiento, unas sufrieron un crecimiento acelerado y otras decrecieron. Un ejemplo de esto es la parroquia Cutuglahua que en 20 años aumentó su población más de 10 veces con la tasa de crecimiento promedio de 10.2 en el periodo 1982-2007. Este crecimiento acelerado se da por la ubicación de la parroquia, que es cercana al sur de la ciudad de Quito, pero también por el aumento de la fragmentación de la tierra sin ningún control por parte del Municipio. Por otro lado, las parroquias de Aloag y Aloasi, ubicadas cerca de la cabecera cantonal, crecieron a una tasa del 2.1 promedio; y, las parroquias de Tambillo y Uyumbicho crecieron con la tasa de 1.3 promedio (Ver Gráfico 3).

<sup>5</sup> Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía 2008.

### 2.2.1.3 Densidad poblacional

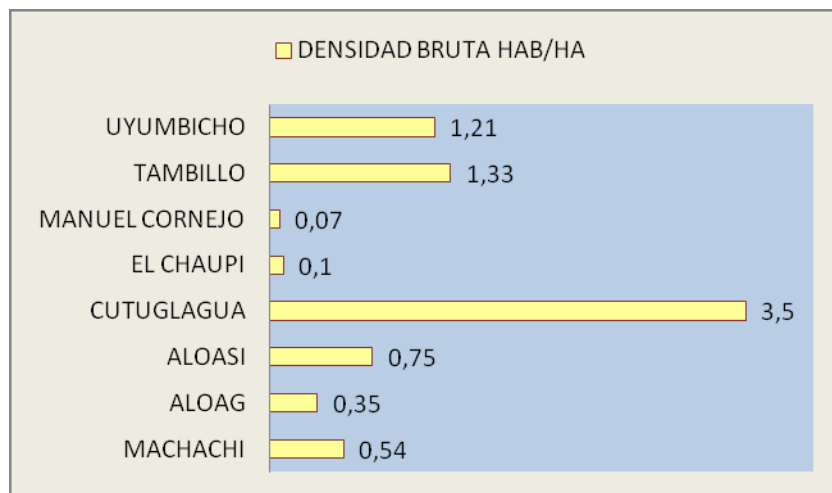
En base a los datos obtenidos del censo poblacional del año 2001 y los análisis realizados por el municipio del cantón Mejía, se ha obtenido los datos siguientes para la densidad de población en el cantón (Ver Gráfico 4).

Gráfico 3. Distribución Poblacional Cantón Mejía 1982 - 2007



Fuente: Plan de Desarrollo General del Cantón Mejía 2008. Elaboración propia

Gráfico 4. Densidad Poblacional (Hab/Ha) del cantón Mejía



Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía 2008.Elaboración propia

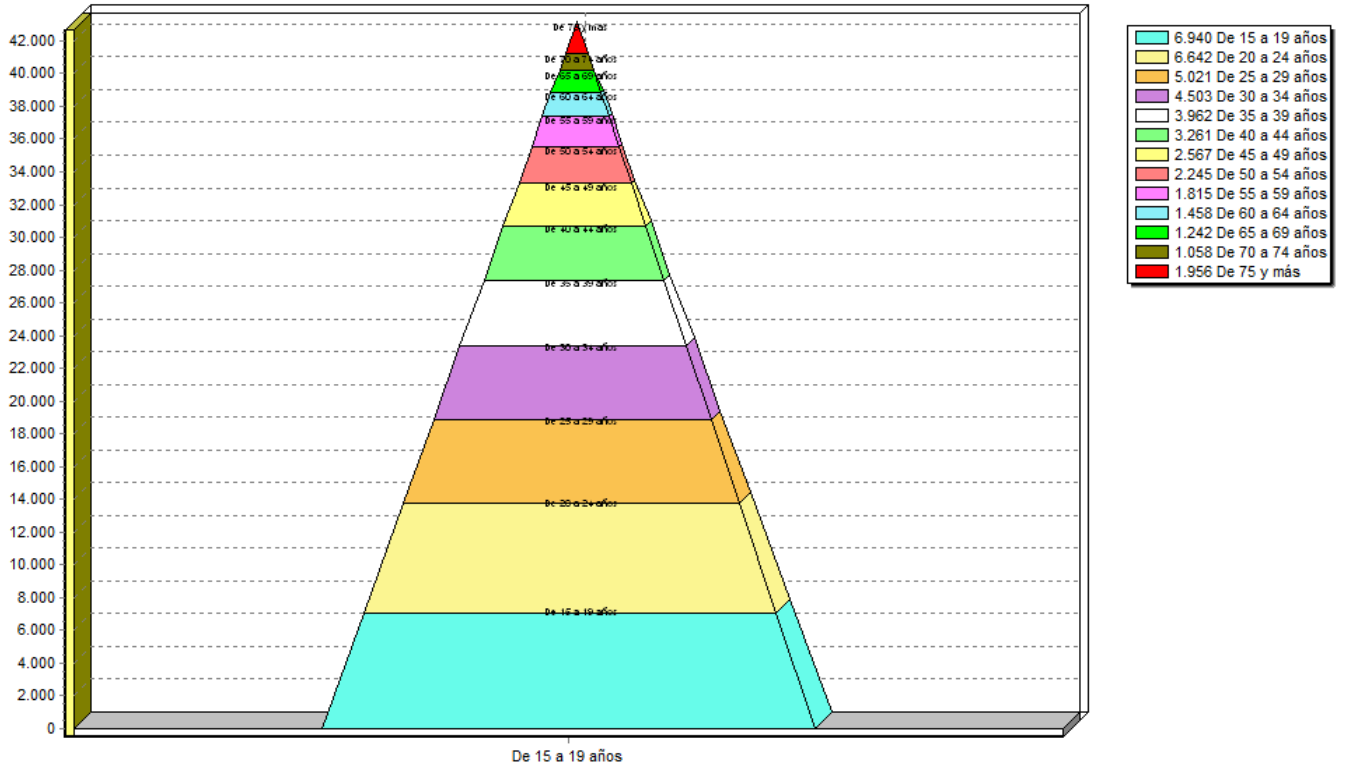
El gráfico anterior muestra claramente que la parroquia con mayor densidad poblacional es Cutuglahua, esto se debe principalmente a su cercanía con el sur de la ciudad de Quito. Siguiendo con esta tendencia, las parroquias de Uyumbicho y Tambillo.

Las demás parroquias muestran una densidad poblacional menor a 1 Habitante/Hectàrea. Entre estas parroquias también se encuentra Machachi, que es la cabecera cantonal, y se puede ver que su densidad poblacional es baja a pesar de ser el centro poblacional de mayor rango en el cantón.

#### **2.2.1.4 Grupos de edad**

La población del cantón Mejía está repartida por grupos que van desde 0 años hasta más de los 90 años. En el grupo de edades desde los 15 hasta los 34 se puede ver que en promedio tienen una cantidad parecida de personas. Mientras va aumentando las edades a partir de los 35 años, el número de población va disminuyendo, y al llegar a las personas de la tercera edad hay una disminución considerable de habitantes dentro de este grupo. Por otro lado, la población más joven, que va desde los 0 años hasta los 14, presenta un crecimiento estable.

#### **Gráfico 5. Pirámide poblacional por grupos de edad**



Fuente: Plan de Desarrollo General del Cantón Mejía 2008. Elaboración propia

## 2.2.1 SALUD

### 2.2.2.1 Equipamiento e Infraestructura (ver mapa N°14)

El cantón Mejía cuenta con un hospital público cantonal, ubicado en la cabecera cantonal, Machachi, además de 7 subcentros de salud ubicados en las cabeceras parroquiales del cantón, también se cuenta con 3 dispensarios (Alóag, Aloasí y Cutuglagua), 2 en Machachi, 2 en Tambillo y 1 en Uyumbicho, y farmacias, 11 en Machachi, 3 en Alóag, 2 en Aloasí, 4 en Cutuglagua, 1 en Manuel Cornejo Astorga, 2 en Tambillo, Y 1 en Uyumbicho. La cabecera cantonal es la que concentra la mayor parte de los servicios de salud

### 2.2.2.2 Personal Médico

La distribución de los profesionales de la salud por parroquias, define lo siguiente:

**Tabla 9. Personal Médico en el sector privado**

PARROQUIA	Nº profesionales de
-----------	---------------------

	salud
Alóag	0
Aloasí	0
Cutuglagua	2
El Chaupi	0
Machachi	17
Manuel Cornejo	
Astorga	0
Tambillo	0

Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico De Mejía 2008.  
Elaboración propia

**Tabla 10. Personal Médico en el sector público**

PARROQUIA	Nº profesionales de salud
Alóag	9
Aloasí	5
Cutuglagua	4
El Chaupi	3
Machachi	36
Manuel Cornejo	
Astorga	3
Tambillo	10

Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico De Mejía 2008.  
Elaboración propia

### 2.2.2.3 Principales problemas del servicio de Salud

En el cantón Mejía, el servicio de salud pública presenta un marcado déficit en cuanto al personal e infraestructura, a pesar de que existen subcentros localizados en cada una de las cabeceras parroquiales, en la actualidad, los mismos no se encuentran completamente equipados y presentan serias limitaciones por falta de personal médico permanente, especialmente para el tratamiento de emergencias.

En cuanto al servicio de salud privado este se encuentra mayormente desarrollado en la cabecera parroquial, donde existe una mayor oferta y demanda para el emplazamiento de consultorios, clínicas, farmacias y dispensarios. En la actualidad funcionan 3 clínicas privadas en Machachi.

### 2.2.2.4 Situación del servicio de salud a nivel parroquial

En las parroquias de Tambillo, Alóag y Aloasí, el principal problema que presentan es que la infraestructura de los subcentros para atender a la población es deficiente y se encuentra en mal estado.

Mientras que en las parroquias de Cutuglagua y Uyumbicho, la falta de personal médico constituye el principal problema en cuanto a la situación actual del servicio de salud.

Finalmente la falta de atención permanente en los subcentros de las parroquias de El Chaupi y Manuel Cornejo Astorga, representa una grave dificultad para la población de dichas parroquias, ya que en situaciones de emergencia, es muy difícil trasladar a los heridos o enfermos a la cabecera cantonal.

### **2.2.3 EDUCACIÓN**

El sistema educativo del cantón Mejía muestra un nivel de servicio bastante aceptable en cuanto a cobertura (mapa N°15). Como es de esperarse, la mayoría de los planteles educativos se ubican en la cabecera cantonal, sin embargo, en lo que respecta a escuelas públicas, la parroquia de Manuel Cornejo Astorga muestra un amplio nivel de servicio, con 19 establecimientos educativos públicos de primaria, sin embargo, esto en la realidad no es tan cierto, puesto que los 19 centros de los que se habla pertenecen a los CEM y son de tipo popular permanente es decir, funcionan en varias de las comunidades de la parroquia y son temporales.

En todo caso, la realidad educativa del cantón Mejía, en cuanto a cobertura no es mala, puesto que en cada parroquia, existe por lo menos un jardín de infantes, una escuela y un colegio, siendo los mejor servidos la cabecera cantonal y las parroquias de Alóag y Aloasí.

Hasta el 2001 en 51 establecimientos educativos primarios, 5141 niños y niñas eran beneficiados por el Programa Nacional de Alimentos, a través del programa de colación escolar, del Ministerio de Educación y Cultura. Mientras que 4356 niños / as de 49 planteles son participes del Almuerzo Escolar.

El nivel formativo de los profesores es aceptable, la mayor parte de docentes tiene nivel postsecundario y superior que suman 79.8 %, el restante 20.2 % tiene nivel secundario.

**Tabla 11. Nivel de Instrucción de la población del cantón Mejía**

<b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN</b>	<b>Nº de hab</b>
Ninguno	4038
Alfabetizacion	184
Primario	22260
Secundario	14353
Educacion Basica	6443
Educacion Media	1131
Ciclo Post Bachillerato	278
Superior	4062
Postgrado	51
Ignora	3519
<b>Sub Total</b>	<b>56319</b>
<b>NSA :</b>	<b>6569</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>62888</b>

Fuente: V Censo Nacional de Población y IV de Vivienda, INEC 2001. Elaboración propia

### **2.2.3.1 Analfabetismo**

El analfabetismo es uno de los factores que influyen en el desarrollo de los pueblos, es un retraso en el proceso educativo. Es una de las muestras principales de los grupos más vulnerables, ya que indica las deficiencias históricas y actuales del sistema educativo.

Actualmente, en el Ecuador se ha realizado declaraciones sobre las condiciones del analfabetismo, diciendo que la tasa es muy baja lo cual ayuda a que el país sea declarado libre de analfabetismo. Pero, aún se mantiene algunos índices de analfabetismo en la población, lo que llevó a que las declaraciones gubernamentales sean desmentidas.

En cuanto al analfabetismo en el cantón Mejía, las parroquias que presentan menor porcentaje de personas analfabetas son; Uyumbicho con 7,9%, Machachi con un 8,1% y Aloasí con 8,5% del número de habitantes de cada una de estas parroquias.

Mientras que, existen otras parroquias que presentan un alto porcentaje de personas analfabetas, en algunos casos son las parroquias rurales del cantón. Entre estas parroquias se encuentran; El Chaupi con 19,4% y Manuel Cornejo Astorga (Tandapi) con 17,8%. Las parroquias de Cutuglahua, Aloag y Tambillo, presentan porcentajes medios en relación a las demás parroquias; con porcentajes de 11,5% para la primera de ellas, y, 9,4% para las dos últimas parroquias antes mencionadas.

**Tabla 12. Porcentaje de Analfabetismo a nivel parroquial**

<b>ANALFABETISMO</b>			
<b>Parroquia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Número</b>	<b>Pob. De 15 años y mas</b>
Machachi	8.1	1,257	15,532
Aloag	9.4	573	6,103
Aloasí	8.5	392	4,636
Cutuglahua	11.5	734	6,358
El Chaupi	19.4	162	835
Manuel Cornejo Astorga (Tandapi)	17.8	364	2,046
Tambillo	9.4	421	4,486
Uyumbicho	7.9	211	2,674
<b>TOTAL</b>	<b>9.6</b>	<b>4,115</b>	<b>42,67</b>

Fuente: VI Censo de población y V de Vivienda, INEC 2001. Elaboración propia

## **2.2.4 POBREZA**

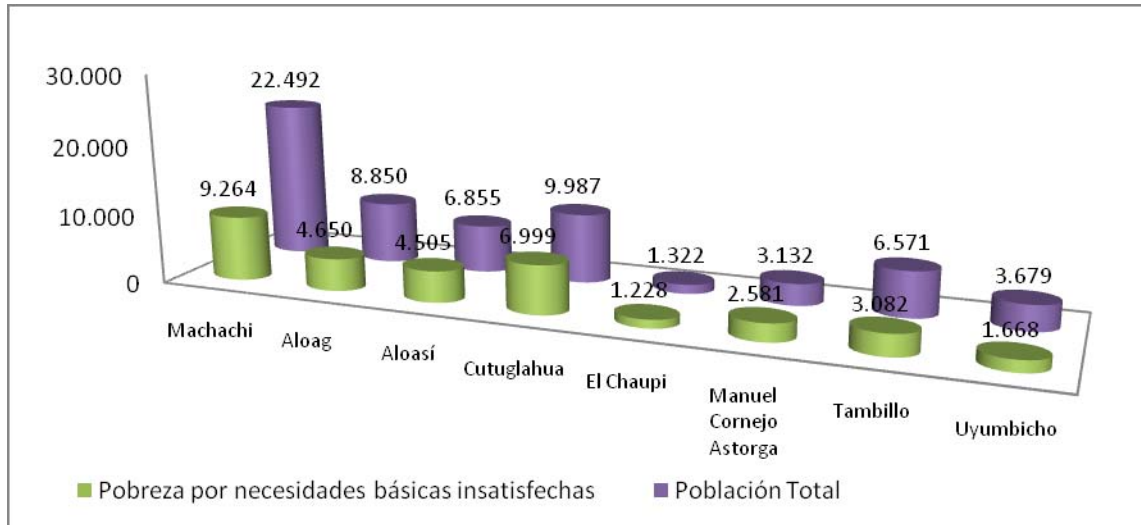
### **2.2.4.1 Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas**

De acuerdo al sistema integrado de indicadores sociales del Ecuador, la pobreza por necesidades básicas insatisfechas se expresa como el número de personas (u hogares) que viven en condiciones de “pobreza”, expresados como porcentaje del total de la población en un determinado año. Igualmente se considera “pobre” a una persona si pertenece a un hogar que presenta carencias persistentes en la satisfacción de sus necesidades básicas incluyendo: vivienda, salud, educación y empleo.

Como se observa en el gráfico 6, la parroquia de El Chaupi presenta el mayor número de habitantes que viven en condiciones de pobreza con 1228 habitantes en relación a su población total de 1322 y corresponde a cerca del 92,9%. En segundo lugar se encuentra la parroquia de Manuel Cornejo Astorga con 2581 habitantes que viven en condiciones de pobreza y que corresponde al 82,4% de la población total. Las parroquias que tienen un menor índice de pobreza por necesidades básicas insatisfechas son Machachi (9264 hab), Tambillo (3082 hab) y Uyumbicho (1668 hab) con el 41. 2%, 46.9%, 45.3% de la población total respectivamente. De los datos obtenidos se puede decir, que la cabecera cantonal presenta el valor más bajo de pobreza debido a su centralidad y a que tiene una mayor y mejor cobertura de servicios básicos, mientras que las parroquias que mas se alejan de la cabecera son las que presentan los más altos valores de pobreza debido a su

lejanía e inaccesibilidad y que permite que no exista una cobertura adecuada de los servicios básicos.

**Gráfico 6. Relación de la Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas con la Población Total a nivel parroquial**



Fuente. SIISE 2001. Elaboración propia.

**Tabla 13. Porcentaje de Pobreza por NBI a nivel parroquial**

Parroquia	Porcentaje
Machachi	41,2
Aloag	52,5
Aloasí	65,7
Cutuglahua	70,1
El Chaupi	92,9
Manuel Cornejo Astorga	82,4
Tambillo	46,9
Uyumbicho	45,3
<b>Total</b>	<b>54</b>

Fuente. SIISE 2001. Elaboración propia

### 2.2.5 VIVIENDA

En el cantón Mejía existen 17943 viviendas de las cuales apenas 3369 se ubican en el área urbana del cantón y 14574 se encuentran dispersas en el área rural. Esta característica denota la vocación agropecuaria del cantón.

Según datos del INEC del 2001, en el cantón Mejía se registran 13 tipos de vivienda, entre los cuales, el tipo predominante es la casa o villa con un total de 12867 viviendas bajo esta categoría. Mientras que los tipos menos predominantes corresponden a chozas, cuartel militar, hoteles, e instituciones religiosas.

Un dato importante de mencionar es que en el área rural existe un alto número de viviendas (2486) catalogadas como mediagua, es decir, son construcciones de un solo piso con una sola caída de agua, con techo de adobe o zinc y no más de dos cuartos o piezas<sup>6</sup>. Este dato nos indica que en el área rural existe un gran número de familias que viven en condiciones de hacinamiento. En el área urbana se observa que los tipos más comunes de vivienda son; casas, departamentos y cuartos.

**Tabla 14. Número y tipo de vivienda según área Urbana/Rural**

Tipo	Área Urbana	Área Rural	Total
Casa o Villa	2290	10577	12867
Departamento	419	369	788
Cuarto	385	698	1083
Mediagua	255	2486	2741
Rancho	4	176	180
Covacha	5	114	119
Choza	1	83	84
Otra Particular	6	57	63
Hotel	3	1	4
Cuartel Militar	-	5	5
Hospital	-	1	1
Inst. Religiosa	1	2	3
Otra colectiva	-	5	5
<b>Total</b>	<b>3369</b>	<b>14574</b>	<b>17943</b>

Fuente: VI Censo de población y V de Vivienda, INEC 2001. Elaboración propia

## **2.3 COMPONENTE ECONÓMICO**

### **2.3.1 ACTIVIDAD AGROPECUARIA**

#### **2.3.1.1 Uso Actual del Suelo**

<sup>6</sup> INEC (2006): Glosario Censo de Población y Vivienda de Galápagos.

La interpretación del mapa de uso actual del suelo del cantón Mejía (mapa N°16) nos permite identificar los siguientes tipos de uso y el área de cobertura que tienen sobre el territorio del cantón

### **Bosques**

Corresponde al uso de suelo que mayor extensión abarca dentro del cantón cerca del 43% del territorio de Mejía. Las mayores superficies de este uso corresponde a bosques naturales que se encuentran en el sector occidental de Mejía (parroquia Manuel Cornejo Astorga), debido a que el relieve montañoso y pendientes escarpadas no permiten el desarrollo de otros usos o intervenciones humanas.

Mientras que las menores superficies corresponden a bosques plantados, que solo representan el 0,40 % del territorio cantonal y se hallan dispersos en pequeñas unidades en el norte y sur del cantón.

**Tabla 15. Áreas con uso actual de Bosque**

Símbolo	Descripción	Área (Has)	% de territorio cantonal
Bn	Bosque natural	38622	27
Bi/Pc	70% Bosque intervenido / 30% Pasto cultivado	20637	14
Bi-Pc	50% Bosque intervenido - 50% Pasto cultivado	2512	2
Bp	Bosque plantado	582	0,4
<b>TOTAL</b>		<b>62353</b>	<b>43,4</b>

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### **Páramo**

Los páramos del cantón Mejía se encuentran ubicados en la parte central y oriental del cantón ocupando grandes fajas verticales de terreno. Este tipo de uso representa el 22% del territorio cantonal y corresponde a vegetación de tipo herbácea de alta montaña (pajonales). La mayoría de las áreas de páramo se encuentran en las parroquias de Machachi, El Chaupi y Aloag.

**Tabla 16. Áreas con uso actual de Páramo**

Símbolo	Descripción	Área (Has)	% de territorio cantonal
Pr	Páramo	31569	22
<b>TOTAL</b>		<b>31569</b>	<b>22</b>

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### **Pastos**

Los pastos constituyen un uso muy importante en el cantón Mejía debido a la vocación ganadera que tiene el mismo. Representan el 19,58 % del territorio cantonal, y son uno de los factores principales para los ingresos del cantón. Se encuentran representados en grandes unidades ubicadas en el valle interandino de Mejía, en las parroquias de Tambillo, Aloag, Machachi, Aloasi y El Chaupi.

**Tabla 17. Áreas con uso actual de Pasto**

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área (Has)</b>	<b>% de territorio cantonal</b>
Pc	Pasto cultivado	20507	14
Pc/Cc	70 % Pasto cultivado / 30% Cultivos de ciclo corto	3322	2,28
Pc-Va	50% Pasto cultivado - 50% Vegetación arbustiva	3084	2,12
Pc-Pr	50% Pasto cultivado -50% Páramo	1407	0,97
Pc/Cm	70% Pasto cultivado / 30% Maíz	215	0,15
<b>TOTAL</b>		<b>28535</b>	<b>19,58</b>

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### **Cultivos de Ciclo Corto**

Este tipo de uso del suelo se refiere a los cultivos cuyo ciclo vegetativo o de crecimiento es generalmente menor a un año, llegando incluso a ser de unos pocos meses. En el cantón Mejía este tipo de uso del suelo representa el 8% del territorio cantonal y se encuentra ubicado en unidades pequeñas dispersas en todas las parroquias del cantón. Los principales cultivos que se presentan son las papas, el maíz y la cebada, en asociación con pastos. Recientemente las superficies con cultivos bajo invernadero se han incrementado reemplazando a los cultivos de ciclo corto tradicionales.

**Tabla 18. Áreas con uso actual de Cultivos de Ciclo Corto**

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área (Has)</b>	<b>% de territorio cantonal</b>
Cc	Cultivos de ciclo corto	2894	1,99
Cp/Pc	70% Papas / 30% Pasto cultivado	3241	2,22
Cc/Pc	70% Cultivos de ciclo corto / 30% Pasto cultivado	2465	1,69
Cc/Ci	70% Cultivos de ciclo corto / 30% Cultivos bajo invernadero	1353	0,93
Cc-Pc	50% Cultivos de ciclo corto - 50% pasto cultivado	995	0,68

Cc-Ci	50% Cultivos de ciclo corto - 50% Cultivos bajo invernadero	245	0,17
Cc/Cp	70% Cultivos de ciclo corto / 30% Papas	161	0,11
Cm/Bp	70% Maíz / 30% Bosque plantado	62	0,04
Cm	Maíz	12	0,01
<b>TOTAL</b>		<b>11428</b>	<b>8</b>

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### ***Vegetación Arbustiva***

Este tipo de uso del suelo corresponde a la vegetación de matorral, de origen natural que se encuentra ubicada debajo de la vegetación de páramo, en el caso del cantón Mejía, este tipo de uso de suelo se halla disperso en pequeñas unidades debajo de los páramos de las parroquias de Machachi y El Chaupi y representa apenas el 1% del territorio cantonal.

**Tabla 19. Áreas con uso actual de Vegetación Arbustiva**

Símbolo	Descripción	Área (Has)	Porcentaje
Va/Cc	70% Vegetación arbustiva / 30% Cultivos de ciclo corto	458	0,31
Va	Vegetación arbustiva	1135	0,78
<b>TOTAL</b>		<b>1593</b>	<b>1</b>

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### ***Arboricultura Tropical***

Corresponde a las plantaciones de especies de árboles tropicales como la Teca, Tagua y Palma Africana, Representa solo el 1% de la superficie cantonal y este tipo de uso se encuentra ubicado únicamente en la parroquia de Manuel Cornejo Astorga, específicamente en la zona que limita con la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas.

**Tabla 20. Áreas con uso actual de Arboricultura Tropical**

Símbolo	Descripción	Área (Has)	% de territorio cantonal
Cx/Cc	70% Arboricultura tropical / 30% Cultivos de ciclo corto	1900	1,104
Cl/Pc	70% Palma africana/ 30% Pasto cultivado	3	0,002
<b>TOTAL</b>		<b>1612</b>	<b>1,106</b>

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### ***Área Urbana***

Corresponde a los asentamientos urbanos de las cabeceras parroquiales de Mejía y representan menos del 1% de la superficie cantonal pero concentran a la mayoría de la población y servicios, especialmente Machachi.

**Tabla 21. Áreas con uso actual Urbano**

Símbolo	Descripción	Área (Has)	% de territorio cantonal
U	Área urbana	328	0,23
<b>TOTAL</b>		<b>328</b>	<b>0,23</b>

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### ***Nieve y Hielo***

Corresponde a los casquetes glaciares de los volcanes Ilinizas, Cotopaxi y Sincholagua.

**Tabla 22. Áreas cubiertas por nieve y hielo**

Símbolo	Descripción	Área (Has)	% de territorio cantonal
On	Nieve y hielo	5026	3,45
<b>TOTAL</b>		<b>5026</b>	<b>3,45</b>

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### **2.3.1.2 Aptitudes agrícolas**

En el cantón Mejía, el suelo se puede considerar dividido en 7 tipos de aptitudes agrícolas (mapa N°17), sin contar las áreas rocosas, los cuerpos de agua y las áreas de nieve. De estas 7 divisiones la de mayor extensión es el área que es apta para Bosques, con una extensión de 63239,81 hectáreas, seguida por el área apta para cultivo de pastos con 34184,68 ha, áreas que presenta no presentan limitaciones (13017,25 ha.) y de limitaciones ligeras (11057,19 ha.). Luego de estas áreas van las que presentan limitaciones importantes y muy importantes, con 6330,30 ha y 870,41 ha, respectivamente.

Las áreas sin uso agropecuario representan también una gran extensión, la cual es de 13889,98 ha.

**Tabla 23. Aptitudes agrícolas según área**

APTITUD	ÁREA (Ha)
Apto para Bosque	63239,81

Zonas Aptas para Pastos	34184,68
Cultivos Sin Limitaciones	13017,25
Cultivos Con Limitaciones Ligeras	11057,19
Cultivos Con Limitaciones Importantes	6330,30
Cultivos Con Limitaciones muy Importantes	870,41
Zonas sin Uso Agropecuario	13889,98
Nieve	1161,48
Areas Rocosas	3385,27
Cuerpos de Agua	20,71

Fuente: SIGAGRO 2010. Elaboración propia

### 2.3.2 ACTIVIDADES INDUSTRIALES

La actividad industrial en el cantón Mejía representa un importante porcentaje de la población económicamente activa, aproximadamente de 40,9%. De los datos obtenidos en el Plan Provincial de Pichincha se indica que de las industrias existentes en el cantón, el 52% se dedican al procesamiento alimenticio y el 48% restante se encuentra repartido en varias actividades como la construcción, mecánica y fabricación de colchones y calzado.

Con respecto a la localización de las instalaciones industriales en el territorio, se observa la tendencia a ubicarse en la cercanía de la Panamericana Sur, especialmente en las cercanías de Alóag y Tambillo.

La empresa embotelladora Tesalia, es una de las más importantes y grandes industrias con que cuenta el cantón, por su capacidad de producción que cubre todo el territorio nacional. Otras industrias que se localizan en el cantón son:

Novapan, Acerías del Ecuador, Adelca, Licoresa, KFC, Prosegraf, Incubadora Anhalzer, Molino del Cóndor, Muebles Gallardo y Paucar, Superblock y Colchones Paraíso.

### 2.3.3 INFRAESTRUCTURA

#### 2.3.3.1 Transporte

El servicio de transporte en el cantón Mejía está compuesto por varios tipos de transporte; interprovincial, interparroquial, urbano, taxis y camionetas. En cuanto al servicio interprovincial, existen muchas cooperativas nacionales que pasan por este lugar. Por otro lado, existen 7 cooperativas de buses que prestan tanto servicio a la parte urbana como a la rural. También existen 1 cooperativa de taxis y 4 cooperativas de camionetas.

El cantón cuenta con un servicio de transporte adecuado en la parte de frecuencias y cooperativas, pero se tiene problemas cuando se trata de la regularización de paradas para dejar o coger pasajeros. Representa un problema debido a que los pasajeros son dejados o recogidos en la calle, no cuentan con paradas ni mucho menos una terminal de transporte. No se tiene regulado los recorridos, circuitos, paradas y el cumplimiento de la ley de tránsito, porque falta trabajo en conjunto del Municipio del cantón y la Policía Nacional.

### 2.3.3.2 Vialidad

El cantón Mejía está caracterizado por el paso de una vía de gran importancia a nivel del Ecuador, pero también existen vías de interés interprovincial o intercantonal. Lo cual hace del cantón un punto nodal, por el cual mucha de la transportación y comercio pasa diariamente. Las vías del cantón son descritas en la tabla siguiente, con su respectiva longitud;

**Tabla 24. Vías del Cantón Mejía según su categoría**

VIALIDAD	
Categoría	Longitud (Km.)
Camino de Herradura	29,24502
Camino de Verano	330,66057
Carretera Pavimentada Angosta	17,2966
Carretera Pavimentada dos o más vías	93,6534
Carretera sin Pavimentar Angosta	191,53977
Carretera sin Pavimentar dos o más vías	156,21653
Sendero o vereda	509,72863

Vía en Área Urbana	47,08691
--------------------	----------

Fuente: Cartografía IGM. Elaboración propia

### **Camino de Herradura**

El tipo de vía nombrado hace referencia a pequeños pasos construidos por los pobladores, para el paso de animales y de personas. Este tipo de vía no permite el paso vehicular, debido a que no es muy amplia (Muñoz, 2005).

### **Camino de Verano**

Son vías que han sido construidas sin diseño de ingeniería, carecen de drenaje por lo que el tránsito se ve interrumpido en época de lluvia. El material que recubre este tipo de vías es el propio material del terreno, sin ningún tratamiento (Navarro, 2008).

### **Carretera Pavimentada Angosta**

Son vías que han sido generadas a partir de estudios de ingeniería, y son recubiertas por pavimento, lo que les da un mejor estado de conservación. Este tipo principalmente se refiere a vías de segundo orden, por las cuales transitan un número considerable de vehículos pero está formada sólo por un carril para cada sentido del tránsito (Navarro, 2008).

### **Carretera Pavimentada dos o más vías**

Posee algunas de las características mencionadas en el tipo de vías anteriores, como; los estudios en base a los cuales se construye la vía, el pavimento. Pero una gran diferencia es que posee dos o más carriles para cada sentido del tránsito. Dentro de la clasificación por su función, este tipo de vías forma parte de vías de primer orden (Navarro, 2008).

### **Carretera sin pavimentar Angosta**

Son carreteras construidas con otros elementos que no sea el pavimento, lo que les da menos tiempo de durabilidad. Además, poseen un carril para cada sentido del tránsito.

### **Carretera sin pavimentada dos o más vías**

Vías que no tienen ningún tratamiento en base a pavimento, pero tienen dos o más carriles para el tránsito de vehículos.

### **Sendero o vereda**

Son vías estrechas por las cuales pasa solo las personas, no son transitables para vehículos. Son encontradas principalmente en los poblados rurales.

### **Vía en área urbana**

Son las vías que se encuentran dentro de los asentamientos humanos, no poseen un material para su recubrimiento que sea característicos. En algunos casos estas vías son adoquinadas, pavimentadas, de concreto, entre otros.

El Cantón Mejía posee vías que ayudan a las comunicaciones terrestres tanto hacia el norte como al sur del Ecuador. La vía Panamericana, vía de primer orden según la clasificación por función, es una de las principales vías del Ecuador. Por este vía se transporta a diario centenares de vehículos dedicados al comercio, turismo o actividades personales. El tramo de la vía Panamericana que va hacia el sur está concesionado por la empresa Panavial, lo que hace que el estado de la vía este en muy buenas condiciones, incluso actualmente se están construyendo varios carriles más para ampliar su capacidad.

Por otro lado, las vías de segundo orden o vías en área urbana, no siempre tienen buenas condiciones en su mantenimiento. Esto se debe a que no están concesionadas, como la vía Panamericana, y no tienen una empresa que se haga cargo de ellas a cambio de pago de un tributo.

#### **2.3.3.3 Agua Potable (Entubada)**

Este indicador es uno de los principales al momento de muestrear el bienestar de la población, está tomado en función del número de viviendas abastecidas de agua a través de red pública por tubería la misma que ingresan a las viviendas. Para obtener los porcentajes de cobertura de este servicio fueron tomadas en cuenta las viviendas que cuentan con abastecimiento público incluyan o no tratamiento.

Dentro de este registro no se incluye las viviendas que cuentan con tuberías fuera de las mismas, y también se excluye las viviendas que cuentan con tubería pero que no se abastecen de la red pública (sino de, por ejemplo, carro repartidor, pozos, etc.).

**Tabla 25. Abastecimiento de agua entubada dentro de las viviendas**

<b>POBLADOS</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Número</b>	<b>Total de viviendas</b>
Machachi	62.2	3,246	5,221
Aloag	34.5	628	1,82
Aloasi	44.5	683	1,534
Cutuglahua	18.7	423	2,26
El Chaupi	34.2	103	301
Manuel Cornejo Astorga	15.1	111	734
Tambillo	48.7	749	1,539
Uyumbicho	65.5	624	952
<b>Total</b>	<b>45.7</b>	<b>6,567</b>	<b>14,361</b>

Fuente. VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC 2001. Elaboración propia

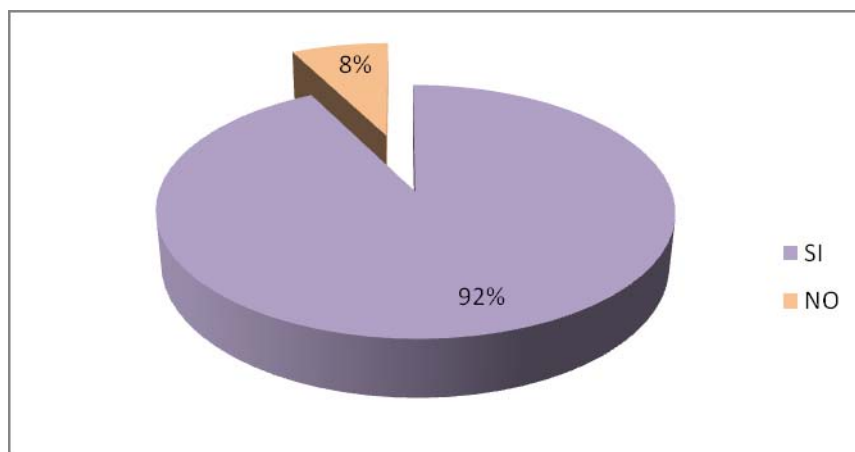
Según el Censo de Población y Vivienda del 2001, el abastecimiento de agua entubada en el cantón Mejía ere el 45,7%, lo cual muestra un gran número de viviendas que no cuentan con abastecimiento de agua por red pública sea con tratamiento o sin él.

El porcentaje de abastecimiento en varias parroquias es bajo, teniendo así; Manuel Cornejo Astorga (Tandapi) con 15,1% y Cutuglahua con 18,7%, que son las que cuentan con menos viviendas con abastecimiento de este servicio básico. Mientras que Machachi y Uyumbicho son las parroquias mejor atendidas en cuanto al abastecimiento de agua entubada.

#### **2.3.3.4 Energía eléctrica**

La distribución de la energía eléctrica dentro del cantón Mejía, es bastante buena ya que cubre más de la mitad del número poblacional y representa rédito para la población. El cantón posee tres plantas generadoras de energía eléctrica; una de 1.000 kw y las otras dos de 500 kw, se encuentran en proceso de rehabilitación.

**Gráfico 7. Distribución de la energía eléctrica a nivel cantonal**



Fuente: Plan de Desarrollo General del Cantón Mejía 2008. Elaboración propia

La población del cantón, en su mayoría, está atendida con el servicio de energía eléctrica, lo que significa que 13282 viviendas poseen energía eléctrica, y 1079 no cuentan aún con este servicio básico. El suministro de energía eléctrica a la población del cantón Mejía, es un recurso que posee el municipio, puesto que es quien brinda el servicio y cobra por ello.

### 2.3.3.5 Alcantarillado

La red de alcantarillado es un sistema de tuberías y estructuras y tuberías usadas para la evacuación de aguas residuales; es considerado un servicio básico pero existen muchos poblados de países en desarrollo que aún no cuentan con estos servicios.

Los sistemas de alcantarillado y evacuación de excretas definen en gran porcentaje la condición de vida de la población; puesto que, de este elemento dependen el bienestar y la salud de los miembros del hogar. Cuando falta este tipo de servicio la probabilidad de existencia de plagas es alta.

Sin embargo, la cobertura del servicio en algunos casos no va de la mano con la calidad del servicio, lo que puede ser una causal para la proliferación de plagas y enfermedades.

Tabla 26. Red de Alcantarillado en el Cantón Mejía

POBLADOS	Porcentaje	Número	Total de viviendas
----------	------------	--------	--------------------

Machachi	75.9	3,961	5,221
Aloag	60.9	1,109	1,82
Aloasi	48.3	741	1,534
Cutuglahua	35.4	800	2,26
El Chaupi	2.7	8	301
Manuel Cornejo Astorga	29.6	217	734
Tambillo	72.1	1,109	1,539
Uyumbicho	71.0	676	952
<b>Total</b>	<b>60.0</b>	<b>8,621</b>	<b>14,361</b>

Fuente. SIISE 2005. Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar la cobertura de la red de alcantarillado a nivel cantonal, la misma que está medida por el número de viviendas conectadas al servicio de alcantarillado y la cantidad de hogares que existen en cada una de ellas. Con lo que se puede decir que el cantón Mejía está cubierto en un 60% con red de alcantarillado, pero aún queda un 40% de viviendas que no poseen este servicio básico. En la misma tabla se puede observar que existen parroquias con muy poca cobertura de este servicio básico (El Chaupi), lo que hace que sean más propensas a sufrir plagas y enfermedades.

### 2.3.3.6 Recolección de Basura

El sistema de recolección de basura es un servicio que prestan los municipios para conservar el orden de una ciudad. Puede ser considerado uno de los servicios principales para la población, ya que sin este las probabilidades de ocurrencia de plagas serían muy altas. Existen varias categorías para la eliminación de basura generada por la población, las cuales son; carro recolector, terreno baldío o quebrada, incineración o entierro, y se presenta una categoría como otro, que engloba a diferentes formas que tiene la población para tratar sus desechos cuando tienen un sistema generalizado.

Tabla 27. Sistema de recolección de basura en el Cantón Mejía

Categorías	Machachi	Aloag	Aloasi	Cutuglahua	El Chaupi	Manuel C. Astorga	Tambillo	Uyumbicho	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Carro recolector	74	60	48	32	9	29	67	59	57

Terreno baldío o quebrada	9	11	18	15	29	51	11	15	14
Incineración o entierro	16	27	31	51	61	16	21	25	26
Otro	1	2	3	2	1	4	1	1	2

Fuente. VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC 2001. Elaboración propia

El sistema de carro recolector es el más común en ciertas parroquias, teniendo así; Machachi con el 74% de viviendas que cuenta con servicio de carro recolector, Aloag con el 60%, Aloasí con 48%, Tambillo con 67% y Uyumbicho con 59%. Este servicio es brindado por la Municipalidad, la misma que cobra una tasa por recolección a los pobladores.

Por otro lado, se tiene servicios informales para eliminación de desechos como son los terrenos baldíos o quebradas y la incineración o entierro de la basura. Estos son métodos que atentan contra el ambiente porque no tienen ningún tratamiento previo. La parroquia Manuel Cornejo Astorga (Tandapi) presenta el porcentaje más alto, con un 51%, en cuanto a botar la basura en terrenos baldíos o quebradas; y, la parroquia Cutuglahua presenta el mismo porcentaje de 51, pero para la categoría de incineración o entierro de la basura.

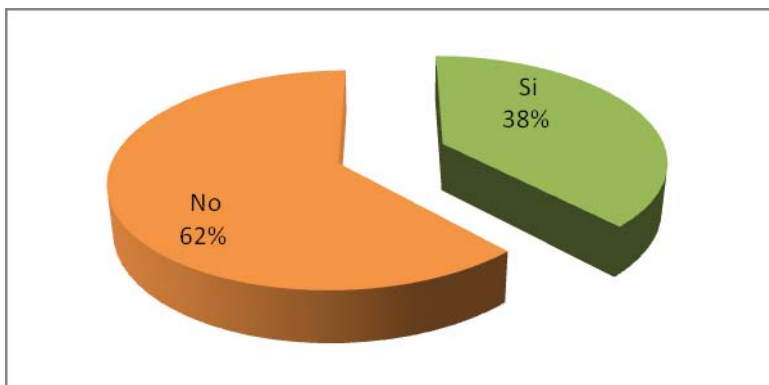
A nivel cantonal el sistema más común para el desecho de basura es el carro recolector, servicio de competencia municipal. Este servicio representa el 57% en relación a las demás formas de recolección de basura. Seguido de la incineración o enterramiento de desechos que es realizado por el 26% de los hogares a nivel cantonal. Mientras que la forma de echar la basura a un terreno baldío o quebrada es realizado por el 14% de los hogares, y la categoría que está expresada como otro es del 2%.

### 2.3.3.7 Comunicaciones

Este aspecto se refiere al nivel de acceso que tiene la población de Mejía a los servicios de comunicaciones, en este caso se analizó la variable de la disposición de teléfonos en las viviendas. A nivel general en el cantón existe un nivel bajo de cobertura de este servicio con alrededor de 5453 viviendas que disponen de teléfono, lo que representa el 38% del número de viviendas totales. A nivel parroquia existen ciertas diferencias, por ejemplo las parroquias con mayor cobertura de este servicio son Tambillo, Uyumbicho y

Machachi con el 61%, 52% y 44% respectivamente. Mientras que las parroquias con el más bajo nivel de cobertura son Manuel Cornejo Astorga y El Chaupi con apenas el 2% y 12% de viviendas que disponen de este servicio.

**Gráfico 8. Cobertura del servicio telefónico a nivel cantonal.**



Fuente. VI Censo de Población y V de vivienda 2001. Elaboración propia

**Tabla 28. Cobertura del servicio telefónico a nivel parroquial**

Parroquia	Dispone de teléfono	
	SI	NO
Machachi	44	56
Aloag	39	61
Aloasi	28	72
Cutuglahua	23	77
El Chaupi	12	88
Manuel Cornejo Astorga	2	98
Tambillo	61	39
Uyumbicho	52	48

Fuente. VI Censo de Población y V de Vivienda 2001. Elaboración propia

## 2.4 COMPONENTE INSTITUCIONAL

### 2.4.1 Autoridad Municipal

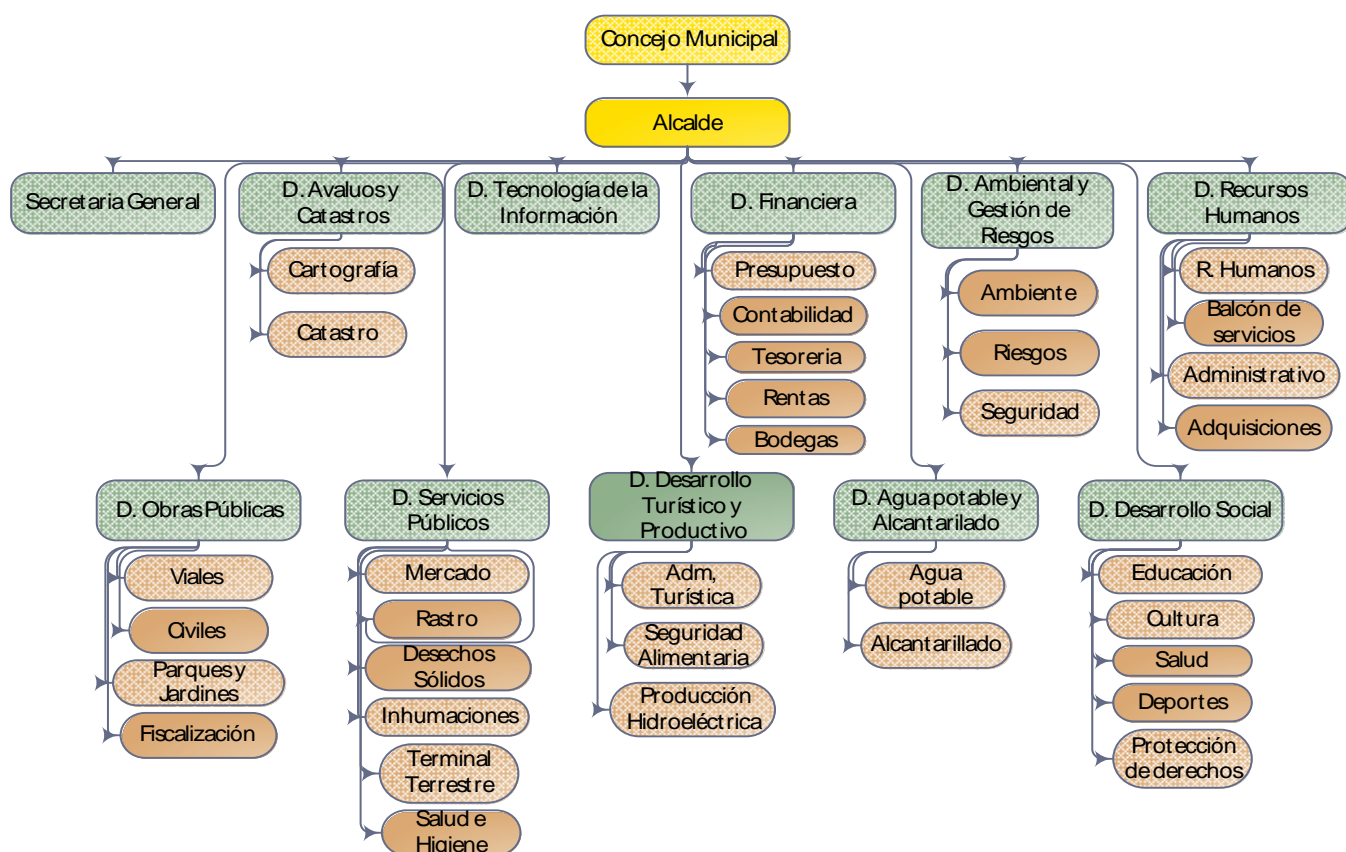
El gobierno municipal del cantón Mejía está compuesto por el alcalde y el concejo municipal compuesto de siete concejales electos por la población. Ambos constituyen las autoridades máximas del cantón Mejía y el mayor nivel de toma de decisiones a nivel cantonal.

Las juntas parroquiales son la instancia que se encarga de la administración a nivel parroquial y en el cantón Mejía son 8 juntas. Su autoridad máxima es el presidente de la junta parroquial elegido igualmente por la población.

## 2.4.2 Organización Municipal

La organización y estructura actual de la municipalidad de Mejía se puede observar en el siguiente diagrama.

Diagrama 2. Organigrama Estructural del Municipio de Mejía



Fuente. Municipio del Cantón Mejía 2010.

## 2.4.3 Presupuesto Municipal

El presupuesto de la Municipalidad del Cantón Mejía del año 2010, asciende al valor de 17'407085.94 millones de dólares que corresponde a los ingresos y gastos del ejercicio

económico. Los ingresos se financian con recursos del Estado, fondos propios y otros ingresos.

Los gastos se financian con los recursos de fondos propios para gastos operativos, los gastos de capital y de inversión son financiadas con recursos del 15% que transfiere el Ministerio de Finanzas.

#### 2.4.4 Administración Municipal

En el municipio de Mejía se presentan tres condiciones de administración y manejo de los recursos financieros:

- **Autonomía:** se refiere a la capacidad del municipio para generar recursos propios, en el caso de la municipalidad de Mejía si bien genera recursos propios, los mismos no son suficientes ya que su índice de autonomía es del 16% y para decir que una institución es independiente y autónoma se requiere que este índice sea igual o mayor al 80%.
- **Dependencia:** corresponde al resultado de la baja generación de recursos propios del municipio, por el cual el mismo recurre a las transferencias del Gobierno Central. Al 2002 el porcentaje de dependencia financiera de la municipalidad es del 47%, un valor considerado como alto ya que el porcentaje óptimo para el manejo de la municipalidad debería ser menor al 20%.
- **Autosuficiencia Financiera.** Este indicador refleja que cada dólar de gasto corriente se financia con los ingresos propios de la municipalidad, en el caso del cantón Mejía, el municipio presenta un valor del 1% que quiere decir que la municipalidad puede desenvolverse con capacidad de maniobra adecuada permitiendo el pago de salarios, materiales utilizados en la administración municipal, así como en la operación y mantenimiento de los servicios públicos.

**Tabla 29. Indicadores de administración y manejo de la municipalidad de Mejía**

INDICADOR	RELACION	VALORES	SITUACION OPTIMA	SITUACION MUNICIPAL
-----------	----------	---------	------------------	---------------------

<b>AUTONOMIA</b>	Ingresos propios x100	882,087.86	Mayor a 80%	16
	Ingresos Totales	5,447,792.70		
<b>DEPENDENCIA</b>	Ing.por Transf. X 100	2,534,809.15	Menor a 20%	47
	Ingresos Totales	5,447,792.70		
<b>AUTOSUFICIENCIA FINANCIERA</b>	Ingresos Propios	882,087.86	Igual o mayor a 1	1
	Gastos Corrientes	880,747.22		
<b>AUTOSUFICIENCIA MINIMA</b>	Ingresos Propios	882,087.86	Mayor a 1	1.42
	Gastos. Remuneraciones	619,287.00		
<b>SOLVENCIA</b>	Ingresos Corrientes	104,717.1	Igual o mayor a 1	0.12
	Gastos Corrientes	880,747.22		
<b>VOLUMEN DE OBRAS EJECUTADAS</b>	Inversión	2,924.522.24		0.71%
	Gasto total	4,104,431.45		
<b>PESO DE LA CARTERA VENCIDA</b>	Cart. Venc. Total x100	349,285.89	Menor a 5%	39.5%
	Ingresos Propios	882,087.86		
<b>DEFICIT O SUPERAVIT OPERATIVO</b>	Ingresos corrientes	104,717.10		1.12
	Gastos corriente	880,747.22		
<b>INGRESO PER CAPITA</b>	Ingresos Propios	882,087.86		14
	Población Total	62.888		
<b>EGRESO PERCAPITA POR INVERSIONES</b>	Total Inversiones	2,925,522		46
	Población Total	62.888		

Fuente. Plan de desarrollo estratégico del cantón Mejía 2008.

## **CAPITULO III**

### **IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS NATURALES**

#### **3.1 AMENAZAS VOLCANICAS**

El análisis de peligros volcánicos en el cantón Mejía debe partir de un recuento histórico de los hechos acaecidos años atrás, tanto por la actividad volcánica del Cotopaxi como de los otros volcanes cercanos. El registro histórico de la actividad volcánica del Cotopaxi (Ver Tabla 101 - Anexos) refleja el alto riesgo que representa para los territorios que se encuentran a su alrededor y los principales estragos que afectaron a la población y al territorio.

Actualmente el cantón Mejía podría ser afectado por la actividad volcánica del Guagua Pichincha, Cotopaxi (provincia de Cotopaxi pero que tendría injerencia en Pichincha), Ninahuilca, Pululahua, Antisana (provincia de Napo que afectaría también a Pichincha). Los volcanes anteriores han mostrado períodos de actividad volcánica larga, es decir de varios años.

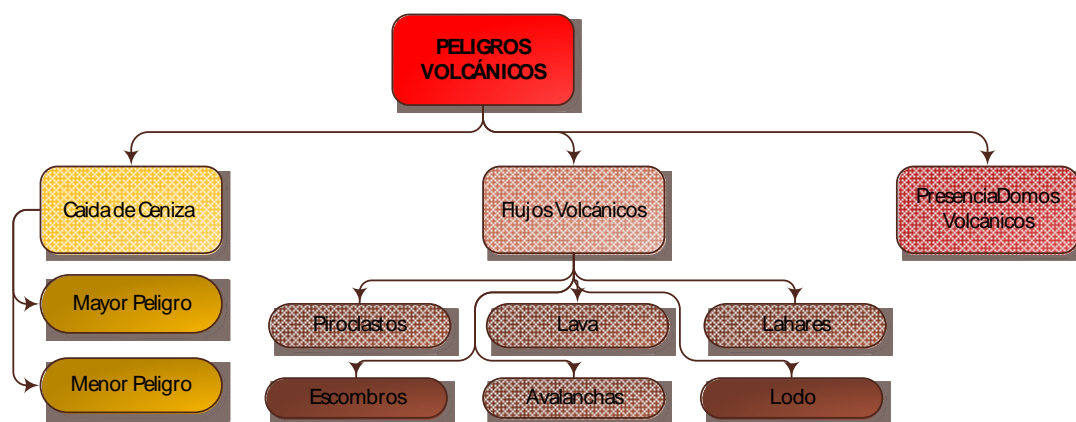
Estos ciclos en general se caracterizan por erupciones de mayor o menor intensidad con columnas de ceniza y en los períodos culminantes se destaca la presencia de fuertes explosiones, asociadas a flujos piroclásticos, que en el caso de los volcanes nevados tales como el Cotopaxi y Cayambe, han provocado extensos flujos de lodo o lahares, los cuales han destrozado gran parte de los terrenos que en la actualidad tienen una alta densidad poblacional; así como también, amplias zonas agrícolas y una serie de redes viales para la provincia.

Los resultados de este tipo de estudio son la base para conocer los acontecimientos pasados, entender la configuración volcánica actual y poder predecir futuros comportamientos de los volcanes.

### 3.1.1 METODOLOGÍA

Entre los peligros que se asocian al volcanismo están; los flujos volcánicos (mapa N°18) que se dividen en; flujos de lava, flujos piroclásticos, flujos de lahares, flujos de lodo y la caída de ceniza (mapa N°19). Otros peligros son las emisiones de gases y avalanchas de escombros.

Diagrama 3. Diagrama metodología aplicada para los peligros a actividad volcánica



Fuente: Elaboración propia

#### Flujos de Lava

Los flujos de lava son materiales rocosos que por causa de altas temperaturas en el interior de la corteza terrestre, se ha fundido. Estos flujos avanzan a gran velocidad destruyendo todo a su paso, pero todo depende de la fluidez de la lava. Estos procesos causan graves daños tanto por incendio como por enterramiento<sup>7</sup>.

#### Flujos Piroclásticos

Los flujos piroclásticos también representan uno de los eventos más peligrosos dentro de la actividad volcánica; son mezclas de fragmentos rocosos, escombros piroclásticos y gases que poseen una gran velocidad y son accionados por la gravedad.

<sup>7</sup> Mapa de Amenaza volcánica del Galeras (1997). Tercera Versión. Memoria Explicativa.

Junto con este proceso se encuentran las nubes piroclásticas, que alcanzan lugares más lejanos en relación a la dirección del viento. El área de afectación de los flujos piroclásticos son los valles y las laderas, por acción de agentes externos que transportan estos materiales (Duque 2003).

### **Flujos de Lahares**

Flujos de lahares son mezclas de fragmentos rocosos, que presentan, en su gran mayoría, textura arcillosa. Estos materiales son accionados por el agua que fluye rápidamente y tiene su origen en los flancos de los volcanes. Su peligrosidad está determinada por el tamaño del grano principalmente, el contenido de agua y la pendiente o encañonamiento de los valles<sup>8</sup>.

### **Flujos de Lodo**

Son producto de la fusión de hielo con el material que se encuentra en el suelo, también pueden formarse por la unión de ceniza y altas precipitaciones que característicamente acompañan las erupciones volcánicas.

### **Avalancha de Escombros**

Avalanchas de escombros pueden ser de grandes o pequeños volúmenes, son inducidas por factores hidrotermales, erosión, intrusión magmática o fracturación, ya que generan superficies de deslizamientos. Este tipo de procesos tienen una gran velocidad en su movilidad, por lo que llegan a varios kilómetros de su origen. Además, gracias al impulso que poseen pueden vencer barreras topográficas de centenares de metros de altura.

Para cada una de las variables descritas anteriormente se elaboró un mapa temático, que se utilizó para el análisis multicriterio. A los factores que están dentro de cada una de las variables se les asignó un peso que va del 0 – 3, menor a mayor influencia en este proceso, respectivamente. En la tabla se presentan las matrices de amenazas con las variables analizadas y los valores correspondientes a cada una.

---

<sup>8</sup> Mapa de Amenaza volcánica del Galeras (1997). Tercera Versión. Memoria Explicativa.

## Caída de Ceniza

La ceniza son partículas expulsadas por los volcanes durante su erupción. El material del que se forma es muy fino lo que la da facilidad para alcanzar varios kilómetros de altura y su recorrido puede ser grande de acuerdo a la fuerza de la erupción y a la dirección de los vientos<sup>9</sup>.

**Tabla 30. Matriz de valores de Caída de Ceniza**

FLUJO DE CENIZA		
Descripción	Categoría	Valores
Caída de Ceniza	Mayor	2
	Menor	1
	Sin caída	0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31. Matriz de valores para flujos volcánicos**

FLUJOS VOLCÁNICOS		
Descripción	Categoría	Valores
Flujos Piroclásticos	Alto	3
	Bajo	3
Flujos de Lava	Alto	3
	Bajo	3
Flujos de Lodo	Alto	2
	Bajo	1
Lahares	Alto	3
	Bajo	2
Avalanchas	Presentes	1
	Ausentes	0
Domos	Presentes	2
Sin peligro a flujos	No aplica	0

Fuente: Elaboración propia

Luego de esto se sobrepuso cada una de las coberturas de las variables, con el uso de la herramienta "INTERSECT", del software SIG Arcgis 9.3. Logrando obtener una gran matriz en la cual se procedió a dar valores a las diferentes relaciones existentes entre los flujos volcánicos y los flujos de ceniza.

<sup>9</sup> Mapa de Amenaza volcánica del Galeras (1997). Tercera Versión. Memoria Explicativa.

Los valores que se dieron a las relaciones fueron en base a la siguiente matriz, en la cual se muestra los factores de peligro y los valores que estos toman de acuerdo a su nivel de amenaza<sup>10</sup>.

**Tabla 32. Matriz de correlación y valoración de factores**

CAIDA DE CENIZA	FLUJOS VOLCÁNICOS			
	Valores	0	1	2
0	0	1	2	3
1	1	2	2	3
2	1	2	3	3

Fuente: Elaboración propia

Con los datos de la matriz anterior se pudo determinar cuatro categorías de peligro, las cuales fueron definidas por las interrelaciones existentes. Posteriormente se utilizó la herramienta de generalización llamada “Dissolve”, que permite una visualización más clara y definida de los datos obtenidos en el mapa.

La tabla 2 muestra como fueron reclasificados los valores y las respectivas categorías de susceptibilidad a las que pertenecen.

**Tabla 33. Rangos de Peligro a Actividad Volcánica en el cantón Mejía**

Peligro a Actividad Volcánica	
Rango	Descripción
3	Peligro Alto
2	Peligro Moderado
1	Peligro Bajo
0	Sin Peligro

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.2 RESULTADOS

En el mapa de peligro a Actividad Volcánica del cantón Mejía (mapa N°20) se identificaron 3 zonas susceptibles a estos fenómenos:

<sup>10</sup> CONELEC – SIGAGRO (2008). Zonificación de áreas de riesgo de desastres naturales para la infraestructura eléctrica del Ecuador.

Tabla 34. Áreas de Peligro a Actividad Volcánica

Peligro a Actividad Volcánica		
Descripción	Área (Ha.)	Porcentaje (%)
Peligro Alto	47465,82	32,11
Peligro Moderado	26360,68	17,83
Peligro Bajo	73980,53	50,05
Sin Peligro	0	0

Fuente: Elaboración propia

### ***Peligro Alto***

Las áreas que se identificaron con el mayor nivel de peligro a Actividad Volcánica están principalmente localizadas por las vertientes de agua que nacen tanto en el volcán Cotopaxi, como en el volcán Ninahuilca.

La superficie dentro de este nivel de amenaza es de 47465,82 hectáreas, que representa el 32,11% de la superficie del Cantón. Estas áreas presentan características como; alto índice de caída de ceniza, flujos de lodo y lahares a gran escala. Además, es estas áreas también habrá flujos de lava y piroclásticos que son los materiales más peligrosos que pueden resultar de una erupción volcánica.

### ***Peligro Moderado***

Gran parte del territorio del cantón Mejía está dentro de esta categoría de peligro, con una superficie de 26360,68 hectáreas, que representan el 17,83%.

Esta categoría presenta las siguientes características; Caída de ceniza menor y en algunas zonas mayor de diferentes volcanes, dependiendo del volcán, su tipo y la intensidad de la erupción, los flujos de lahares y avalanchas de escombros pueden llegar a estas áreas.

### ***Peligro Bajo***

Las áreas que presentan este tipo de peligro, son reducidas y se encuentran en una parte del asentamiento urbano de la cabecera cantonal, ya sea porque por dicha zona no pasan vertientes de agua provenientes del volcán Cotopaxi, principalmente.

La superficie del cantón, con peligro bajo es de 73980,53 hectáreas, que representa un 50,05% del territorio total.

Corresponden a zonas en las que la única amenaza es la caída de ceniza, en pocas cantidades.

### **3.2 AMENAZAS SÍSMICAS**

El Ecuador es uno de los países considerado de alto riesgo sísmico debido a la subducción de placas continentales (Nazca y Continental), la existencia de varios sistemas y conjuntos de fallas geológicas regionales y locales y la presencia de volcanes activos potencialmente peligrosos cuya actividad genera actividad sísmica.<sup>11</sup>

Los sismos son movimientos fuertes e inesperados de la corteza terrestre que se producen por varias causas; el roce de las placas tectónicas (subducción), el movimiento de las placas tectónicas en las zonas de falla y la actividad volcánica. Estos movimientos generan como consecuencia la liberación violenta de energía acumulada durante miles de años en la corteza, lo que puede ocasionar severos daños en la infraestructura, vivienda y población.

El cantón Mejía es parte del Sistema principal dextral de fallas, que atraviesa el territorio desde el nororiente hasta el golfo de Guayaquil. Este sistema de fallas ha originado la mayoría de los grandes terremotos que han azotado principalmente a la región Interandina. El otro sistema importante es el denominado de fallas inversas, de las estribaciones de la Cordillera Real, donde se originó el primer gran terremoto conocido en el Ecuador (1541) y el sismo del 5 de marzo de 1987, entre otros<sup>12</sup>. Por lo tanto la identificación del nivel de amenazas sísmicas que se presenta en este subcapítulo constituye un insumo de gran importancia para la planificación y gestión del riesgo a nivel local.

---

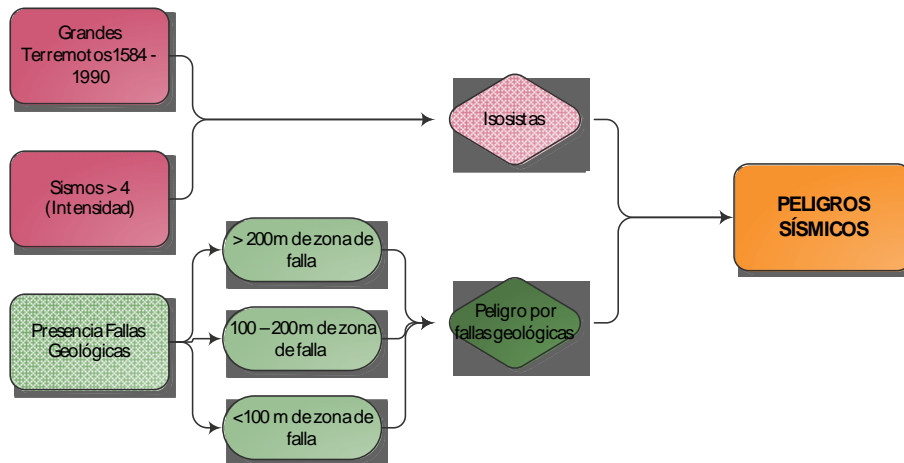
<sup>11</sup>Plan de Gestión del Riesgo del Cantón Chaguarpamba 2008

<sup>12</sup> Origen de sismos en el Ecuador. Instituto Geofísico EPN 2010. En: <http://www.igeppn.edu.ec/> Acceso : 2010-08-26

### 3.2.1 METODOLOGÍA

Para la identificación del grado de amenazas sísmicas en el cantón de Mejía se aplicó la metodología de evaluación multicriterio, en la cual se analizaron la intervención de las siguientes variables: Sismos históricos (1541 - 1990) con una intensidad mayor a 4 (escala de Mercalli), Sismos Actuales (2000-2008) de intensidad en el rango 4 a 6.5, terremotos con intensidad igual o superior a 7 y la presencia de fallas geológicas.

Diagrama 4. Metodología aplicada para la identificación de amenazas sísmicas



Fuente: Elaboración Propia

Los datos sísmicos que se obtuvieron del instituto geofísico de la politécnica nacional consistían en coordenadas geográficas de los sismos ocurridos en un periodo de tiempo que va desde 1541 hasta el 2008. El tratamiento que se les dio a los datos fue el siguiente:

En primer lugar se clasifico los datos en las siguientes categorías:

- Datos históricos: correspondientes a los epicentros de los sismos con magnitudes entre 4 y 7 que van desde el año 1584 hasta 1990
- Epicentros de los sismos actuales desde el año 2000 hasta 2008 clasificados por intensidad.

Posteriormente los datos clasificados fueron ingresados en el software SIG Arcgis 9.3, con lo cual se obtuvo una cobertura de puntos que agrupaba la localización espacial de los epicentros de las categorías mencionadas con anterioridad. Con esta información

procesada se genero un mapa de epicentros sísmicos de acuerdo a la intensidad (mapa N°21), que muestra la distribución espacial de dichos eventos y por medio del cual se puede concluir que la zona con mayor ocurrencia de sismos se encuentra en el sector central del territorio cantonal.

Mediante la extensión Spatial Analyst de Arcgis 9.3, se aplico la interpolación de datos a la cobertura de puntos aplicando el método Inverse Distance Weight con el objetivo de obtener la siguiente información;

- Con las coberturas de datos históricos y sismos actuales se obtuvieron las isosistas del cantón Mejía, las mismas que representan curvas con igual nivel de intensidad. La escala de intensidades utilizada es la Mercalli Modificada (MM). El mapa (mapa N° 22) obtenido nos muestra la distribución espacial de los sismos ocurridos entre 1547 y 1990 que refleja que las zonas con una mayor intensidad sísmica corresponden al sector norte del cantón Mejía donde se localizan la mayor parte de sismos con intensidades de 6 y 7, mientras que la zona con la menor intensidad sísmica se encuentra ubicada en el occidente del territorio.

Una vez aplicado el proceso de tratamiento de los datos sísmicos, se procedió a clasificar y ponderar la cobertura de isosistas asignándole un peso a cada valor de acuerdo a su magnitud o grado de peligro. Además se empleo la cobertura de fallas geológicas, a la cual se le aplico un tratamiento para definir el peligro del territorio con respecto a la distancia de ubicación de la falla. Este criterio se tomo de la metodología de Mardones y Vidal (2001)<sup>13</sup>, con el cual, se definieron las distancias de influencia de las fallas geológicas presentes en el cantón que se pueden observar en la tabla N°35, y se le asignaron los respectivos pesos de acuerdo al grado de amenaza sísmica que representan, es decir, la zona más cercana a los sismos se le asigna el mayor valor, mientras que a la más alejada le corresponde el menor valor.

**Tabla 35. Matrices de peso de las variables de peligro sísmico**

Isosistas 70 %		Fallas 30%	
Magnitud	Peso	Distancia	Peso
4	1	> de 200 m	1

<sup>13</sup> MARDONAS M. y VIDAL C. (2001): La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. En: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612001008100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612001008100006&script=sci_arttext) (Acceso: 31-07-2010).

4,5	1.5	entre 100 y 200 m	2
5	2	< 100 m	4
5,5	2.5		
6	3		
6,5	3.5		
7	4		

Fuente: Elaboración propia

Luego se asignó el porcentaje que cada una de las variables tienen sobre el peligro sísmico, así se dio prioridad a las isosistas de sismos superiores a 4 otorgándole un 70% de influencia debido a que muestran la distribución espacial de los eventos con mayor frecuencia y que corresponden a un registro histórico, mientras que a la presencia de fallas se le otorgó el 30 % ya que constituyen la principal fuente del desarrollo de movimientos sísmicos.

Con la información de estos dos aspectos se procedió a realizar la superposición de las capas respectivas, pero ponderando los pesos de cada uno de los mismos con los valores mencionados con anterioridad. Con este proceso se obtuvo un mapa con valores del 1 al 4 los cuales fueron divididos en intervalos numéricos que representan el grado de peligro del cantón a la actividad sísmica.

En la tabla 36 se presentan la clasificación de los pesos y las respectivas categorías a las que pertenecen.

Tabla 36. Rangos de peligro sísmico

Peligros Sísmicos	
Rango	Descripción
0 - 0,8	Susceptibilidad Muy Baja
0,9 - 1,6	Susceptibilidad Baja
1,7- 2,4	Susceptibilidad Media
2,5 - 3,2	Susceptibilidad Alta
3,3 - 4	Susceptibilidad Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 RESULTADOS

Del mapa resultante (mapa N°23) tenemos que el cantón posee 5 zonas de susceptibilidad que ocupan las siguientes áreas:

Tabla 37. Rangos de peligro sísmico según área en el cantón Mejía

Categoría	Área (Ha.)	Porcentaje %
Peligro Muy Bajo	16083,87	10,91
Peligro Bajo	46234,98	31,36
Peligro Moderado	67318,19	45,65
Peligro Alto	14235,99	9,65
Peligro Muy Alto	3579,26	2,43

Fuente: Elaboración Propia

### ***Peligro muy alto***

Corresponde a las pequeñas zonas que se identifican como las áreas directas de influencia de las fallas geológicas, pudiéndose describir como callejones de menores a 100m de ancho alrededor de las fallas. El poblado de La Merced se encuentra dentro de esta zona, sin embargo es importante mencionar que los poblados como Alóag, Aloasí, Pansaleo y La Moya se encuentran muy cercanos a esta zona más o menos a 400 metros de distancia. Corresponde al 2,43% del territorio cantonal con 3579,26 hectáreas.

### ***Peligro alto***

Se trata de las varias zonas que se encuentran alrededor y a menos de 200m de las fallas geológicas del sistema dextral del callejón interandino y de zonas que se encuentran alrededor de los epicentros de sismos con intensidad de 6, 6.5 y 7. Corresponde al 9,65% del territorio cantonal con 14235,99 hectáreas. Los poblados de Tambillo, La Moya y El Chaupi se encuentran dentro de esta zona de alto peligro.

### ***Peligro moderado***

La zona identificada como susceptibilidad moderada corresponde a la que abarca la mayor parte del territorio con 67318,19 hectáreas, es decir, el 45,65 % del territorio cantonal y es donde se registraron la mayor parte de sismos de 4.5, 5 y 5.5 aproximadamente 10 sismos. Esta zona se encuentra cerca de las fallas, sin embargo

esta a una distancia de 200 metros por lo que no se considera como un mayor peligro. Los poblados de Alóag, Aloasí, Puichig, San José, Ayaurcu, Murcu, Cutuglahua y la cabecera cantonal de Machachi se encuentran dentro de esta zona.

### ***Peligro bajo***

Corresponden a zonas donde no se encuentran fallas geológicas y no se han registrado movimientos sísmicos mayores a 4.5. Se encuentra localizada en las partes oriental y occidental del cantón y abarcan una gran superficie que equivale a 462334,98 hectáreas o el 31,36 % del territorio cantonal. Los poblados de Yamboya, San Ignacio y la cabecera parroquial de Tandapi se encuentran dentro de esta zona de peligro.

### ***Peligro muy bajo***

Corresponde a dos zonas, la primera ubicada en el sector oriental del cantón donde solo se registro un evento sísmico de intensidad 4, y en la que no se encuentran ningún asentamiento poblacional debido a su relieve escarpado y montañoso, y la falta de vías de comunicación, además es importante mencionar que se encuentra dentro del área que corresponde al Parque Nacional Cotopaxi, y la segunda a una zona ubicada en el sector occidental del cantón y que limita con la provincia de Santo Domingo, al igual que en la primera zona no se encuentra la presencia de fallas geológicas y presenta pocos sismos con intensidad igual a 4 y no existe ningún asentamiento poblacional cercano. Abarca 16083,87 hectáreas que equivalen al 10,91 % del territorio cantonal.

## **3.3 AMENAZAS A MOVIMIENTOS EN MASA**

Los movimientos en masa son procesos causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la gravedad producen desprendimientos y desplazamientos de tierra hacia una cota inferior. Estos procesos desplazan grandes volúmenes de material a lo largo de las pendientes.

Los deslizamientos consisten en un descenso masivo y rápido, de materiales, que algunas ocasiones tiene consecuencias catastróficas. El material se mueve como una

masa única, no como varios elementos que se mueven a la vez. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, que facilita la acción de la gravedad.

Esta superficie se crea por la absorción de agua a una profundidad determinada, lo que implica un cambio de densidad de la capa subyacente que es lo que provoca la existencia de un plano de deslizamiento. Afecta tanto a tierras poco compactas como a rocas.

Los deslizamientos de tierra afectan a material meteorizado y poco compacto, que posee debilidades estructurales. La superficie de deslizamiento aparece sobre un basamento arcilloso saturado de agua. Son capas arcillosas las que, generalmente, funcionan como superficies de deslizamiento, por su capacidad para retener el agua.

Dependiendo de la profundidad a la que se encuentre la superficie de deslizamiento el movimiento en masa puede ser superficial, y que afecta a poco volumen, o profundo, y que afecta a grandes volúmenes. En este caso presenta un perfil cóncavo que imprime a la masa, en el deslizamiento, un movimiento de rotación<sup>14</sup>.

Los movimientos en masa son considerados un grave problema, no solo en el cantón Mejía, sino a nivel nacional; ya que, cortan comunicaciones terrestres y producen la pérdida de productividad<sup>15</sup>. En cuanto a la vialidad representa un grave problema tanto para el Ecuador como para el cantón Mejía, porque varias de las vías principales del país cruzan por este cantón.

### **3.3.1 METODOLOGIA**

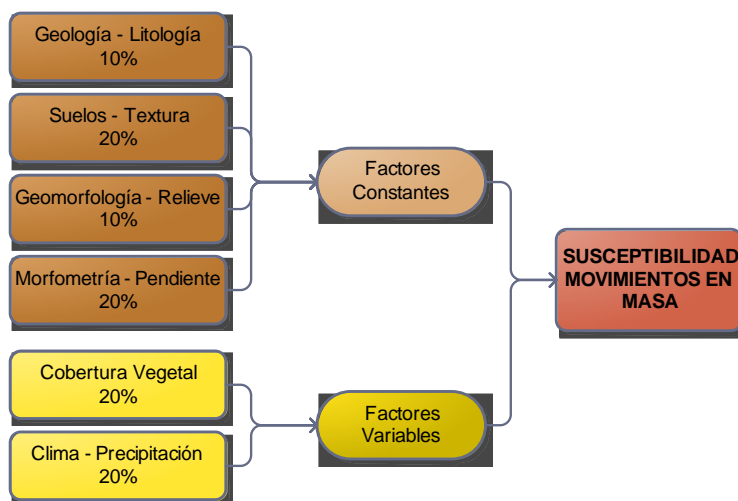
El estudio y análisis de riesgos a movimientos en masa en el cantón Mejía comprende tres etapas: como primera etapa se realizó una identificación de las áreas susceptibles a estos procesos, dentro de la cual se elaboró un mapa de susceptibilidad a movimientos en masa.

---

<sup>14</sup> SUÁREZ, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales.

<sup>15</sup> Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía 2006

Diagrama 5. Diagrama metodología aplicada para la susceptibilidad a erosión



Fuente: Elaboración Propia

La identificación de áreas con diferentes grados de susceptibilidad a movimientos en masa se obtuvo a partir del análisis multicriterio de factores variables y constantes. Los mismos que fueron ponderados y trabajados en base a una ecuación para tener como resultado un índice de susceptibilidad, el cual está compuesto por los siguientes factores;

$$\text{INDICE DE SUSCEPTIBILIDAD (IS)} = P + L + S + V + C + G$$

P= Valor de la pendiente

L = Valor de la Litología

S = valor de la variable suelo

V= Valor de La cobertura vegetal

C= Valor de la variable clima

G= Valor de la Geomorfología

Cada uno de estos elementos tiene una influencia diferente en cuanto al proceso de movimientos en masa, debido al comportamiento y afectación de cada uno de ellos en el área de estudio. La metodología aplicada es una modificación a la de Anbalagan & Singh (2001).

Tabla 38. Matriz de factores y valores para movimientos en masa

Variable	Indicador	Peso máximo para el
----------	-----------	---------------------

		análisis
Geología	Litología	1
Suelos	Textura	2
Geomorfología	Relieve	1
Morfometría	Pendiente	2
Cobertura Vegetal	Tipo de vegetación y uso	2
Clima	Precipitación	2

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro anterior muestra la metodología usada para este análisis, con los valores que se mostraron se ponderó cada una de los factores y luego por medio de la herramienta SIG se procedió a unir estas coberturas y formar una con todos estos datos. Luego de lo cual se realizó una sumatoria de los valores ponderados para determinar rangos en base a los datos obtenidos.

Los factores que se incluyeron para este análisis y su intervención se presentan a continuación;

### Factor Morfométrico

El factor morfométrico (pendiente) es el que marca las diferencias en la clasificación de los taludes. Es uno de los factores principales que intervienen en el proceso de movimientos en masa. Mientras mayor sea la pendiente mayor va a ser la susceptibilidad a movimientos en masa, y viceversa. Pero este factor no interviene solo, sino que está relacionado con otros factores, tanto estáticos como dinámicos.

Para este trabajo investigativo se determinó varios rangos de pendientes, los cuales recibieron una ponderación según el nivel de afectación por cada uno de ellos, y una clasificación basada en la ponderación anterior.

Los valores que se otorgaron a los diferentes valores de pendientes del terreno se muestran en el siguiente cuadro;

**Tabla 39. Ponderación de valores del factor Pendiente**

Pendientes: (20%)		
Rangos de pendiente	Descripción	Ponderación
0 - 12 %	Ligera	0,5
13-25 %	Suave	0,8
26 - 40 %	Moderada	1,2

46 - 70 %	Fuerte	1,7
> 70 %	Muy Fuerte	2

Fuente: Elaboración Propia

### Factor Litológico

La litología es otro factor importante pero no determinante, la cual toma en cuenta el tipo de roca, grado de erosión y procesos de meteorización que han afectado al componente geológico del área. El grado de susceptibilidad a movimientos en masa va a depender de las características que posea la litología del sector, siendo así; rocas jóvenes, no meteorizadas van a ser poco susceptibles a movimientos del terreno. Mientras que, si las rocas presentan meteorizaciones y son de mayor edad, van a representar sensibilidad para afrontar un fenómeno de este tipo. Dentro de esta variable también se toma en cuenta las discontinuidades, porque dependiendo la dirección van a afectar mayor o menormente a la inestabilidad del terreno.

**Tabla 40. Ponderación de valores del factor Geología**

LITOLOGÍA (10%)		
Geología	Ponderación	Clase
Andesitas, riolitas, dacitas	0,2	1
Granito	0,4	2
Ceniza, lapilli , pómez	0,7	3
Coluviones, Esquisto, pizarra, gneis	0,8	4
Lutitas	1	5

Fuente: Elaboración Propia

### Factor Relieve

Geomorfología (Relieve) forma parte de los factores condicionantes y estáticos, para el proceso en estudio. La influencia de este factor es importante, ya que en muchos casos va a depender del relieve de la zona para que la susceptibilidad a Movimientos en Masa sea mayor o menor. En relieves de tipo suave o bajo, la susceptibilidad a movimientos en masa va a ser baja; mientras que para relieves de tipo alto o muy alto, la susceptibilidad va a ser mayor.

La ponderación para esta variable se muestra en el cuadro siguiente:

**Tabla 41. Ponderación de valores del factor Geomorfología**

GEOMORFOLOGÍA (10%)			
Relieve	Descripción	Ponderación	Clase

< 100m	Suave	0,2	1
101-300	Bajo	0,3	2
301- 600	Medio	0,6	3
601-1000	Alto	0,8	4
>1000	Muy alto	1	5

Fuente: Elaboración Propia

### Factor Suelos

Dentro del factor suelos se analizó la Textura, dándole una prioridad porque define las características de permeabilidad y porosidad del suelo. Propiedades que a su vez hacen que un área sea más o menos susceptible a movimientos en masa.

Los suelos arenosos no presentan un alto grado de susceptibilidad a este fenómeno, ya que no retienen agua por períodos prolongados de tiempo. Mientras que, la textura arcillosa del suelo es todo lo contrario; un suelo arcilloso presenta alto grado de permeabilidad lo que hace que el suelo se sature de agua. Este tipo de suelos tardan en secar el agua que absorben, y se vuelven de aspecto jabonoso. Las características anteriores hacen que este tipo de suelos sean altamente susceptibles a movimientos en masa.

Tabla 42. Ponderación de valores del factor Suelos

SUELOS (20%)		
Suelos	Ponderación	Clase
Arenoso	0,4	1
Areno -Arcilloso	0,6	2
Arcillo - Arenoso	1	3
Limoso	1,6	4
Arcilloso	2	5

Fuente: Elaboración Propia

### Factor Cobertura Vegetal

La Cobertura vegetal se refiere a todo tipo de vegetación que cubre el suelo, y lo protege de la caída de lluvias; manteniéndose así las propiedades del suelo. Cuando no existe una adecuada cobertura vegetal que proteja el suelo, este se vuelve susceptible a los procesos naturales, los que pueden causar desprendimientos de partes del mismo. Es decir, un suelo que tenga escasa o nula cobertura vegetal, unido a otros factores de

importancia tanto antrópicos como naturales, es altamente susceptible a desprendimientos de materiales, lo que se conoce como movimientos en masa.

**Tabla 43. Ponderación de valores del factor Cobertura Vegetal**

Cobertura Vegetal (20%)		
Tipo de cobertura	Ponderación	Peso
Arbórea	0,5	1
Arbustiva	0,8	2
Herbácea	1,2	3
Cultivos	1,8	4
Sin cobertura	2	5

Fuente: Elaboración Propia

### Factor Clima

Una de las variables detonantes dentro de este proceso es el Clima, tomando como indicador las precipitaciones. En base a las precipitaciones anuales del área de estudio se determina las áreas que pueden llegar a ser más susceptibles a sufrir fenómenos de movimientos en masa. Esto quiere decir que a mayor cantidad de lluvias, junto a otros factores, el suelo se ve debilitado en su soporte y es cuando pueden ocurrir este tipo de procesos.

**Tabla 44. Ponderación de valores del factor Clima**

CLIMA (20%)		
Precipitación	Ponderación	Clase
<250	0.50	1
250-500	0.80	2
500-1000	1,2	3
1000-2000	1,7	4
>2000	2.0	5

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el estudio en base a los factores antes mencionados se utilizó un sistema de información geográfica, para lo cual se generó cartografía temática de cada uno de ellos y se ponderó de acuerdo al nivel de intervención dentro de este proceso.

Luego de haber ponderado los datos obtenidos de cada una de las variables antes mencionadas, se procedió a superponer cada una de las mismas, mediante la

herramienta “INTERSECT”, del software SIG Arcgis 9.3 y mediante el calculador “field calculator” se sumaron los pesos de cada mapa, obteniendo así un mapa preliminar con valores que serían reclasificados posteriormente. Para que la representación gráfica sea mejor, y la visualización del mapa pueda ser clara, se aplicó la herramienta “Dissolve”, que tiene como objeto generalizar y suavizar las líneas de división de las diferentes categorías.

Los valores obtenidos fueron divididos en cinco categorías (rangos) para mostrar las áreas susceptibles. Son los siguientes;

**Tabla 45. Rangos de Susceptibilidad a movimientos en masa para el cantón Mejía**

Susceptibilidad a movimientos en masa	
Rangos	Descripción
8,1 - 10	Susceptibilidad Muy Alta
6,1 - 8	Susceptibilidad Alta
4,1 - 6	Susceptibilidad Moderada
2,1 - 4	Susceptibilidad Baja
0 - 2	Susceptibilidad Muy Baja

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se ha definido los diferentes grados de afectación de cada uno de los factores dentro de este proceso, se procede a ponderar según los rangos de valores y características que presenten cada una de las categorías que existieran dentro de las variables.

Es así como se llegan a determinar varias categorías, las cuales tienen un peso diferente, que luego de una sumatoria de valores de ponderaciones se obtiene varios valores los que van a ser divididos en rangos para así clasificar el nivel de Susceptibilidad que poseen las diferentes áreas del cantón que han sido obtenidas por un proceso de modelamiento digital.

### 3.3.2 RESULTADOS

Los siguientes datos muestran las áreas que presentan los diferentes rangos de susceptibilidad a movimientos a masa (Ver mapa N°24);

Tabla 46. Áreas de las categorías de susceptibilidad a movimientos en masa

Susceptibilidad a movimientos en masa		
SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (Ha)	%
Susceptibilidad Muy Alta	31,52	0,02
Susceptibilidad Alta	67149,67	45,65
Susceptibilidad Moderada	77055,66	52,39
Susceptibilidad Baja	1924,74	1,31
Nieve	920,08	0,63

Fuente: Elaboración Propia

### ***Susceptibilidad Muy Alta***

En el cantón Mejía se observa que la susceptibilidad a movimientos en masa de tipo muy alta está presente en una superficie muy reducida que es 31,52 hectáreas que representan el 0,02% del territorio. En estas zonas todos los factores analizados presentan los valores más altos, y se encuentran distribuidas de forma dispersa en el territorio cantonal.

### ***Susceptibilidad Alta***

Por otro lado, un gran porcentaje de la superficie del territorio está categorizado como susceptibilidad alta, con una superficie de 67149,66 que representa el 45,65%. Este nivel de susceptibilidad se caracteriza por tener rango de pendientes elevado, la textura del suelo es arcillosa o en algunos casos limosa, la cobertura vegetal es pobre o deficiente y el rango de precipitación anual es mayor a 1000 mm.

Los factores anteriormente descritos son determinantes para este tipo de procesos. Por otro lado, intervienen la geología y el relieve, que son factores que influyen pero no son primordiales para determinar un área altamente susceptible a procesos de movimientos en masa.

Las áreas de mayor susceptibilidad dentro del cantón Mejía, son las que rodean la carretera Aloag – Santo Domingo principalmente; pero también se observa este tipo de susceptibilidad en áreas que rodean los asentamientos urbanos principales. En el caso de

estos últimos se debe en su gran mayoría al mal uso del suelo, lo que es ocasionado por falta de normativas dentro del Cantón que regulen este aspecto.

### ***Susceptibilidad Moderada***

Debido a las características naturales del terreno, otra gran parte del Cantón está catalogada dentro del rango de Susceptibilidad Moderada. Lo cual significa que por factores detonantes pueden llegar a ser áreas en donde la susceptibilidad a movimientos en masa aumente. Aproximadamente, 77005,65 hectáreas están dentro de esta categoría, lo cual representa el 52,39% del total de la superficie del territorio.

### ***Susceptibilidad Baja***

Por otro lado, también se determinaron áreas con baja susceptibilidad, en superficie es relativamente poco con 1924,74 hectáreas que representa el 1,31% de la superficie total, y en algunas de estas áreas se encuentran nevados o superficies rocosas. Características del terreno que hacen que sea más difícil a ocurrencia de un fenómeno de esta clase.

## **3.4 AMENAZAS A EROSIÓN**

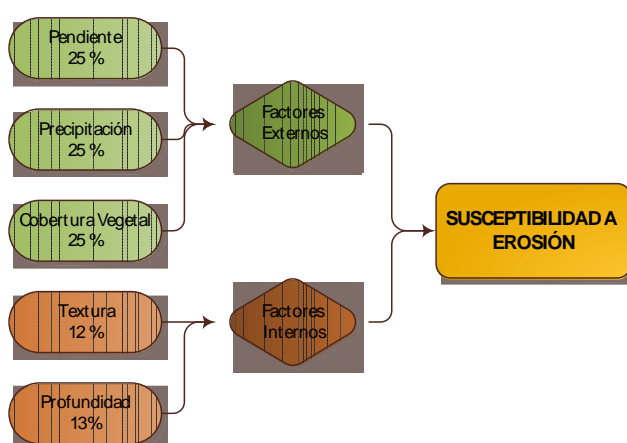
La erosión es un fenómeno geológico de origen natural causado por la degradación de partículas del suelo a causa de la acción del viento o el agua, que las depositan en otro lugar. Depende de la interacción de factores externos como la morfología (pendientes pronunciadas), clima (periodos irregulares de precipitación), el tipo de cobertura vegetal y factores internos como las características físicas del suelo, en especial la textura y profundidad del mismo. Algunas actividades antrópicas como la agricultura y la ganadería aceleran los procesos erosivos, cuando no se realizan bajo un manejo adecuado, por ejemplo la falta de aplicación de buenas prácticas agrícolas, el sobre-pastoreo y la deforestación.

En el cantón Mejía, la erosión representa un serio problema ambiental debido a la vocación agropecuaria del mismo, ya que significa la potencial pérdida de suelos aptos

para estas actividades y por lo consiguiente pone en riesgo la seguridad alimentaria y económica de la población local y también a nivel nacional, ya que como se ha venido mencionando el cantón Mejía constituye un centro importante de producción agropecuaria, ocupando el primer lugar en cuanto a producción de leche y ganadería a en el Ecuador<sup>16</sup>.

### 3.4.1 METODOLOGIA

Diagrama 6. Diagrama metodología aplicada para la susceptibilidad a erosión



Fuente: Elaboración Propia

La identificación de las áreas susceptibles se realizó mediante la aplicación de un análisis multicriterio de las variables que tienen mayor incidencia en la ocurrencia de fenómenos erosivos. Las variables que se tomaron en cuenta para el análisis de la susceptibilidad a erosión en el cantón Mejía fueron las siguientes; pendiente, precipitación, textura del suelo, profundidad del suelo y cobertura vegetal.

#### **Pendiente (mapa N° 8):**

El valor de la pendiente tiene una gran influencia en la evolución de la erosión ya que la presencia de fuertes pendientes incrementa la acción de la gravedad y los procesos de transporte de materiales del suelo, además dificulta la infiltración de agua en el suelo. En el mapa de pendientes del cantón Mejía se observa la predominancia de relieves escarpados y montañosos en la mayor parte del territorio cantonal, lo que eleva el grado

<sup>16</sup> Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía 2006

de susceptibilidad a la erosión del mismo y por lo tanto es considerado como un factor importante para la determinación del grado de susceptibilidad.

#### **Precipitaciones (mapa N°2):**

El efecto de la lluvia sobre el desencadenamiento de procesos erosivos del suelo consiste en el efecto corrosivo que el agua tiene sobre el suelo, es decir, disgrega las partículas del suelo y lava los nutrientes del mismo. En el cantón Mejía existe un amplio rango de valores de precipitación anual que van desde los 500 mm anuales hasta los 2500 mm anuales. Los valores que nos interesan en el análisis de la susceptibilidad a erosión corresponden a los más altos que se registran dentro del territorio del cantón ya que a mayor pluviosidad, mayor es el efecto del agua, en el caso del cantón Mejía corresponden a dos zonas, la primera ubicada en el sector oriental (parroquia Manuel Cornejo Astorga) y una pequeña zona en el sector occidental (parroquia Machachi).

#### **Textura del Suelo (mapa N°10):**

La textura del suelo es una característica física que se basa en el tamaño de las partículas de suelo. Dentro del análisis de la erosión la textura es una variable importante porque al contrario de las variables pendiente, precipitación y cobertura vegetal, es una característica intrínseca del suelo y que determina la susceptibilidad del mismo a la fuerza de las variables antes mencionadas. En el cantón Mejía la mayor parte del suelo cantonal tiene una textura de tipo moderadamente gruesa, es decir, suelos francos con materiales que contienen del 7 al 27 % de arcilla, del 28 al 50 % de limo, y menos del 52 % de arenas, los cuales presentan una susceptibilidad baja a la erosión.

#### **Profundidad del Suelo (mapa N°11):**

La profundidad del suelo se refiere al espesor de las capas del suelo hasta el lugar en que las raíces pueden penetrar sin dificultad para su sustento. Tiene que ver con la susceptibilidad a la erosión porque a mayor profundidad de la capa de suelo mayor dificultad para que los agentes externos como la lluvia y el viento remuevan los materiales del suelo. En la siguiente tabla se muestran los valores establecidos por el Ministerio de Agricultura para la profundidad del suelo.

**Tabla 47. Matriz de factores y valores para erosión**

Código	Símbolo	Descripción	Profundidad
--------	---------	-------------	-------------

1	s	Superficial	0 – 20 cm
2	pp	Poco profundo	20 – 50 cm
3	m	Moderadamente profundo	50 – 100 cm
4	p	Profundo	> 100 cm

Fuente: Elaboración Propia

En el cantón Mejía la mayor parte del suelo tiene una profundidad mayor a los 100m lo que hace que esta variable sea considerada como baja para la susceptibilidad a erosión, sin embargo se encuentra una zona al oriente del cantón con una profundidad de 20 a 50 cm que la ubicaría con alta susceptibilidad a la erosión.

### **Cobertura vegetal (mapa N°12):**

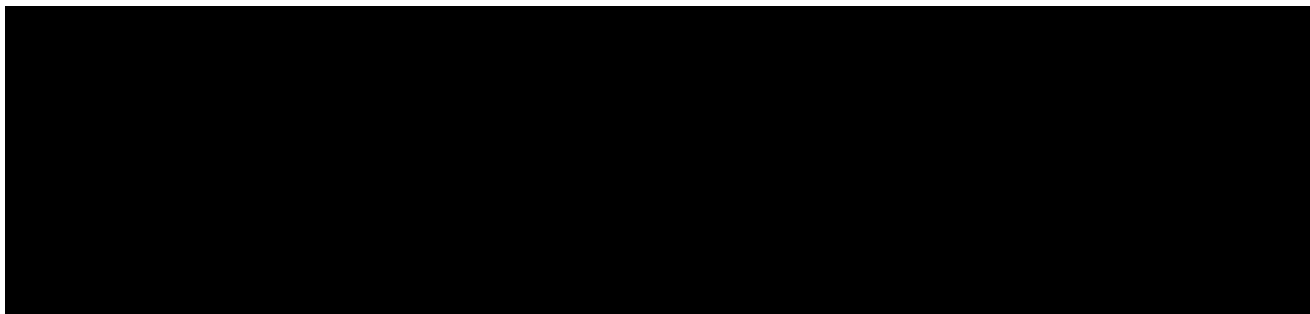
El tipo de vegetación influye directamente en la aceleración de los procesos de erosión del suelo ya que su presencia protege a los materiales del suelo de fenómenos naturales como la precipitación y el viento por ejemplo una zona cubierta por arboles es mucho más eficiente que una zona cubierta por vegetación herbácea ya que sus hojas absorben el impacto de las gotas de lluvia disminuyendo el efecto que las mismas tienen sobre el transporte de los nutrientes del suelo. La vegetación controla también la velocidad de la corriente de agua, entre más juntos estén los tallos de las plantas la velocidad de la corriente del agua será menor.

Para cada variable se elaboró el respectivo mapa, obteniéndose así 5 mapas temáticos a la escala mencionada. Dentro del análisis multicriterio a cada variable se le asignó un peso del 1 al 4 correspondiente al factor de amenaza a erosión que representa. A su vez cada variable fue ponderada de acuerdo al grado de influencia que cada una tenía sobre la susceptibilidad a erosión, así a la pendiente y la precipitación se les otorgó un porcentaje de 25% a cada una, ya que su comportamiento influye directamente en la susceptibilidad a erosión y son factores externos muy difíciles de controlar, igualmente a la cobertura vegetal se le otorgó el 25% ya que la presencia o ausencia de la misma determina la aceleración o no de procesos erosivos, mientras que a la textura y profundidad del suelo se les asignó el 12 % y 13 % respectivamente, debido a que son características intrínsecas que pueden ser controladas o mejoradas por el ser humano.

Luego cada mapa resultante se multiplicó por un porcentaje, definido por el grado de influencia que cada variable tiene sobre la susceptibilidad a erosión. En la tabla 48 se

presentan las matrices de amenazas con las variables analizadas y los pesos y porcentajes correspondientes a cada una.

**Tabla 48. Matrices de amenazas a erosión**



Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenidos los valores ponderados de las variables, se procedió a superponer cada una de las mismas, mediante la herramienta “INTERSECT”, del software SIG Arcgis 9.3 y mediante el calculador “field calculator” se sumaron los pesos de cada mapa, obteniendo así un mapa preliminar con valores que serían reclasificados posteriormente. Para una mejor visualización y representación cartográfica del mapa de susceptibilidad a erosión se aplicó la herramienta “Dissolve”, que permite generalizar las zonas de susceptibilidad.

Al final el mapa resultante fue reclasificado de acuerdo a los valores obtenidos en una escala del 1 al 4, representando así, el grado de susceptibilidad que tiene el territorio a la erosión (Muy Baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta). La tabla 49 muestra como fueron reclasificados los valores y las respectivas categorías de susceptibilidad a las que pertenecen.

**Tabla 49. Rangos de Susceptibilidad a la Erosión para el cantón Mejía**

<b>Susceptibilidad a Erosión</b>	
<b>Rango</b>	<b>Descripción</b>
3 - 4	Susceptibilidad Muy Alta
2.5 - 3	Susceptibilidad Alta
2 - 2.5	Susceptibilidad Moderada
1.5 - 2	Susceptibilidad Baja

1 - 1.5	Susceptibilidad Muy Baja
---------	--------------------------

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2 RESULTADOS

En el mapa de susceptibilidad a erosión (mapa N°25) del cantón Mejía se identificaron 5 zonas susceptibles a la erosión

Tabla 50. Áreas de las categorías de susceptibilidad a erosión

Categoría	Área (ha)	Porcentaje (%)
Susceptibilidad Muy Alta	664,83	0,6
Susceptibilidad Alta	27032,3	18,4
Susceptibilidad Moderada	81356,09	55,3
Susceptibilidad Baja	30093,13	20,4
Susceptibilidad Muy Baja	3198,46	2,2

Fuente: Elaboración propia

#### **Susceptibilidad Muy Alta**

En esta categoría se encuentran pequeños parches con un área inferior a 664,3 hectáreas que se encuentran dispersos en todo el territorio cantonal y equivalen a apenas el 0,6 % del territorio cantonal. Son zonas donde todas las variables analizadas tuvieron el peso mayor asignado, es decir pendientes fuertes mayores a 70°, cobertura vegetal ausente o de tipo herbáceo, profundidad superficial de la capa de suelo (menos de 20m), una textura de tipo arenosa de los mismos y un alto rango de precipitación anual mayor a 2000mm.

#### **Susceptibilidad Alta**

Las áreas identificadas con la categoría de Susceptibilidad Alta, corresponden a 27032,30 hectáreas que representan el 18,4 % de la superficie cantonal. Como se puede evidenciar en el mapa, en términos generales se puede identificar dos sectores que poseen esta condición; el sector occidental caracterizado por pendientes fuertes mayores a 50 ° (relieve escarpado y montañoso), una alta pluviosidad mayor a los 2000mm anuales y el sector sur oriental en el cual la precipitación anual presenta un valor medio

que oscila entre los 1500 y 1750 mm anuales, sin embargo las pendientes fuertes y la cobertura vegetal herbácea (formación vegetal de tipo páramo y pastos cultivados) determina que este sector sea altamente susceptible a la erosión, además de sus características edáficas; textura media y moderadamente gruesa (franco arenosa - arcillosa) y profundidad variable desde los 20m (sector oriental) a 100m (sector occidental).

### ***Susceptibilidad Moderada***

La mayor parte del territorio de Mejía cae bajo esta categoría y cuenta con 81356,09 hectáreas que equivalen al 55,3 % de la superficie cantonal, y que se halla distribuida a lo largo de todo el territorio cantonal.

Esta categoría presenta las siguientes características; fuertes pendientes que van desde los 25° hasta los 70°, reflejando un relieve ondulado y escarpado, un amplio rango de precipitación anual, encontrándose en algunas zonas precipitaciones leves con 1000 mm anuales, mientras que en zonas ubicadas al occidente fuertes precipitaciones de 2500 mm anuales, igualmente la cobertura vegetal de esta categoría es muy variada e incluye pastos cultivados, formaciones arbustivas y vegetación arbórea o bosque, en cuanto a la textura y profundidad del suelo, la primera presenta texturas media y moderadamente gruesa pudiéndolas clasificar como franco arcillosa y franco arenosa, mientras que la profundidad de los suelos presenta dos valores; en el sector occidental es mayor a los 100m y en el sector oriental menor a 50m.

### ***Susceptibilidad Baja***

Las zonas identificadas bajo la categoría de susceptibilidad baja se encuentran localizadas en dos franjas que atraviesan el territorio cantonal, la primera va de norte a sur y la segunda tiene una dirección centro – oriente. Ocupan un área total de 30093,13 hectáreas que representa el 20,4 % del territorio cantonal, y están caracterizadas por pendientes que van desde los 5° hasta los 12°, es decir un relieve suave a ligeramente ondulado, una precipitación media anual que oscila entre los 1000 y 1250 mm anuales, la mayor parte de la cobertura vegetal corresponde a vegetación arbustiva-herbácea, conformada por pastos y páramo, mientras que la textura del suelo corresponde al tipo

franco limoso, es decir moderadamente gruesa y presenta una profundidad mayor a los 100m de la capa de suelo.

### ***Susceptibilidad Muy Baja***

Las áreas con este valor son de reducida superficie y se encuentran distribuidas en el sector oriental del cantón, ocupando un área total de 3198,46 hectáreas que equivale al 2,2 % del territorio cantonal. Se encuentran localizadas en las faldas del volcán Cotopaxi y Pasochoa, y alrededor de los centros urbanos de Machachi, Alóag y Aloasí, y se puede presumir que se encuentran bajo esta categoría debido a su inaccesibilidad en el primer caso y a que no han sido intervenidas aun en el segundo.

Corresponden a zonas en las con las siguientes características, pendiente plana o casi plana inferior a 5°, textura moderadamente gruesa de tipo franco limosa, profundidad del suelo mayor a 100m, cobertura vegetal de tipo arbustiva y herbácea.

## CAPITULO 4

### EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN EL CANTÓN MEJÍA

Es preciso definir el concepto de vulnerabilidad antes de abordar el tema de la evaluación de la misma en el cantón Mejía, al igual que sus componentes y tipos, ya que nos permite un entendimiento mejor de cuáles serían los elementos vulnerables en el territorio y a que tipo o nivel corresponderían. La vulnerabilidad es un término complejo que ha sido definido por varios autores, de los cuales hemos escogido las siguientes definiciones:

La vulnerabilidad se la entiende como el *“grado de exposición o propensión de un componente de la estructura social o natural a sufrir daño por efecto de una amenaza o peligro, de origen natural o antrópico, y/o falta de resiliencia para recuperarse posteriormente”*. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso. (Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión BID/IDEA)

La vulnerabilidad también puede ser definida como el grado de pérdida de un elemento o conjunto de elementos ambientales, sociales y económicos, debido a la presencia de una amenaza o fenómeno natural de una determinada magnitud.

De acuerdo a D'Ercole (2004), la vulnerabilidad es el grado de sensibilidad de un lugar frente a un determinado evento, que afecta de forma directa a la población o la infraestructura. En otras palabras se refiere a una serie de características diferenciadas de la sociedad o subconjuntos de la misma, que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico externo, y que dificultan su posterior recuperación; podemos considerar diversos tipos de vulnerabilidad; Estructural, Territorial, Social, Cultural, Sanitaria, Institucional, Biológica y Ambiental.

En conclusión se dice que un elemento es vulnerable, cuando el mismo se halla expuesto a un evento o fenómeno natural y además por sus características es sensible a las consecuencias que dicho evento puede causar.

Entre tanto, la evaluación de la vulnerabilidad es el proceso por medio del cual se identifican las debilidades del territorio, población, infraestructura, etc. y las capacidades de los actores locales para afrontar el impacto de los desastres naturales. Corresponde a la determinación de los componentes amenazados por los peligros naturales y las causas y dinámicas que aumentan el riesgo de los mismos, por ejemplo la presión demográfica sobre un territorio determina una mayor vulnerabilidad de la población.

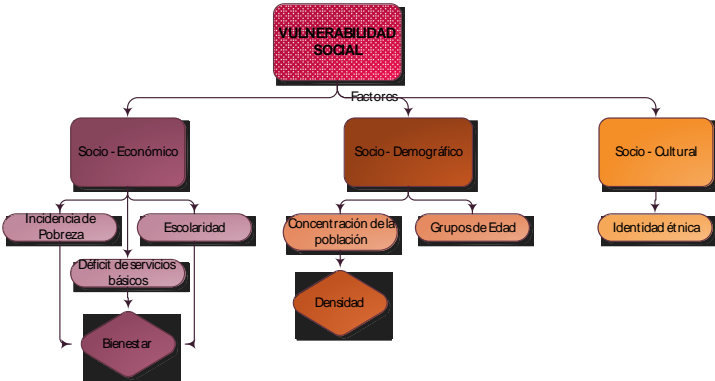
En el cantón Mejía existen varios componentes vulnerables que se insertan dentro de 3 tipos de vulnerabilidad previamente mencionados; social, territorial e institucional, que serán abordados en el desarrollo de este capítulo.

### 4.1 VULNERABILIDAD SOCIAL

De acuerdo con Filgueiras (2002), se puede definir a la vulnerabilidad social como la capacidad insuficiente de respuesta individual o grupal de la población ante la ocurrencia de un desastre natural, igualmente se expresa como la predisposición a la caída del nivel de bienestar de la población derivada de un conjunto de factores negativos.

También se puede definir como una predisposición negativa de la población para la superación de condiciones adversas, por ejemplo ciertas características sociales, como la determinada por la condición de empleo, la pertenencia a determinados grupos étnicos, género o edades y sus combinaciones señalarán diversos tipos y grados de predisposición o vulnerabilidad. Existen 3 factores que nos permiten determinar el grado de vulnerabilidad social de una población y son los indicados en el siguiente diagrama.

Diagrama 7. Factores de vulnerabilidad social



Fuente: Elaboración propia

### 1.1.1 Factor Socioeconómico

El *factor Socioeconómico*, está estrechamente relacionado con la satisfacción de las necesidades básicas de la población, intervienen criterios específicos de pobreza, marginalidad y sesgo social. El desarrollo equitativo de los procesos económicos influye directamente en una mejor calidad de vida y por lo tanto en una mayor capacidad de recuperación de la población ante eventos adversos. Por el contrario valores altos de indicadores de pobreza, desempleo o analfabetismo pueden marcar vulnerabilidades altas. Factores como el déficit de servicios básicos, educación, salud y vivienda también deben ser tomados en cuenta dentro del análisis de la vulnerabilidad socio-económica.

En el cantón Mejía la evaluación de este factor se realizó tomando en cuenta cuatro variables; la incidencia de pobreza, la escolaridad de la población, el déficit de servicios básicos y el tipo de ocupación de la población económicamente activa para lo cual se elaboraron los respectivos mapas coropléticos que permiten visualizar la distribución espacial de los indicadores sociales y las parroquias más vulnerables. Además se analizaron las estadísticas relacionadas a este tema, para establecer nuevamente los grupos más vulnerables.

- La incidencia de pobreza (mapa N°27) es un indicador social que refleja el número de personas pobres expresado como porcentaje del total de la población en un determinado año (SIISE 2007). Según el Instituto Nacional de Censos y Estadísticas (INEC), se define como “pobres” a aquellas personas que pertenecen a hogares cuyos ingresos per cápita, en un periodo determinado es inferior a la línea de pobreza. La línea de pobreza es el equivalente monetario al valor de una canasta básica de bienes y servicios por persona, por periodo de tiempo. Se relaciona con la vulnerabilidad social, ya que valores altos de este indicador puede evidenciar poblaciones altamente vulnerables, por otro lado la pobreza denota la ausencia de recursos necesarios para responder ante la ocurrencia de un fenómeno natural y la lenta recuperación de la población afectada.

Los datos obtenidos de este indicador para el cantón Mejía tienen como fuente el IV censo nacional de población y vivienda 2001, realizado por el INEC. Como se observa en la tabla 1 las parroquias de El Chaupi y Manuel Cornejo Astorga presentan los valores

más altos de pobreza con un 62,5 y 70 % respectivamente, porcentajes que se encuentran por encima del promedio nacional (39.8%) y cantonal (41) y por lo tanto constituyen los sectores más vulnerables del cantón frente a la ocurrencia de cualquier desastre natural. Mientras que las parroquias con una menor incidencia de la pobreza son Machachi y Uyumbicho con un 33,4 y 27,8 % siendo las mismas, los sectores menos vulnerables en cuanto a este factor y evidenciando la concentración de servicios, economía y riqueza en la cabecera cantonal.

**Tabla 51. Incidencia de la pobreza por parroquias**

Parroquia	Porcentaje	Incidencia de Pobreza Hab.	Pob. Total Hab.
Machachi	33,4	7.412	22.213
Alóag	42,3	3.358	7.941
Aloasí	48,6	3.308	6.807
Cutuglahua	49	4.869	9.934
El Chaupi	62,5	811	1.298
Manuel Cornejo Astorga (Tandapi)	70,4	2.153	3.059
Tambillo	34,4	2.258	6.563
Uyumbicho	27,8	1.002	3.600
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>25.170</b>	<b>61.415</b>

Fuente IV Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 INEC

- La escolaridad (mapa N°28) se refiere al número promedio de años lectivos aprobados en establecimientos educativos regulares en los niveles primario, secundario y superior por las personas de una determinada edad (SIISE 2007).

Igualmente que el indicador de pobreza los datos fueron obtenidos del IV Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 del INEC, y los mismos reflejan una relación directa con los niveles de pobreza anteriormente expuestos, ubicando a las parroquias de El Chaupi y Manuel Cornejo Astorga como las poblaciones más vulnerables a la eventual ocurrencia de un desastre natural, ya que presentan los más bajos niveles con 4.3 y 4.2 años de escolaridad promedio para su población mayor de 24 años.

Un porcentaje bajo de escolaridad refleja a su vez varios problemas socio económicos, como la falta de establecimientos educativos de todos los niveles para satisfacer la

demanda educativa de las parroquias, el poco acceso de la población a la educación ya sea por falta de recursos económicos o por una mala accesibilidad y conectividad (vías, transporte). Los porcentajes de escolaridad de cada parroquia se presentan en la tabla N°2.

Tabla 52. Escolaridad por parroquias en el cantón Mejía 2001

Parroquia	Años de escolaridad	Población de 24 años y más	Porcentaje
Machachi	7,4	11.251	50,65
Aloag	6,9	3.859	48,60
Aloasí	6,5	3.387	49,76
Cutuglahua	5,4	4.447	44,77
El Chaupi	4,3	590	45,45
Manuel Cornejo Astorga (Tandapi)	4,2	1.448	47,34
Tambillo	7,1	3.288	50,10
Uyumbicho	8	1.976	54,89
<b>TOTAL</b>	<b>6,7</b>	<b>30.246</b>	<b>49,25</b>

Fuente IV Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 INEC

- Finalmente el déficit de servicios básicos (mapa N°29), es un importante indicador socio - económico que señala la falta de cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y electricidad a través del número de viviendas u hogares cuyas viviendas no dispongan de los mismos (SIISE 2007).

Este indicador mide el acceso a los servicios residenciales básicos, en particular aquellos que influyen sobre la satisfacción de otras necesidades como salud y educación. Caracteriza a las viviendas u hogares a los cuales les falta uno o más de los servicios ya mencionados. Debe, observarse, sin embargo, que no mide la calidad de esos servicios.

La satisfacción de las necesidades básicas de la población, constituye uno de los parámetros que nos permiten medir la calidad de vida de los habitantes del cantón y con referencia a la evaluación de la vulnerabilidad social nos permite conocer la localización espacial y el número de viviendas vulnerables a los desastres naturales y prever las principales necesidades de la población afectada.

Con respecto al cantón Mejía, en general, el territorio presenta un porcentaje menor de déficit de estos servicios con un valor del 62.3% que el déficit nacional que corresponde al valor de 63.1 %. Sin embargo un análisis a mayor detalle (nivel parroquial) nos permite observar las disparidades territoriales en cuanto a este indicador, por ejemplo existen 3 parroquias con valores muy altos de déficit de servicios básicos, Manuel Cornejo Astorga, Cutuglahua y El Chaupi con 88.3, 89.1 y 98,7 % respectivamente, colocándolos como las parroquias más vulnerables. Mientras que las parroquias de Machachi y Uyumbicho nuevamente, poseen los valores más bajos de déficit con 44,6 y 47,6 respectivamente. Esta situación manifiesta una baja capacidad del gobierno local para proporcionar bienestar a la población o a su vez escasez de recursos económicos que permitan dotar a la población necesitada de estos servicios básicos.

En la tabla N° 3 se presentan los valores correspondientes a cada parroquia y al promedio cantonal.

**Tabla 53. Déficit de servicios básicos a nivel parroquial**

Parroquia	(n/N)*100	n	N
Machachi	44,6	2.327	5.221
Aloag	71,2	1.296	1.820
Aloasi	67,5	1.036	1.534
Cutuglahua	89,1	2.014	2.260
El Chaupi	98,7	297	301
Manuel Cornejo Astorga (Tandapi)	88,3	648	734
Tambillo	56,9	875	1.539
Uyumbicho	47,6	453	952
<b>TOTAL</b>	<b>62,3</b>	<b>8946</b>	<b>14361</b>

Fuente IV Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 INEC

- La Rama de Actividad es un indicador que muestra las relaciones entre la población en edad de trabajar y sus actividades diarias, factor importante al momento de determinar vulnerabilidades territoriales y poblacionales.

Como se observa en la tabla anterior la gran mayoría de la población del cantón se dedica a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura. Otros porcentajes que sobresalen son los de personas dedicadas al comercio al por mayor y menor y a las industrias

manufactureras. Mientras que las demás actividades antes mostradas, presentan porcentajes parecidos, en cuanto a la población cantonal.

**Tabla 54. Rama de ocupación por parroquias del Cantón Mejía**

Categorías	MACHACHI	ALOAG	ALOASI	CUTUGLAHUA	EL CHAUPI	MANUEL CORNEJO ASTORGA	TAMBILLO	UYUMBICO
	%	%	%	%	%	%	%	%
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	28	29	39	15	70	61	25	19
Pesca	0	0				0		0
Explotación de minas y canteras	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrias manufactureras	13	10	12	16	2	7	19	17
Suministros de electricidad, gas y agua	1	0	0	0			0	0
Construcción	5	3	6	15	5	4	8	5
Comercio al por mayor y al por menor	17	9	10	16	4	11	12	10
Hoteles y restaurantes	2	1	1	2	1	3	2	1
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	9	8	9	6	4	3	6	8
Intermediación financiera	1	0	0	0		0	0	1
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	2	1	2	2	1	1	2	3
Administración pública y defensa	4	25	3	4	2	2	3	5
Enseñanza	4	3	3	1	1	2	6	10
Actividades de servicios sociales y de salud	1	1	1	1	1	0	2	1
Otras actividades comunitarias sociales y personales de tipo servicios	2	1	2	3		1	1	2
Hogares privados con servicio doméstico	4	3	4	6	8	2	6	6
No declarado	9	5	8	10	2	3	8	10
Trabajador nuevo	1	1	1	1	0	0	1	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente IV Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 INEC

#### 4.1.2 Factor Sociodemográfico

El factor Sociodemográfico se refiere a las características y dinámicas poblacionales en el territorio tales como la densidad, el crecimiento, dispersión y distribución poblacional, que tienen un impacto directo sobre el grado de vulnerabilidad social, ya que las mismas condicionan la existencia de la misma. De esta forma se aprecia que un territorio donde estos indicadores tienen valores más altos son más vulnerables ya que se entiende que un mayor número de habitantes está expuesto a las consecuencias de un desastre natural.

Los aspectos a analizarse en el cantón Mejía con respecto al factor Sociodemográfico son la densidad poblacional y la distribución por grupos de edad. Se escogió estos dos indicadores ya que el primero nos permite localizar la concentración y dispersión de la población, mientras que el segundo nos muestra el número de habitantes de los grupos más vulnerables según la edad de la población. Ambos son indicadores básicos pero que permiten identificar de forma clara y precisa los sectores más vulnerables del cantón.

- En cuanto a la densidad poblacional se la puede definir como el número de habitantes promedio por cada kilómetro cuadrado o hectárea de territorio en un año determinado. Identifica los centros de concentración de la población y los lugares donde hay una mayor dispersión. Dentro de este análisis fueron tomados en cuenta dos indicadores sobre este tema, la densidad bruta que corresponde estrictamente al promedio de habitantes por cada kilómetro cuadrado de un territorio, mientras que la densidad urbana es el promedio de habitantes por hectárea del área urbana de cada parroquia. Cabe mencionar que los valores de densidad urbana del año 2007 solo se obtuvieron para las parroquias con un centro urbano consolidado, por lo tanto los valores de densidad urbana de las parroquias de Tambillo, Aloag, El Chaupi y Manuel Cornejo Astorga corresponden a los elaborados por el INEC en el 2001.

Los datos obtenidos del cantón Mejía tienen como fuente el diagnóstico demográfico del cantón Mejía 2007 elaborado para el plan de desarrollo cantonal.

En base a estos datos se obtienen que las parroquias con mayor densidad bruta son Cutuglahua, Tambillo y Uyumbicho, resaltando la parroquia de Cutuglahua con 392,81 habitantes por kilómetro cuadrado. Los valores altos en estos casos corresponden en primer lugar a que las superficies de estas parroquias son pequeñas y menores comparadas con los demás territorios del cantón, por lo tanto cuando se realiza el cálculo de la densidad correspondiente resulta en valores altos. Sin embargo el número de habitantes es bajo comparado igualmente con las parroquias del cantón, lo que nos indica que a pesar de presentar valores altos no poseen un gran número de habitantes por lo tanto según nuestro criterio se les ha asignado una categoría de vulnerabilidad media.

Además lo que este indicador nos muestra es la tendencia a la concentración poblacional en estas parroquias, en el caso de Cutuglahua se debe a su cercanía con el distrito metropolitano de Quito por lo que termina siendo una ciudad dormitorio para la mano de obra barata que trabaja en el distrito , en el caso de Uyumbicho se puede explicar en parte por su cercanía con el cantón Rumiñahui , al igual que por su amplia cobertura de servicios básicos , presentando los porcentajes más altos después de Machachi en cuanto a satisfacción de los mismos y en cuanto a Tambillo se explica como consecuencia de su reducida superficie.

Un segundo análisis al indicador de densidad urbana refleja que las parroquias con los valores más altos son Machachi y Alóag con 24,33 y 17,05 habitantes por hectárea, es decir que ambas parroquias poseen una alta concentración de su población en los centros urbanos y por lo tanto poseen una mayor vulnerabilidad frente a la ocurrencia de desastres naturales, por lo que se determina a las mismas como los sectores con vulnerabilidad alta del cantón Mejía.

En la tabla N°55 se muestran los valores de densidad bruta y urbana para cada parroquia del cantón.

Tabla 55. Densidad Bruta y Urbana según parroquias.

Parroquia	Densidad Bruta hab/km <sup>2</sup>	Densidad Urbana hab/ha
Machachi	60,68	24,33
Alóag	38,86	17,05*
Aloasí	84,6	14,05
Cutuglahua	392,81	11,37
El Chaupi	10,84	13,68*
Manuel Cornejo Astorga (Tandapi)	7,51	15,28*
Tambillo	149,27	12,88*
Uyumbicho	135,43	13,79
TOTAL	47,81	15,30

Fuente: Diagnóstico demográfico cantón Mejía 2007, \* INEC 2001.

Para complementar este análisis se elaboro el mapa de densidad urbana del cantón Mejía (mapa N°30) en base al número y concentración de viviendas existentes en las cabeceras parroquiales.

El mapa de densidad poblacional fue elaborado tomando en base el criterio de número de viviendas y habitantes y la localización de los núcleos urbanos del cantón. Para la delimitación espacial de las zonas de densidad se utilizaron los siguientes criterios:

- Límite de los núcleos urbanos
- Límite de reservas, bosques y áreas protegidas
- Dispersión de las viviendas, la misma que se pudo visualizar a través de las cartas topográficas correspondientes al cantón.

**Tabla 56. Matriz de clasificación de la densidad poblacional**

Densidad de la Población	
Rango	Nº de viviendas
Baja	0 – 100
Media	100 – 300
Alta	300 – 5200

Fuente IV Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 INEC

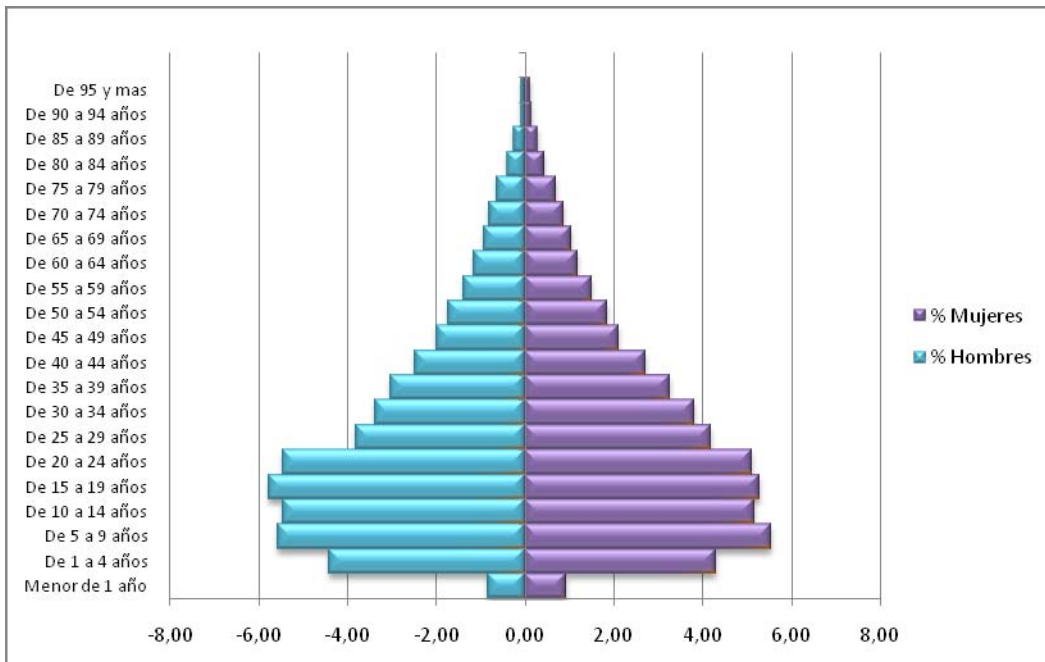
El mapa resultante (anexo) muestra que la zona de estudio posee una densidad de población de media a alta y que la mayor densidad de población se encuentra localizada en zonas puntuales correspondientes a los núcleos urbanos de las parroquias del cantón, de los cuales se puede nombrar a Machachi, Alóag y Cutuglahua como las zonas con mayor concentración de población y como es lógico de mayor densidad. Mientras que las zonas correspondientes a las estribaciones de la cordillera occidental y la zona de reserva del volcán Cotopaxi representan las menores densidades poblacionales, debido principalmente a las características del relieve de estos sectores.

- La *distribución por grupos de edad* es un indicador que refleja la composición de la población por edad y sexo. El INEC lo define como “el número de hombres y mujeres en cada grupo quinquenal de edad en un determinado año, expresado como porcentaje de la población total.” Su forma de representación gráfica consiste en la pirámide poblacional. Muestran el efecto de la fecundidad y la mortalidad. En las poblaciones de alta fecundidad hay un mayor número de personas en las edades menores y, por lo tanto, la base de la pirámide es ancha; en este caso la población es expansiva. En cambio, en las poblaciones de baja fecundidad hay menos personas en edades menores y la población es constrictiva.

La población es estacionaria cuando presenta aproximadamente un igual número de personas en todos los grupos de edad, con una reducción paulatina en las edades mayores. Es importante para la evaluación de la vulnerabilidad porque nos permite distinguir cuales son los grupos más vulnerables y a su vez cuantificarlos.

Para el análisis de vulnerabilidad se tomaron los datos obtenidos a nivel parroquial y cantonal del V Censo Nacional de Población y Vivienda 2001. A nivel cantonal se elaboró la pirámide poblacional por grupos de edad y sexo, y como se observa en el grafico N°9, la mayor parte de la población del cantón Mejía se encuentra agrupada en los grupos de 1 a 24 años.

**Gráfico 9. Pirámide Poblacional Cantón Mejía**



Fuente IV Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 INEC

Lo que los datos nos muestran es que en el cantón Mejía la mayor parte de la población es joven y se concentra en el grupo que va de 1 a 29 años, observándose una mayor predominancia dentro del mismo de la población entre 15 y 19 años. En lo que tiene que ver con la vulnerabilidad social del cantón, estos valores nos permiten identificar que existe un gran número de población infantil que es altamente vulnerable frente a la ocurrencia de algún tipo de desastre natural.

A nivel parroquial se observa que las parroquias de Aloasí, Cutuglahua, El Chaupi y Tambillo concentran la mayoría de su población entre los 5 y 9 años, un grupo de edad altamente vulnerable ya que es dependiente económico de la PEA, y es una población en edad escolar y de crecimiento que tiene más necesidades físicas, sociales y económicas.

Manuel Cornejo Astorga, en cambio concentra un mayor número de población entre los 10 y 14 años, igualmente con un alto grado de vulnerabilidad. Mientras que las parroquias de Machachi y Uyumbicho el mayor número de su población se concentra entre los 15 y 19 años, un grupo que se puede definir como menos vulnerable ya que está alcanzando la mayoría de edad y pasan a formar parte de la PEA. En Aloag en cambio la predominancia de la población se encuentra entre los 20 y 24 años que ya es una población económicamente activa y con un grado de vulnerabilidad bajo.

Tabla 57. Grupos de Edad a nivel parroquial

GRUPOS DE EDAD	MACHACHI	ALOAG	ALOASI	CUTUGLAHUA	EL CHAUPI	MANUEL CORNEJO ASTORGA	TAMBILLO	UYUMBICHO
Menor de 1 año	375	150	131	177	29	59	123	57
De 1 a 4 años	1910	733	630	968	132	291	544	260
De 5 a 9 años	2399	958	765	1252	178	363	718	338
De 10 a 14 años	2276	906	693	1232	148	373	700	350
De 15 a 19 años	2416	1152	685	1137	138	352	675	385
De 20 a 24 años	2265	1266	700	950	134	306	642	379
De 25 a 29 años	1938	682	537	763	87	202	521	291
De 30 a 34 años	1727	635	478	658	80	201	471	253
De 35 a 39 años	1580	523	416	605	65	157	387	229
De 40 a 44 años	1185	370	357	535	61	161	395	197
De 45 a 49 años	914	297	253	442	51	113	295	202
De 50 a 54 años	817	266	243	337	46	115	242	179
De 55 a 59 años	665	214	221	242	44	98	199	132
De 60 a 64 años	514	190	186	185	34	90	160	99

años								
De 65 a 69 años	411	185	148	170	30	72	151	75
De 70 a 74 años	377	126	133	142	14	66	111	89
De 75 a 79 años	304	81	126	79	15	47	98	77
De 80 a 84 años	213	46	61	56	21	24	61	37
De 85 a 89 años	115	46	51	29	9	18	44	27
De 90 a 94 años	50	15	19	18	1	14	18	13
De 95 y mas	41	9	22	10	5	10	16	10
<b>Total</b>	<b>22492</b>	<b>8850</b>	<b>6855</b>	<b>9987</b>	<b>1322</b>	<b>3132</b>	<b>6571</b>	<b>3679</b>

Fuente: V Censo Nacional de Población y IV de Vivienda.

#### 4.1.3 Factor Sociocultural

El factor Sociocultural se refiere a las características culturales, étnicas y la percepción del riesgo de la población, ya que la visión de los diferentes grupos culturales y sociales puede tener impacto en el comportamiento de los mismos ante los desastres naturales.

Este factor es importante porque nos permite conocer la existencia de poblaciones que debido a su condición étnica se encuentran marginadas o segregadas de la sociedad, lo que es más visible si se lo compara con los índices de pobreza. Para el cantón Mejía se analizaron un aspecto la etnicidad (mapa N°31), entendida como la presencia de grupos indígenas, afro-americanos y mulatos

Como se menciona en el párrafo anterior, la etnicidad de un territorio se refiere a la identificación y apropiación que tiene un individuo por un grupo étnico. Es así que para el análisis en el territorio se utilizó la variable "Como se considera" del V Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 que corresponde a la identificación de cada individuo a las categorías étnicas presentes en el país, estos son Indígena, Afro-americano, Mulato, Mestizo y Blanco. Los valores correspondientes al cantón Mejía se muestran en la tabla 58 y 59.

Tabla 58. Población según grupo étnico

Categoría Parroquia	Indígena	Afro-Americano	Mulato	Mestizo	Blanco
Machachi	786	63	239	19883	1521

Alóag	402	75	136	7695	542
Aloasí	300	29	132	6137	257
Cutuglahua	836	46	223	8134	748
El Chaupi	134	1	1	1129	57
Manuel Cornejo Astorga	107	37	64	2424	500
Tambillo	171	16	84	5957	343
Uyumbicho	50	10	55	3294	270
<b>Total</b>	<b>2786</b>	<b>277</b>	<b>934</b>	<b>54653</b>	<b>4238</b>

Fuente: V Censo Nacional de Población y IV de Vivienda.

**Tabla 59. Porcentajes de grupos étnicos a nivel parroquial**

Categoría Parroquia	Indígena	Afro-Americano	Mulato	Mestizo	Blanco
Machachi	3,49	0,28	1,06	88,41	6,76
Alóag	4,54	0,85	1,54	86,95	6,12
Aloasí	4,38	0,42	1,93	89,52	3,75
Cutuglahua	8,37	0,46	2,23	81,45	7,49
El Chaupi	10,14	0,08	0,08	85,39	4,31
Manuel Cornejo Astorga	3,42	1,18	2,04	77,40	15,96
Tambillo	2,60	0,24	1,28	90,66	5,22
Uyumbicho	1,36	0,27	1,49	89,54	7,34

Fuente: V Censo Nacional de Población y IV de Vivienda.

En los cuadros anteriores se observa que las parroquias con mayor población indígena son El Chaupi y Cutuglahua con el 8,37 y 10,14 % respectivamente. Si analizamos estos valores junto a los del índice de pobreza se observa una relación directa entre los mismos. Así las parroquias de El Chaupi y Cutuglahua presentan una mayor etnicidad e incidencia de pobreza, lo que nos permite concluir que existe marginación de este segmento de la población y que hace que su grado de vulnerabilidad frente a un desastre natural aumente. Los valores de estos indicadores reflejan la persistencia de la marginación y discriminación racial aún persisten en tiempos actuales lo que impide el desarrollo equitativo de la población y el igual acceso a servicios de la misma.

Una vez analizados los tres factores de la vulnerabilidad social en el cantón de Mejía se puede decir que el índice de vulnerabilidad social (mapa N°32) arroja que las parroquias con una población cuyo grado de vulnerabilidad es muy alto son El Chaupi y Manuel Cornejo Astorga debido a los bajos niveles que cada indicador social presenta en las respectivas parroquias, reflejando que su población tiene un bajo nivel de bienestar y requiere de una mayor atención por parte del gobierno local. Cabe mencionar que estas

dos parroquias se encuentran lejos de la cabecera cantonal, en el caso de Manuel Cornejo Astorga se debe a la distancia y en el caso de la parroquia de El Chaupi se debe a la poca accesibilidad que existe para ingresar a la misma. En este caso, la lejanía de estas parroquias puede ser un factor que explica la falta de cobertura y acceso a los servicios básicos y sociales que resultan en los valores bajos de los indicadores sociales que presentan ambas parroquias.

La parroquia de Cutuglahua es la única que presenta el grado de vulnerabilidad social alta dentro del cantón y se debe a que presenta valores altos en cuanto al índice de pobreza y déficit de servicios básicos, además de una alta densidad poblacional que pone en evidencia el elevado y acelerado crecimiento poblacional de esta parroquia, que se explica por su cercanía al distrito metropolitano de Quito, constituyéndose como una ciudad satélite y dormitorio del mismo. Por lo tanto las tendencias muestran una elevada demanda de servicios básicos, infraestructura y servicios sociales que en un futuro el municipio debe planificar. Así ante la posible ocurrencia de un desastre natural de cualquier tipo tenemos que en esta parroquia existe un gran número de población vulnerable.

Mientras que las parroquias de Alóag, Tambillo y Aloasí presentan un grado de vulnerabilidad moderada ya que si bien sus indicadores sociales no reflejan los valores más bajos del cantón si presentan valores menores a la media nacional y presentan valores altos de densidad poblacional en el caso de Alóag y Tambillo.

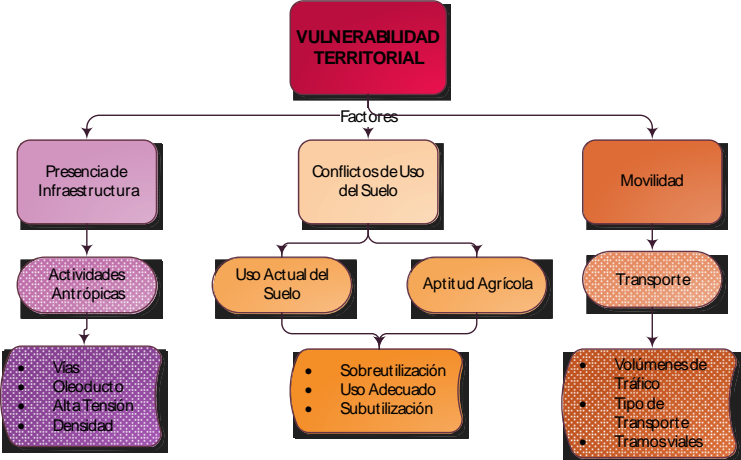
Finalmente las parroquias que presentan un grado de vulnerabilidad baja son Machachi y Uyumbicho, las cuales presentan altos niveles en cuanto a cobertura de servicios básicos y sociales como la educación se refiere. Además presentan los mayores valores de escolaridad y por lo tanto se puede decir que su población tiene el mejor nivel de bienestar social a nivel cantonal.

## **4.2 VULNERABILIDAD TERRITORIAL**

Se la entiende como los cambios físicos del uso del suelo, las dinámicas de los asentamientos humanos y las dinámicas socioeconómicas que degradan el territorio o el paisaje y medio ambiente natural y urbano haciéndolo, cada vez, menos protegido contra eventos expuestos. (Pigeon,2002).

Los factores que se analizaron para evaluar la vulnerabilidad territorial corresponde a la presencia de infraestructura ya sea de servicios básicos, sociales o económica que puede estar en riesgo en caso de la ocurrencia de un desastre natural, los conflictos de uso del suelo que se analizaron únicamente para evaluar los riesgos a erosión dentro del cantón y la movilidad que se refiere a los flujos de tráfico y transporte que no solo promueven actividades como el comercio, la industria y el turismo y que son altamente vulnerables ante la ocurrencia de un desastre natural. En el siguiente diagrama se muestran los factores analizados junto a sus variables correspondientes.

Diagrama 8. Factores de vulnerabilidad territorial



Fuente: Elaboración propia.

**4.2.1 La Presencia de infraestructura**

Se refiere al nivel de equipamiento que un territorio tiene con relación a; los servicios básicos como el agua potable, alcantarillado, electricidad, etc., servicios sociales, es decir infraestructura de educación y salud e infraestructura que beneficia y promueve las actividades económicas como las vías de comunicación, oleoductos, centros de acopio, etc.

Un territorio equipado con servicios básicos de calidad y con infraestructura adecuada tiende a elevar el nivel de vida de los habitantes y promueve el desarrollo de las actividades socioeconómicas y aumenta la producción del territorio. Sin embargo, cuando un desastre natural ocurre, estas obras de infraestructura son los componentes más

vulnerables dentro del territorio y su potencial pérdida o daños pueden afectar no solo a los ingresos económicos de un territorio sino al bienestar social y económico de la población que lo habita.

En el desarrollo de este análisis se abordan cada una de las obras de infraestructura mencionadas en los párrafos anteriores, evaluando sus características y debilidades que las hacen vulnerables frente a los desastres naturales.

#### **4.2.1.1 Vialidad**

El cantón Mejía al ser parte de la provincia Pichincha, y estar ubicado estratégicamente, es uno de los pasos principales para el comercio a nivel nacional. Al igual que es una fuente de producción que abastece a nivel nacional e internacional. Constituye uno de los lugares de paso más importantes en la región Sierra tanto para asuntos económicos, sociales como políticos. La actividad de la provincia en los aspectos socioeconómicos, tiene relación directa con la movilización de bienes y servicios interna y externamente.

En las parroquias del cantón Mejía, no existe una red vial fundamental, únicamente existe una red vial básica principal, compuesta esencialmente por vías arteriales, colectoras, locales y peatonales.

**Tabla 60. Longitudes de la Red Vial del cantón Mejía**

<b>RED VIAL CANTÓN MEJÍA</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Longitud (Km)</b>
Panamericana	26,45
Arterial	68,46
Cat. Dos	556,46
Cat. Uno	724,07

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro antes expuesto se puede ver las diferentes categorías de vías y sus longitudes. De las cuáles la primera de ellas y una de las más importantes es la Panamericana, vía que atraviesa todo el continente Americano, desde Alaska hasta la Patagonia. Por el cantón Mejía cruzan 26,45 kilómetros de esta vía, tramos por los que

transitan vehículos cuyos propósitos son diversos. Entre los principales propósitos son el comercio a nivel internacional, vía terrestre, otro de los propósitos es el turismo de igual forma internacional pero también nacional. La ocurrencia de fenómenos naturales de gran magnitud puede ocasionar la pérdida o daño de varios kilómetros de vía, que afectan a nivel nacional e internacional.

Las vías de tipo Arterial son altamente importantes para las comunicaciones a nivel provincial y nacional. Por el cantón pasan aproximadamente 68,46 kilómetros de vía de esta categoría; Kilómetros que podrían verse afectados con la ocurrencia de desastres. Esto podría ocasionar paralizaciones del tránsito a nivel nacional, tanto de las provincias del centro y sur del Ecuador como de las del norte. Las vías interprovinciales del cantón Mejía representan el principal nexo de comunicación entre la ciudad de Quito, centro administrativo financiero del Ecuador, con las demás provincias y cantones.

Por otro lado, las vías dentro de la categoría segunda y primera, se refieren principalmente a las vías que están dentro del área urbana, así como caminos vecinales, senderos, veredas y caminos de verano. Este tipo de vías son más vulnerables ante cualquier desastre de tipo natural o de intervención humana, ya que para su reconstrucción o reparación se hace más difícil la intervención por parte de los gobiernos provinciales o cantonales. Si se llegara a perder tramos de estas vías, quedarían varios pueblos incomunicados, los mismos que en muchos casos se dedican a la agricultura y ganadería, dejando como consecuencia la no comercialización de los productos producidos.

#### **4.2.1.2 Transporte**

El Cantón Mejía es uno de los puntos estratégicos para el transporte tanto de personas como de productos para su comercialización. Este transporte es a nivel nacional como internacional. Se ha convertido en un paso obligatorio para cargas de productos como para pasajeros que vienen de la Costa o tienen como destino la misma.

El transporte a nivel cantonal se divide en cooperativas de buses de servicio urbano y rural (7), cooperativa de taxis (1) y cooperativas de camionetas (4); mientras que, a nivel

interprovincial las cooperativas son de otras provincias y cantones, pero su ruta es por el cantón Mejía, por lo que podrían ser afectadas en caso de ocurrencia de desastres. Por otro lado, el transporte privado es también importante en el cantón, ya que es un punto por donde transitan miles de vehículos diariamente (Plan de Desarrollo Estratégico – Mejía 2010).

El transporte público en el cantón no posee regulaciones por parte de la policía ni del Municipio, lo que genera un caos en el cantón; esto se debe a que no existe una terminal terrestre, y las calles son tomadas como paradas de buses, camionetas y taxis, generando así un incremento en el tráfico.

La ocurrencia de desastres naturales puede tener como consecuencia pérdida u obstaculación de vías, lo cual generaría la paralización del transporte dentro del cantón Mejía, y causaría vario inconvenientes al transporte interprovincial y cantonal.

#### **4.2.1.3 Poliducto**

Los poliductos son estructuras que ayudan al transporte de derivados de petróleo y gas licuado de petróleo. El tramo del Poliducto que cruza al cantón Mejía tiene una longitud de 28,68 kilómetros, y su recorrido va paralelo a la vía Panamericana. Recibe los productos terminados de la refinería Estatal que queda en Esmeraldas, productos que son transportados hacia el Beaterio en Quito, y la Estación de Pascuales en Guayaquil. Los productos terminados que recibe este Poliducto, son; gasolina extra, gasolina súper, diesel y diesel 1.

**Tabla 61. Red del Poliducto del cantón Mejía**

<b>POLIDUCTO</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Longitud (Km.)</b>
Poliducto	28,68

Fuente: Elaboración propia

El transporte de todos estos productos abastece a las dos ciudades más grandes del Ecuador, si ocurriera algún daño en la estructura del Poliducto se perdería gran cantidad

de combustibles y se puede presentar un desabastecimiento a nivel de las ciudades Quito y Guayaquil.

Las principales funciones que cumple este Poliducto son; el transporte de productos refinados, recepción de productos refinados provenientes de las refinerías del Oriente y Costa, almacenamiento de productos refinados, generación de energía eléctrica, entre otras.

La vulnerabilidad de este tipo de infraestructura es alta, ya que si ocurriera algún fenómeno natural o procesos provocados por acción humana, que pudieran dañar la estructura del Poliducto, se perdería actividad comercial y dinero, no solo a nivel cantonal sino a nivel nacional, porque desde este Poliducto se distribuye los productos tanto a la estación de Quito (Beaterio) como Guayaquil (Pascuales).

#### **4.2.1.4 Tendido Eléctrico**

Las líneas de tendido eléctrico que pasan por el cantón Mejía, abastecen a la población de este servicio. La cobertura de este servicio es buena a nivel cantonal, es decir, un 95 por ciento de las viviendas del cantón cuentan con este servicio. La parroquia en donde menos viviendas cuentan con este servicio es Manuel Cornejo Astorga (Tandapi), que solo tiene una cobertura del 60 por ciento. El tendido eléctrico presente en el cantón es de dos tipos; de 230 Kv. con una longitud de 48,64 kilómetros, y de 138 Kv. Con una longitud de 26,34 kilómetros.

**Tabla 62. Red de Tendido eléctrico del cantón Mejía**

<b>TENDIDO ELÉCTRICO</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Longitud (Km.)</b>
Tendido eléctrico (230 Kv)	48,64
Tendido eléctrico (138 Kv)	26,34

Fuente: Elaboración propia

En base a lo antes mencionado, cabe señalar, que si llegase a ocurrir uno o varios fenómenos de carácter natural o ya sean fenómenos que se den por causa de modificaciones humanas a las condiciones naturales, las líneas de tendido eléctrico

podrían verse afectadas. Al ser afectada este tipo de infraestructura, la mayor parte de la población cantonal puede quedar desabastecida de este servicio.

Si llegase a ocurrir un fenómeno de actividad volcánica, o sísmica de gran dimensión principalmente, estas estructuras pueden ser destruidas, lo cual generaría un corte del sistema por la interrupción de ciertos puntos de transmisión de electricidad, no solo a nivel cantonal sino a otros cantones también.

#### **4.2.1.5 Línea Férrea**

Es una estructura de metal y madera por donde pasan los trenes. Antiguamente era el principal medio de transporte entre pueblos, hoy en día, nuevamente está entrando en auge el uso del tren como transporte, pero tienen otras finalidades como es el turismo.

Las vías del tren que cruzan por el cantón Mejía, llevan muchos años funcionando, su función ha sido transportar turistas hacia el Parque Nacional Cotopaxi, y actualmente se está dando mantenimiento a todas las vías del tren del Ecuador, para fomentar el transporte por este medio.

**Tabla 63. Línea Férrea del cantón Mejía**

<b>LÍNEA FÉRREA</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Longitud (Km.)</b>
Vía del Tren	32,39

Fuente: Elaboración propia

Dentro del cantón se puede observar que existe alrededor de 32,39 kilómetros de línea férrea, la cual es más utilizada por turistas nacionales y extranjeros. Estos tramos de vía se pueden perder si llegase a ocurrir un fenómeno natural de magnitud, o podrían llegar a estar inhabilitados por cierto tiempo si los fenómenos naturales u ocasionados por seres humanos, suceden a lo largo del paso de la vía

#### **4.2.1.6 Infraestructura educativa**

En el cantón Mejía existen 102 establecimientos educativos (mapaN<sup>o</sup>15) de los diferentes niveles de instrucción, ubicados en las diferentes parroquias y cuya infraestructura es

vulnerable ante la ocurrencia de desastres naturales. En la siguiente tabla se detalla de acuerdo al nivel el número de establecimientos educativos.

**Tabla 64. Infraestructura educativa del cantón Mejía por niveles**

<b>Categoría</b>	<b>Nivel</b>	<b>Número</b>
Unidad Educativa	Bachillerato y Educación Básica	16
Escuela	Educación Básica	80
Jardín	Educación Inicial	4
Centro de Enseñanza Artesanal	Educación Popular Permanente	2

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la vulnerabilidad de la infraestructura varios de los centros existentes son altamente vulnerables debido al tipo y edad de la construcción, por ejemplo en la cabecera cantonal se observa que varios establecimientos se encuentran en estado deplorable, y tienen varios años de construcción por ejemplo el colegio Machachi, la escuela Luis Felipe Borja y la escuela Mariano Negrete. Estos establecimientos requieren mejoras y reparaciones ya que al momento ponen en riesgo a los estudiantes y de ocurrir algún fenómeno natural como la actividad sísmica son altamente vulnerables.

En cuanto a las demás parroquias, en la mayoría, sobre todo en la parroquia de Manuel Cornejo Astorga y El Chaupi varios de los establecimientos de sostenimiento fiscal no tienen una infraestructura adecuada y se consideran como elementos con vulnerabilidad alta.

La excepción la constituyen los establecimientos de sostenimiento particular ya que al ser relativamente nuevos, sus edificaciones se encuentran en mejor estado y tienen una mejor infraestructura. Por lo tanto estos pueden ser clasificados como de baja vulnerabilidad.

Es importante mencionar que varios de estos establecimientos educativos, principalmente las unidades educativas pueden ser consideradas como centros de refugio al momento de ocurrir algún desastre ya que tienen grandes espacios y edificaciones que pueden ser ocupadas por la población afectada.

#### **4.2.1.7 Salud**

En el área de la salud Machachi cuenta únicamente con un hospital, pero cada cabecera parroquial cuenta con un subcentro, también existen dispensarios que están localizados en las parroquias de Machachi, Tambillo, Alóag, Aloasí y Cutuglagua. La cobertura del servicio de salud en el cantón Mejía es buena, si solo se analiza la presencia del servicio, pero si se analiza la calidad del servicio se pueden observar falencias.

Los servicios de salud en especial en las cabeceras parroquiales no cuentan con los insumos necesarios para dar atención a los pacientes en caso de una emergencia masiva, que es lo que puede llegarse a dar con la ocurrencia de un desastre natural de gran magnitud. Otro problema que podría presentarse es en relación a las estructuras físicas de los establecimientos de salud, debido a las malas condiciones en las que se encuentran. Podría ser el caso que con la ocurrencia de un fenómeno natural muchos de estos establecimientos se desplomen, lo cual podría generar más emergencias médicas de las que había en un principio.

El número de personal médico es otro inconveniente del servicio salud en el cantón Mejía, ya que no se cuenta con el número adecuado de personal médico para dar atención en las casas de salud. Este factor es altamente peligroso, debido a que si llegase a producirse una emergencia a nivel cantonal o parroquial a causa de un desastre natural, los establecimientos de salud no estarían en capacidad de dar atención a un gran número de pacientes (Plan de Desarrollo Estratégico – Mejía 2010).

#### **4.2.2 Mapeo del Grado y Vulnerabilidad de la Actividad Antrópica en Mejía**

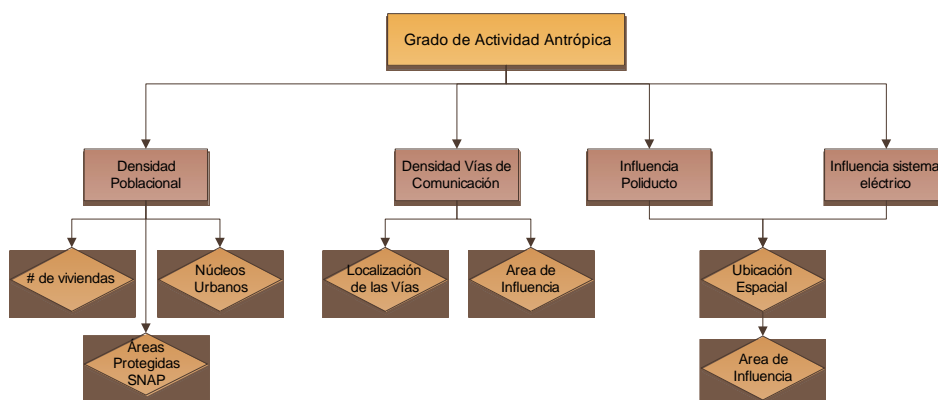
Como apoyo para la evaluación de la vulnerabilidad territorial y como una forma de representación espacial de la influencia y vulnerabilidad de la infraestructura, se elaboró un mapa del grado y vulnerabilidad de la actividad antrópica en el cantón Mejía. La metodología utilizada para la generación del mismo se explica a continuación.

La actividad antrópica se define como el grado de intervención humana sobre un territorio. El mapeo de esta variable permite visualizar y zonificar el grado de dicha actividad, el

mismo que es de gran utilidad para la evaluación de los componentes vulnerables de un territorio en especial el componente social y económico. Es importante mencionar que el mapa presentado a continuación es un modelo simplificado de la realidad ya que para su realización se tomaron en cuenta únicamente las variables de las cuales se disponía información a escala 1:50000.

#### 4.2.2.1 Metodología y Resultados

Diagrama 9. Diagrama de Metodología para Grado de Actividad Antrópica



Fuente: Elaboración propia

Para la construcción del mapa de actividades antrópicas del cantón Mejía se combinaron 4 variables; la densidad de la población, densidad de las vías de comunicación, presencia e influencia del poliducto y presencia e influencia del sistema eléctrico (cables de alta tensión).

Estas variables representan el grado de intervención humana sobre el territorio y fueron seleccionadas como se menciona con anterioridad, debido a la disponibilidad de información de las mismas a escala 1:50000 y también a su importancia en los aspectos económico y social de la población local y nacional.

La densidad de la población fue tomada del mapa previamente elaborado para el análisis de la vulnerabilidad social y que corresponde a la densidad poblacional obtenida por el número de viviendas presentes en el territorio. De esta manera y como ya se menciona anteriormente, las zonas con mayor dispersión o menos densas corresponden a áreas ubicadas en las reservas y áreas protegidas del cantón, las áreas con una densidad

media corresponden a las que se encuentran en los alrededores de los núcleos urbanos y finalmente las áreas con mayor concentración poblacional se refieren a los núcleos urbanos o cabeceras parroquiales del cantón.

Para definir la densidad de las vías de comunicación se tomó en cuenta la localización y el área de influencia de las mismas. El área de influencia se priorizó de acuerdo al orden o categoría de las vías, así las vías de primer orden se les asignó el valor de 300m, las de segundo orden 200m y las de tercer orden 100m. Los valores para definir el área de influencia se tomaron de la metodología de Moradas (2001) para cartografiar las zonas de actividad antrópica. En el (anexo) se muestra el mapa resultante.

Igualmente, se tomó en cuenta obras de infraestructura que son importantes para el desarrollo económico y social del territorio y que son vulnerables de presentarse cualquier desastre natural. En primer lugar se tomó en cuenta el poliducto, ya que el mismo atraviesa todo el territorio del cantón y su posible ruptura podrían causar no solo una disminución de los ingresos nacionales sino un grave problema ambiental para el territorio por el que atraviesa. Para definir el área de influencia del poliducto se le asignó el valor de 200m recomendado por el Ing. Galo Manrique. En el (anexo) se puede observar el mapa resultante.

Como segundo y último factor se tomó en cuenta las redes de alta tensión que atraviesan al cantón de Mejía, para las mismas se les asignó como área de influencia el valor de 100m, igualmente establecido por el Ing. Galo Manrique. El mapa obtenido se muestra en el (anexo)

El mapa de grado de actividad antrópica se obtiene mediante la superposición de los 4 mapas anteriormente descritos pero ponderando las variables de acuerdo al grado de importancia de cada una, así se otorgó más peso (50%) a la densidad poblacional, por la exposición de vidas humanas, en segundo lugar la densidad vial con un 30% por la frecuencia de los flujos de transporte y comercio, y finalmente a la influencia del poliducto y de las redes de alta tensión se les otorgó el 15% a cada uno, debido al grado de peligrosidad que puede representar su posible daño o ruptura.

Estos coeficientes de ponderación se definieron basándose en el criterio de Moradas (2001).

**Tabla 65. Matriz de ponderaciones para la Actividad Antrópica**

Actividad Antrópica	
Variables	Coficiente de Ponderación
Densidad poblacional	50%
Vías	20%
Poliducto	15%
Alta tensión	15%

Fuente: Elaboración propia

El mapa proveniente de esta combinación se lo clasificó de acuerdo a la siguiente matriz:

**Tabla 66. Rangos de la Actividad Antrópica**

Actividad Antrópica	
Descripción	Rango
Baja	0.5 - 1.2
Moderada	1.3 - 1.8
Alta	1.9 - 2.4
Muy Alta	2.5 - 3

Fuente: Elaboración propia

El mapa obtenido (mapa N°35) muestra que la zona de actividad muy alta en el cantón Mejía corresponde a pequeñas áreas que coinciden con las cabeceras parroquiales con mayor número de habitantes. Este es el caso de los núcleos urbanos de Machachi, Cutuglahua y Tambillo.

Las zonas de actividad antrópica alta se encuentra distribuida en una franja norte- sur , en el valle interandino y en menor relevancia en una franja este – oeste, coincidiendo con los principales poblados como la ciudad de Machachi y con las principales vías de comunicación tales como la panamericana y la vía Alóag – Santo Domingo.

Mientras que las zonas de actividad moderada se encuentran rodeando a las zonas de mayor actividad antrópica, como es lógico y corresponden a características como menor concentración de la población, vías de segundo y tercer orden y muy poca presencia del poliducto o las redes de alta tensión dentro de su área.

Finalmente las zonas de actividad baja son las que mayor porcentaje de área del cantón ocupa y corresponden a áreas donde se encuentran las reservas, bosques y áreas protegidas y de menor accesibilidad por sus características morfológicas.

En conclusión este mapa nos muestra el grado de influencia de las actividades antrópicas en Mejía y por los resultados se observa la tendencia a la concentración de dichas actividades en torno a los núcleos urbanos principalmente los ubicados en el valle interandino del cantón. Además se puede concluir que dichas actividades están fuertemente asociadas a la existencia de vías de comunicación de carácter nacional.

#### **4.2.3 Conflictos de Uso del Suelo**

Esta variable se analizó exclusivamente para poder analizar los riesgos a erosión dentro del cantón Mejía ya que el principal componente vulnerable frente a la erosión es el suelo, especialmente el suelo con aptitud agrícola o ganadera.

Para poder evaluar el grado de vulnerabilidad del cantón Mejía, se realizó un análisis multicriterio SIG, basado en el cruce de dos variables; la susceptibilidad a erosión que se obtuvo anteriormente en el capítulo 3, junto al mapa de conflictos de uso del suelo, que nos permite ver con claridad las zonas donde existe sobreutilización o subutilización del suelo.

Como se menciona, previo al análisis de vulnerabilidad fue necesario la elaboración del mapa de conflictos de uso del suelo a escala 1:50000, para lo cual se cruzaron dos variables; el uso actual del suelo y la aptitud del suelo. Con la ayuda del software SIG Arcview 9.3, se realizó la unión de los dos mapas obteniendo un mapa preliminar al cual se lo clasificó de acuerdo a una matriz previamente elaborada (Anexo).

De esta forma se establecieron tres categorías:

- USO ADECUADO (Uso Correcto).- Se determina cuando el uso actual y la capacidad de uso de las tierras coinciden.
- SOBREUTILIZADO (Uso inadecuado).- Corresponde a las clases de uso actual con las cuales la capacidad de uso de la tierra está siendo aprovechada en forma más intensiva que la que puede soportar por sus características biofísicas; el uso

inadecuado, por consiguiente, en éstas áreas, con las prácticas actuales se propicia a la destrucción del recurso y se acelera la erosión de los suelos.

- SUBUTILIZADO (Uso Factible).- Se caracteriza por cuanto la capacidad de uso de la tierra es utilizada con menor intensidad de la que puede soportar el recurso, lo que determina un bajo aprovechamiento del recurso, que puede no causar el deterioro directo en el área, pero puede propiciar que la presión de uso se transfiera a áreas de sobre utilización.

El mapa resultante (mapa N°36), refleja que la mayor parte del suelo del cantón, el 43% se halla bajo la categoría de uso adecuado, es decir, que tanto el uso actual del suelo y la aptitud del mismo son compatibles. La zona de uso adecuado se encuentra ubicada en el sector occidental del cantón y gran parte de la misma se halla dentro de la Reserva Ecológica Los Ilinizas y el Bosque Protector de la cuenca Toachi-Pilatón y corresponde a 58804 hectáreas.

En segundo lugar tenemos que la categoría de Subutilizado ocupa el 37 % del territorio cantonal y se encuentra en la parte oriental del cantón. Esta categoría quiere decir que de acuerdo a la capacidad del suelo este en la actualidad no se aprovecha con la intensidad que el mismo puede soportar.

Finalmente la categoría de sobreutilización se encuentra repartida en pequeños parches distribuidos en todo el territorio cantonal y abarca 26895 hectáreas que equivalen al 20% del territorio. Esta corresponde al suelo en el cual la utilización del mismo es mayor a la capacidad que puede soportar y por lo tanto es más propenso a sufrir los efectos de la erosión natural del suelo.

**Tabla 67. Áreas de la superficie de terreno cantonal con Conflictos de Uso del Suelo**

<b>Conflictos de Uso del Suelo</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Área (hectáreas)</b>	<b>Porcentaje %</b>
Sobreutilizado	26895,66	20
Subutilizado	52121,14	37
Uso Adecuado	58804,28	43

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el mapa de conflictos de uso del suelo del cantón Mejía se realizó la unión con el mapa de susceptibilidad, para obtener la vulnerabilidad frente a la erosión en valores cualitativos, (muy alta, alta, media, baja y muy baja), en base a una clasificación de los valores obtenidos de acuerdo a la siguiente matriz:

**Tabla 68. Matriz de relación entre Conflictos y Susceptibilidad**

Conflicto Susceptibilidad	Sobreutilización	Uso Adecuado	Subutilización
Susceptibilidad Muy Baja	BAJA	MUYBAJA	MUYBAJA
Susceptibilidad Baja	MEDIA	BAJA	MUYBAJA
Susceptibilidad Media	ALTA	MEDIA	BAJA
Susceptibilidad Alta	MUYALTA	ALTA	MEDIA
Susceptibilidad Muy Alta	MUYALTA	ALTA	MEDIA

Fuente: Elaboración propia

Este tratamiento dio como resultado un mapa de vulnerabilidad del suelo (mapa N°37) del cantón Mejía el cual refleja la distribución espacial de los diferentes grados de vulnerabilidad del cantón Mejía y que es el insumo necesario para la elaboración del mapa de riesgos a erosión que se expondrá en el siguiente capítulo.

### 4.3 VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

Se refiere a las debilidades políticas de las instituciones públicas involucradas en la gestión del riesgo. El alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental, y la escasa autonomía para decidir en los niveles regionales, locales y comunitarios, impide la participación activa de los actores sociales en estos niveles territoriales, limitando su participación casi exclusivamente a las acciones de emergencia. Esta vulnerabilidad tiene que ver también con las prácticas de clientelismo político estatal que utiliza políticamente la desgracia de la gente, fomenta la dependencia, la inacción para reclamar y formular propuestas.

El artículo 261 de la constitución de la República del Ecuador establece que es competencia del Estado Central el manejo de desastres naturales, es decir, las acciones dirigidas a la mitigación y recuperación de la población y el territorio después de la ocurrencia de un desastre natural y que corresponde a la cuarta etapa de la gestión del

riesgo. Para lo cual el gobierno central crea en el 2009 la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

En lo que se refiere a la planificación de la gestión del riesgo a nivel local, la constitución delega a los gobiernos municipales en el artículo 264 la planificación y el ordenamiento territorial, la preservación de los patrimonios cultural y natural y gestionar la protección de la población. Por lo tanto es competencia de los municipios la gestión y reducción del riesgo natural en su territorio.

Con respecto a este tema, el ilustre municipio de Mejía, ha planteado dentro del plan de desarrollo estratégico cantonal del 2008 la necesidad de formular un plan de gestión de riesgos naturales y de una unidad de gestión de riesgos que formule dicho plan.

En la administración actual, el alcalde del cantón Mejía, Edwin Yáñez, promulga la creación de la Unidad de Gestión de Riesgos dentro de la Dirección de Medio Ambiente. A pesar de esta iniciativa y de la existencia de un espacio destinado a la Unidad de Gestión de Riesgos, esta no se encuentra en funcionamiento total debido a la falta de estudios y análisis de riesgos, los mismos que constituyen los insumos básicos para la gestión del riesgo.

Por lo tanto se puede decir que el cantón Mejía presenta una vulnerabilidad institucional alta frente al manejo y gestión de los riesgos naturales, ya que a pesar de la reciente creación de la unidad de gestión de riesgos en el municipio, la misma no se halla operativa al momento y carecen de la información y estudios que permitan la planificación y la gestión del riesgo.

Los factores analizados para la determinación del grado de vulnerabilidad fueron los siguientes:

Unidad de gestión de riesgos: en el cantón Mejía como se menciona con anterioridad, se creó la Unidad de Gestión de Riesgos Naturales en mayo del 2010, dentro de la dirección de medio ambiente del municipio. Sin embargo la unidad no se encuentra estructurada, ni se establecen con claridad sus funciones y al momento no se encuentra en estado operativo.

Información básica y espacial sobre riesgos naturales: a partir de la ejecución del proyecto “Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica” (SIGTIERRAS) en el 2009, se elige al cantón Mejía como territorio piloto para la aplicación del mismo en la región Sierra, razón por la cual, un equipo técnico de SIGTIERRAS procede a elaborar y generar cartografía temática sobre el suelo rural con el objetivo de contar con un catastro rural donde la valoración del suelo se acerque a la realidad. Dentro de la cartografía generada por este equipo, se elaboraron cartografía sobre la temática de riesgos naturales para heladas, movimientos en masa y erosión, sin embargo esta se refiere solo a la identificación de los niveles de amenaza de cada riesgo y no consta de un análisis de la vulnerabilidad de la población y el suelo y mucho menos de un mapeo del riesgo.

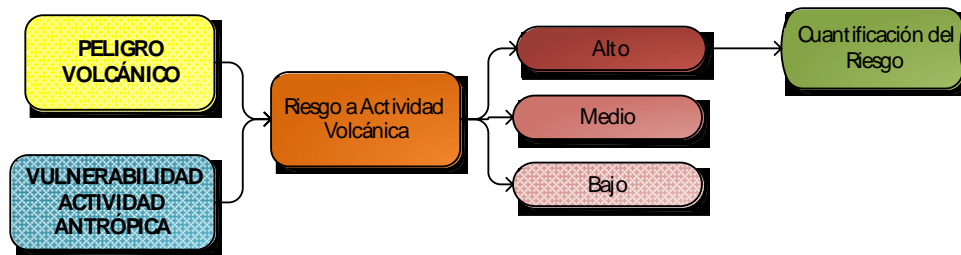
# CAPITULO V

## ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES

### 5.1 RIESGOS VOLCÁNICOS

#### 5.1.1 METODOLOGÍA

Diagrama 10. Metodología Aplicada para el Análisis de Riesgos a Actividad Volcánica



Fuente: Elaboración Propia

Para obtener los diferentes niveles de riesgo a actividad volcánica en el cantón Mejía, se realizó cartografía temática sobre los riesgos, la misma que es producto de la sobreposición de las actividades antrópicas con las áreas de susceptibilidad que fueron obtenidas en capítulos anteriores.

Para lograr determinar las diferentes áreas de riesgo en el cantón se realizó un indicador de riesgo a actividad volcánica, el cual toma en cuenta la susceptibilidad y el diferente grado de intervención humana sobre el territorio.

En base a los dos factores antes mencionados se elaboró el siguiente indicador, que aporta con una respuesta numérica y estimativa de las áreas con alto o bajo riesgo a actividad volcánica, al igual que nos ayuda a cuantificar los daños causados por este tipo de desastres. El indicador propuesto (IBARRA, 2008 modificado) es el siguiente;

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} \times \text{Amenaza}$$

$$\text{IRM} = \text{Act.antrópica} \times \text{Pon.1} + \text{Peligro.Act.Volcánica} \times \text{Pon.2}$$

Donde:

- **IRM:** Indicador de riesgo de a Actividad Volcánica.
- **Act.ant:** Actividad antrópica
- **Pon.1:** Ponderación de la actividad antrópica
- **Pel. VOLC:** Susceptibilidad a Actividad Antrópica
- **Pon.2:** Ponderación del peligro

Para la aplicación del indicador desarrollado anteriormente se siguió la siguiente formula;

$$\text{IRM} = \text{Act.ant} * 0,3 + \text{Susc.VOLC} * 0,7$$

Lo cual muestra que la ponderación tiene diferentes porcentajes, mismos que fueron determinados en base a un análisis del diferente grado de influencia de cada uno. Para la Actividad Antrópica la ponderación es del 30%, debido a que dentro de este proceso la fuerza de la naturaleza es implacable y no depende de las actividades realizadas por el ser humano. Mientras que, para la Susceptibilidad a Actividad Volcánica la ponderación es del 70%, es un proceso poco predecible en cuanto a su recorrido y el daño que puede causar.

### **Actividades Antrópicas**

El mapa de actividades antrópicas es una síntesis de las diferentes prácticas del ser humano, las mismas que fueron medidas de acuerdo a la presencia de las mismas y su intensidad de intervención. Luego de esto se pudo obtener una matriz, que muestra las diferentes categorías de intervención. Este factor es importante tomarlo en cuenta dentro del Indicador de Riesgos a Actividad Volcánica porque en base a este se puede cuantificar el riesgo tanto poblacional como del territorio. No influyen directamente en la susceptibilidad a la actividad volcánica sino que, muestra las áreas altamente concentradas por actividades antrópicas y que tendrían posiblemente un riesgo mayor a este tipo de procesos (IBARRA, 2008)<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup>IBARRA, J (2008): Construcción de un indicador de riesgo de Movimientos en masa en la comuna de San Clemente, Región del Maule. En: [http://eias.utralca.cl/3investigaciones/ibarra\\_j.pdf](http://eias.utralca.cl/3investigaciones/ibarra_j.pdf)  
Revisado en: 2010-08-10.

La valoración de la actividad antrópica se la realizó en base a criterio visual de intervención, lo que generó categorías que van desde sin intervención (áreas sin modificación) hasta áreas altamente intervenidas. Los valores dados se presentan a continuación;

**Tabla 69. Valoración para las categorías de Intervención Antrópica**

<b>Actividad Antrópica (0,30)</b>	
<b>Categorías</b>	<b>Valores</b>
Intervención Alta	3
Intervención Moderada	2
Intervención Baja	1

Fuente: Elaboración propia

Mientras que, el mapa de peligros fue realizado ponderando varios factores tanto constantes como variables, lo cual fue explicado en capítulos anteriores. Los diferentes factores que intervienen en este proceso hacen que el territorio tenga más o menos peligro a actividades volcánicas.

**Tabla 70. Valoración para las categorías de peligro a Actividad Volcánica**

<b>Peligro a Actividad Volcánica (0,70)</b>	
<b>Categorías</b>	<b>Valores</b>
Peligro Alto	3
Peligro Moderado	2
Peligro Bajo	1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 71. Matriz de relación entre Actividad Antrópica y Peligro Volcánico**

<b>Actividad Antrópica (0,3)</b>			<b>Peligro a Actividad Volcánica (0,7)</b>		
Intervención Alta	3	0,9	Peligro Alto	3	2,1
Intervención Moderada	2	0,6	Peligro Moderado	2	1,4
Intervención Baja	1	0,3	Peligro Bajo	1	0,7

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber multiplicado cada una de las variables por las ponderaciones de las mismas, se procede a realizar un procedimiento en el Sistema de Información Geográfica ArcInfo 9.3, llamado UNION. Dicho procedimiento ayuda a la conjunción de las dos coberturas, generando valores del 1 al 15, los mismos que son reclasificados en tres categorías cualitativas, de acuerdo al siguiente cuadro;

**Tabla 72. Rangos para el Riesgo a Actividad Volcánica**

Riesgo a Actividad Volcánica	
Descripción	Rango
Riesgo Alto	2,1 - 3
Riesgo Moderado	1,1 - 2
Riesgo Bajo	0 - 1

Fuente: Elaboración propia

Ya habiendo realizado los procesos anteriores y teniendo un mapa en cual contenga Luego de haber generado las categorías de riesgo en base a la unión de todas las ya una vez definidas las categorías de riesgo, se realiza un Dissolve, el que ayuda a suavizar los límites de las categorías, para que el análisis sea más fácil. También, con el uso de esta herramienta la parte visual mejora en un gran porcentaje.

## 5.1.2 RESULTADOS (Mapa Nº 38)

### 5.1.2.1 NIVELES DE RIESGO

Luego de haber definido y aplicado el indicador para riesgos a actividad volcánica, se pueden observar resultados en cuanto a la definición de varias áreas de riesgos dentro del Cantón. Para un análisis cuantitativo se obtiene una tabla en la que se resume en hectáreas las superficies de terreno que se encuentran dentro de cada una de las categorías de riesgo, teniendo como datos;

**Tabla 73. Áreas según el nivel de Riesgo a Actividad Volcánica**

Riesgo a Actividad Volcánica		
Descripción	Área (Ha.)	%
Riesgo Alto	57304,67	38,87
Riesgo Moderado	41456,37	28,12

Riesgo Bajo	48656,67	33,01
-------------	----------	-------

Fuente: Elaboración propia

### ***Riesgo Alto***

La superficie de territorio que presenta riesgo alto es 57304,67 hectáreas que representa un 38,87% del total cantonal. Las características principales de estas áreas son; la alta susceptibilidad a caída de flujos volcánicos de todo tipo y la caída de ceniza, por otro lado también se ve el nivel de intervención humana, factor que aumenta el riesgo. Estas áreas están localizadas principalmente en las faldas del volcán Cotopaxi y se extiende hasta un radio de 5000 metros aproximadamente. Otra área con riesgo alto es el valle en donde se encuentra ubicado Machachi principalmente, y por donde pasa la Panamerica Sur.

También se puede ver que el riesgo se mantiene alto en los alrededores del volcán Ninahuilca, y los diferentes flujos volcánicos y de ceniza viajan paralelamente a la vía hacia Santo Domingo. También se forman franjas horizontales que presentan riesgo alto, principalmente al norte del cantón. Estas franjas se forman principalmente por los cauces de los ríos, ya que son el mejor medio de transporte para los flujos volcánicos.

En cuanto a la caída de ceniza, dentro de estas áreas va a ser alta, porque se encuentran relativamente cerca a los volcanes, pero este factor va a depender de la dirección de las corrientes de viento existentes y la fuerza de la erupción.

### ***Riesgo Moderado***

Las áreas con riesgo moderado se encuentran ubicadas bordeando a las áreas con mayor riesgo, forma un cinturón alrededor de estas áreas en la mayoría de los casos. La superficie del territorio que está categorizado dentro de este nivel de riesgo es 41456,37 hectáreas que representan un 28,12% de la superficie cantonal.

Las áreas están distribuidas formando una cruz dentro del territorio cantonal. La franja vertical es un área que bordea a los asentamientos humanos de Aloag, Aloasí, Machachi, la moya, entre otros. Mientras que, la franja horizontal está dada por dos zonas, una de ellas en la parte baja del volcán Cotopaxi, principalmente en los límites Noreste con el

cantón Quito. Y la segunda zona, se extiende a lo largo de la carretera hacia Santo Domingo, pero se encuentra formando un área de influencia, de aproximadamente de 1500 metros de ancho, alrededor de las áreas con mayor riesgo.

Las áreas anteriormente descritas son categorizadas como de riesgo moderado, esto se debe a que el estudio está basado en hechos ocurridos anteriormente y las huellas que dejaron; lo cual quiere decir que dichas áreas podrían llegar a ser de riesgo alto, dependiendo la magnitud de futuras erupciones.

### ***Riesgo Bajo***

Las áreas que presentan poco riesgo a actividad volcánica se encuentran localizadas principalmente en territorio de un área protegida nacional, como es la Reserva Ecológica de los Illinizas y también en el Bosque Protector Toachi Pilatón Subcuenca del Río Pila. Con una superficie de 48656,67 hectáreas que representan el 33,01% de la superficie del territorio cantonal, se encuentra principalmente al lado oeste del cantón formando dos franjas cuya división son las áreas de riesgo alto y moderado que se encuentra a lo largo de la vía hacia Santo Domingo.

Las áreas antes descritas poseen un nivel de amenaza a actividad volcánica baja, lo que unido al nivel de actividad antrópica que es bajo también, presentan un nivel de riesgo mínimo.

### **5.1.2.2 CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO**

Una vez realizado el mapa de riesgos a actividad volcánica y sobreponer información sobre infraestructura cantonal, se puede determinar y cuantificar un aproximado de los daños que ocasionaría un fenómeno de esta naturaleza. Lo que podría verse afectado principalmente son los cultivos, red vial, red de agua potable y otro tipo de infraestructura. Además, puede existir la posibilidad de que algunas viviendas sufran daños irreparables, y otras se vean con daños severos.

En cuanto a la cobertura del suelo, la cual muestra la vegetación que está plantada en el suelo, en el cantón Mejía se tiene que 4614,97 hectáreas de cobertura arbustiva, de la

superficie cantonal, se verán afectadas por los procesos volcánicos. Procesos que pueden ser flujos piroclásticos, de lava, escombros o ceniza. La cobertura vegetal de tipo arbórea, que es 10038,53 hectáreas, también se vería afectada con la ocurrencia de estos procesos; al igual que la cobertura vegetal de tipo herbácea, con 36058,72 hectáreas, serían afectadas.

**Tabla 74. Cobertura del suelo afectada por riesgos volcánicos**

<b>Cobertura del suelo</b>	<b>Área (Ha.)</b>
Cobertura Arbustiva	4614,97
Cobertura Arbórea	10038,53
Cobertura Herbácea	36058,72

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 75. Categorías de uso del suelo según área y porcentaje**

<b>Descripción</b>	<b>Área (Ha.)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Afloramientos rocosos	4232,49	7,4
Arboricultura	10198,54	17,8
Cuerpos de agua	1,55	0,0
Cultivos bajo invernadero	101,56	0,2
Cultivos de ciclo corto	5135,64	9,0
Nieve	1332,62	2,3
Pasto	14966,80	26,1
Páramo	16451,13	28,7
Vegetación Arbustiva	3924,29	6,9
Área Urbana	929,92	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>57274,54</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior muestra las hectáreas que se perderían según los diferentes usos que tiene el suelo. Este análisis está basado en las áreas con niveles de riesgo alto a actividad volcánica. Se puede ver que un 26% de esta afectación se localizará en lo que son

pastos, lo que significa 14966 hectáreas de terreno. La arboricultura sería otro de los usos del suelo mayormente afectados, seguida de los cultivos de ciclo corto, con una representación en hectáreas de, 10198,54 Ha. y 5135,64 Ha., respectivamente.

Las demás áreas de los diversos usos del suelo son afectadas pero con porcentajes bajos, por ende la superficie es pequeña. Esta afectación viene dada tanto por la caída de flujos piroclásticos, lahares, lava, escombros y ceniza. Esta última puede llegar a afectar a una gran superficie del territorio, porque viaja según la velocidad y dirección del viento.

En cuanto a la vialidad del cantón, el siguiente cuadro muestra las diferentes categorías de vías y su longitud, las mismas que podrían verse afectadas con la ocurrencia de un proceso de actividad volcánica. Cabe recalcar que se presenta las vías que se encuentran en zonas con niveles de riesgo alto.

**Tabla 76. Vías según su categoría y longitud.**

<b>VIALIDAD</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Longitud (Km.)</b>
Camino de Herradura	25,03
Camino de Verano	172,17
Carretera Pavimentada Angosta	14,18
Carretera Pavimentada dos o más vías	68,25
Carretera sin Pavimentar Angosta	151,10
Carretera sin Pavimentar dos o más vías	91,96
Sendero o vereda	181,38
Vía en Área Urbana	44,57

Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de las vías a nivel cantonal están dentro del área de riesgo alto, es decir que si ocurriera un proceso volcánico de gran magnitud, las diferentes parroquias quedarían incomunicadas, y también se perderían las comunicaciones intercantonales e interprovinciales que atraviesan este sector.

## 5.2 RIESGOS SÍSMICOS

Como se viene mencionando en los capítulos anteriores, parte del territorio del cantón Mejía se encuentra en una zona de fuerte actividad sísmica. Con la identificación del nivel de peligro o amenaza sísmica en el capítulo 3 se obtuvieron los diferentes niveles de peligro sísmico en el cantón, sin embargo es necesario el identificar el nivel de riesgo, es decir analizar el peligro frente a la vulnerabilidad encontrada para así establecer zonas que muestren en niveles de jerarquía el riesgo sísmico del cantón.

A lo largo de la historia en el cantón Mejía no han ocurrido sismos de gran intensidad dentro de su territorio, sin embargo se han presentado estos eventos en lugares aledaños a Mejía que si han tenido serias repercusiones y efectos sobre la población y el territorio.

**Tabla 77. Sismicidad Histórica que ha afectado al Cantón Mejía.**

FECHA	EPICENTRO		Intensidad Máxima	ZONA MACROSISMICA
	Lat.	Lon		
1587/08/31	0,001	78,400	VIII	Pichincha
1736/12/06	-0,780	78,800	VIII	Pichincha, Cotopaxi
1755/04/28	-0,210	78,480	VIII	Pichincha
1859/03/22	0,400	78,400	VIII	Pichincha, Imbabura, Cotopaxi
1914/05/31	-0,500	78,480	VIII	Pichincha, Cotopaxi
1923/02/05	-0,500	78,500	VIII	Pichincha
1929/07/25	-0,400	78,550	VIII	Pichincha
1938/08/10	-0,300	78,400	VIII	Pichincha
1955/07/20	0,200	78,400	VIII	Pichincha, Imbabura

Fuente: Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional

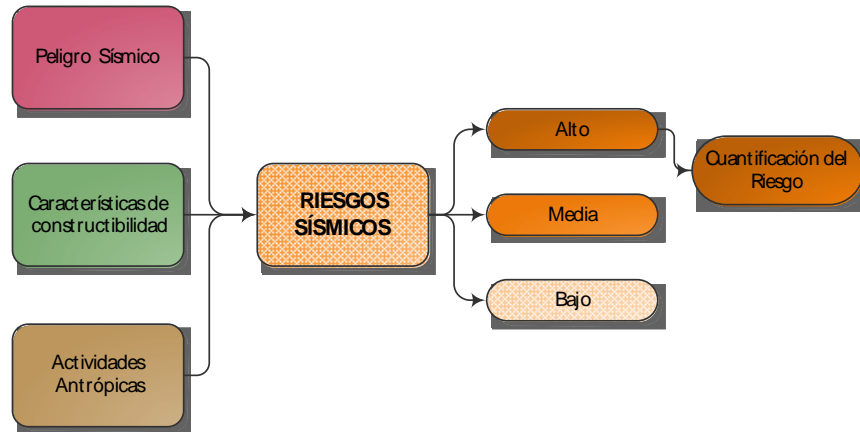
Los principales efectos que se han presentado son los daños a las construcciones tales como la aparición de grietas en las paredes, derrumbes parciales, y colapso de las viviendas, y que se han producido en las construcciones con más años y de materiales poco resistentes.

En el desarrollo de este subcapítulo, se explica la metodología para la obtención de los niveles de riesgo sísmico, que consistió en superposición de los mapas de peligro sísmico, características de construcción y de vulnerabilidad de actividades antrópicas al igual que la cuantificación de las potenciales pérdidas basada en la obtención de la

longitud de los tramos de vías, polducto, línea de alta tensión y el número de viviendas que se encuentran bajo riesgo alto.

## 5.2.1 METODOLOGIA

Diagrama 11. Metodología Aplicada para el Análisis de Riesgos a Actividad Sísmica



Fuente: Elaboración propia

El análisis de Riesgos a Actividad Sísmica comprende 2 partes:

1. *El mapeo y categorización de los niveles de riesgos sísmicos*; consiste en la determinación de zonas de niveles de riesgo en el territorio, para lo cual se elaboró un mapa de riesgos sísmicos. Este mapa fue realizado aplicando la superposición de los mapas de peligros sísmicos, vulnerabilidad de actividad antrópica y el mapa de estado y año de las viviendas del cantón.

Para la obtención del mapa de riesgos sísmicos, fue necesaria la elaboración de un mapa de vulnerabilidad de las viviendas. El mismo que se elaboró en base a la información espacial sobre las características de la vivienda que se obtuvo del Municipio del Cantón Mejía, a escala 1:20000. Se aplicó un tratamiento a la información recibida para generalizarla a la escala de trabajo de la disertación que es de 1:50000, por lo tanto se generalizaron los datos y se los reclasificó de acuerdo al número de años, estado y tipo de construcción de la vivienda.

El mapa de vulnerabilidad de actividad antrópica se obtuvo con anterioridad y la metodología aplicada se detalla en el capítulo 4 “Evaluación de la Vulnerabilidad”.

A través de la elaboración de una matriz de clasificación de valores que define los intervalos de los niveles de riesgo (Alto, Moderado y Bajo), se reclasifico el mapa previamente generado .En la siguiente tabla se muestran los valores de reclasificación:

Tabla 78. Matriz de Análisis de Riesgos Sísmicos

<b>Vulnerabilidad Act. Antrópicas</b>		<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
		ALTO	MODERADO	MODERADO
<b>Riesgo sísmico</b>	<b>MUY ALTA</b>	ALTO	MODERADO	MODERADO
	<b>ALTA</b>	ALTO	MODERADO	MODERADO
	<b>MODERADA</b>	ALTO	MODERADO	MODERADO
	<b>BAJA</b>	MODERADO	MODERADO	BAJO
	<b>MUY BAJA</b>	BAJO	BAJO	BAJO
<b>Vulnerabilidad Viviendas</b>		<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 5.2.2 RESULTADOS

### 5.2.2.1 NIVELES DE RIESGO SÍSMICO

El mapa resultante (mapa N°39) nos muestra las siguientes zonas:

Tabla 79. Niveles de Riesgo Sísmico según área y porcentaje

Riesgo	Área	Porcentaje
Alto	36247,71	25
Moderado	103717,84	70
Bajo	7562,98	5

Fuente: Elaboración Propia

#### **Riesgo Alto**

Con 36247,71 hectáreas que equivalen al 25% del territorio cantonal, la zona de riesgo alto a actividad sísmica forma una franja con dirección norte-sur que se encuentra ubicada en el centro del cantón. Los asentamientos poblacionales más importantes se encuentran dentro de esta zona tales como las cabeceras parroquiales; Machachi, Cutuglahua, Alóag, Aloasí, Tambillo, Uyumbicho, El Chaupi y los poblados de La Moya, Puichig, Murcu, La Merced, San José y Ayaurcu, lo que nos permite identificar que la mayor parte de la

población se encuentra bajo este tipo de riesgo y por lo tanto se deben priorizar la formulación y ejecución de campañas que informen a los habitantes del riesgo y de las medidas de protección que se pueden aplicar.

Además esta zona se encuentra atravesada por varias obras de infraestructura que posibilitan el comercio y la cobertura de servicios básicos del cantón y la provincia. Un tramo importante de aproximadamente 30 kilómetros atraviesa el área de alto riesgo sísmico, lo que supone un gran riesgo no solo para la población de Mejía sino también para la población de la región Sierra, ya que la panamericana es una vía muy importante que conecta a las provincias de la Sierra y permite el comercio entre las mismas.

Igualmente, parte del poliducto que transporta crudo hacia la refinería de Esmeraldas atraviesa el cantón Mejía y debido a sus características es altamente susceptible a la actividad sísmica.

### ***Riesgo Moderado***

Se refiere a la zona donde los valores de peligro sísmico se encuentran entre bajo y moderado, mientras que el grado de vulnerabilidad también mantiene este nivel. Corresponde a la zona que abarca la mayor área del territorio del cantón Mejía con 103717,84 hectáreas, es decir el 70 % del mismo.

Dentro de esta zona, al igual que en la de bajo riesgo, se encuentran áreas protegidas del SNAP; Reserva Ecológica Ilinizas, Parque Nacional Cotopaxi y Bosques protectores del río Toachi-Pilatón. Las localidades de Yamboya, San Antonio, San Ignacio y Panzaleo se encuentran dentro de esta categoría. Además cerca de 34 kilómetros de redes de alta tensión que permiten la transmisión de electricidad a las torres de voltaje y a las viviendas, atraviesan esta área.

Igualmente, cerca de 40km de la vía Alóag – Santo Domingo, que es una de las principales arterias que conectan el comercio entre las regiones Costa y Sierra se encuentra atravesando esta zona, además de 4 puentes que se encuentran dentro de la vía.

### ***Riesgo Bajo***

Esta zona abarca apenas 7562,98 hectáreas que equivales al 5% del territorio cantonal. Corresponde a dos zonas, la primera ubicada en el sector occidental, en los límites del cantón con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, y se caracteriza porque gran parte de la misma se encuentra en 2 áreas protegidas; la Reserva Ecológica Ilinizas y el Bosque Protector del río Pila, además no se encuentra ningún poblado o asentamiento dentro de la misma por lo que se evidencia que es una zona con muy bajo riesgo sísmico, ya que además de no estar dentro de las zonas de peligro alto y muy alto, el nivel de vulnerabilidad de las viviendas e infraestructura es considerado como muy bajo.

La segunda zona se encuentra ubicada en el sector oriental del cantón, formando un área circular. Se la ha caracterizado como de riesgo bajo ya que al igual que la primera se encuentra en su totalidad dentro del Parque Nacional Cotopaxi, por lo que no representa un mayor problema para las viviendas e infraestructura.

#### **5.2.2.2 CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO**

Consiste en la determinación y valoración de los componentes como la infraestructura y las viviendas que se encuentran en riesgo alto frente a la ocurrencia de sismos con intensidades mayores a 4 y que constituyen potenciales pérdidas para el territorio cantonal.

De manera general tenemos que 56829 habitantes se encuentran en riesgo alto frente a la actividad sísmica, estos datos corresponden a la población de los centros urbanos de Mejía ya que los mismos son los asentamientos más vulnerables debido a su infraestructura y la concentración de viviendas.<sup>18</sup>

Se escogió únicamente la zona calificada como riesgo alto para la obtención de los valores de los componentes vulnerables. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

---

<sup>18</sup> PÉREZ, G (2007): Diagnóstico Demográfico del Cantón Mejía. Consultoría.

## Vías

En lo referente al tema de vialidad, se clasificaron los valores obtenidos de acuerdo al orden de las vías, es decir, de acuerdo a su importancia y accesibilidad. Así tenemos que dentro de la zona de alto riesgo se encuentran los siguientes valores de longitud:

Tabla 80. Longitudes de las vías bajo riesgo alto

ORDEN	LONGITUD KM
LINEA FERREA	29,88
PRIMER ORDEN	83,98
SEGUNDO ORDEN	606,63

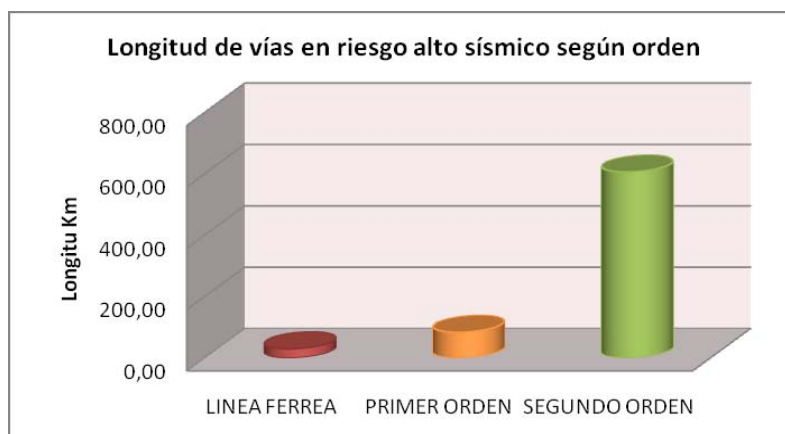
Fuente: Elaboración Propia

Así tenemos que aproximadamente 606,63 km de vías de segundo orden, es decir, vías sin cubierta asfáltica y de dos carriles se encuentran en la zona de riesgo sísmico alto.

Las vías de primer orden, entre las que se encuentran tramos de la Panamericana Sur y la vía Alóag – Santo Domingo, son las que más daños presentarían ante la ocurrencia de algún movimiento sísmico y corresponden a kilómetros que se encuentran en alto riesgo sísmico.

Un tramo de 29,88 kilómetros de línea férrea también se encuentra en la zona de alto riesgo sísmico y es importante ya que en la actualidad se está desarrollando el proyecto de rehabilitación del ferrocarril y frente a riesgos sísmicos este proyecto podría tener grandes pérdidas.

Gráfico 10. Longitud de vías en riesgo alto sísmico.



Fuente: Elaboración Propia.

**Poliducto:**

Se refiere al tramo del poliducto Quito-Ambato que transporta gasolina súper, gasolina extra, diesel 1 y diesel 2 que se encuentra en la zona de riesgo alto sísmico. La longitud del tramo potencialmente afectado es de kilómetros, y representa un grave riesgo para el abastecimiento de combustibles en las provincias de la Sierra ecuatoriana.

**Línea de Alta Tensión:**

Son las líneas que transportan la energía eléctrica de alta tensión hacia las estaciones transformadoras y que permiten la cobertura de este servicio a la población. Aproximadamente un tramo de kilómetros de longitud está bajo riesgo sísmico alto.

**Puentes:**

Dentro de la zona catalogada como de riesgo alto se localizan 8 puentes que conectan las principales vías del cantón, de los cuales 7 se encuentran dentro de la vía Panamericana Sur y 1 en la vía Aloag – Santo Domingo

### **5.3 RIESGOS A MOVIMIENTOS EN MASA (mapa N°40)**

La Amenaza a movimientos en masa en el cantón Mejía representa un problema de interés nacional, como se mencionó en la identificación de las áreas susceptibles. Al ser un punto nodal para las comunicaciones a nivel nacional, entre Costa y Sierra, los movimientos en masa representan un peligro para la circulación por carretera principalmente. Poniendo en peligro la gran mayoría de productos que son movilizados diariamente por comerciantes y productores de todo el Ecuador. El factor de la movilidad es el principal afectado con la ocurrencia de desastres de este tipo.

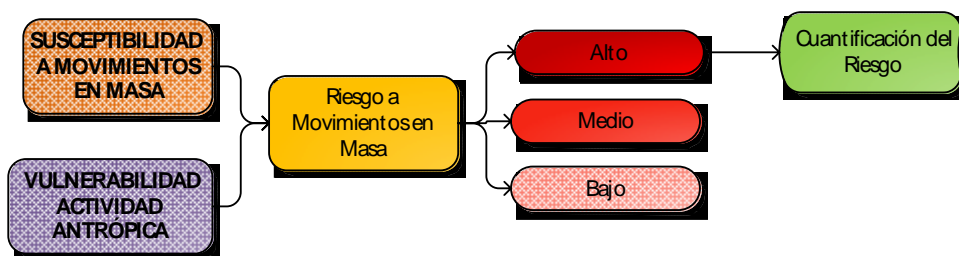
Lo antes mencionado hace que un análisis y cuantificación del riesgo sea imprescindible para tomar acciones de prevención y planificación, que garanticen la seguridad de las personas y mercancías que son transportados diariamente.

Por otro lado, también se debe realizar un análisis de la afectación que tendrían viviendas y pobladores con la ocurrencia de un deslizamiento de tierra. Todo esto se debe a que al no existir una planificación y control de construcción, ciertas las viviendas están asentadas en zonas con alta susceptibilidad a deslizamientos de tierra. Si esto llegase a ocurrir se perderían bienes materiales y en algunos casos donde sean más fuertes estos procesos se pueden llegar a perder vidas humanas.

La vulnerabilidad a nivel cantonal fue analizada anteriormente, en cuanto a todos los factores que hacen que una población sea más vulnerable, por lo cual el desarrollo de este capítulo va a estar enfocado al análisis de las áreas con mayor riesgo a estos procesos, y la cuantificación de daños si esto llegase a ocurrir.

### 5.3.1 METODOLOGÍA

Diagrama 12. Metodología Aplicada para el Análisis de Riesgos a Movimientos en Masa



Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a la realización de un mapa de riesgos, el cual se generó en base al grado de actividades antrópicas y a la zonificación de susceptibilidad a estos procesos.

En base a los dos factores antes mencionados se elaboró un indicador, el cual nos ayuda con una respuesta numérica y estimativa de las áreas con alto o bajo riesgo a movimientos en masa, al igual que nos ayuda a cuantificar los daños causados por este tipo de desastres. El indicador propuesto (IBARRA, 2008 modificado) es el siguiente;

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} \times \text{Amenaza}$$

$$\text{IRM} = \text{Act.ant} * \text{Pon.1} + \text{Susc.MOM} * \text{Pon.2}$$

Donde:

- **IRM:** Indicador de riesgo de movimientos en masa.

- **Act.ant:** Actividad antrópica
- **Pon.1:** Ponderación de la actividad antrópica
- **Susc.MOM:** Susceptibilidad a movimientos en masa
- **Pon.2:** Ponderación de la susceptibilidad

Para la aplicación del indicador desarrollado anteriormente se siguió la siguiente formula;

$$\text{IRM} = \text{Act.ant} * 0,3 + \text{Susc.MOM} * 0,7$$

### Actividades Antrópicas

El mapa de actividades antrópicas comprende la unión de las diferentes actividades del ser humano dentro del cantón, las cuales fueron medidas de acuerdo a su intensidad, llegando a tener una matriz que las sintetiza y otorga categorías que van desde muy baja hasta muy alta. Las categorías son el resultado de la medición de la intensidad de cada una de las actividades del ser humano llevadas a cabo en el territorio cantonal. Este factor es importante incluirlo en la generación de un modelo para medir el riesgo a movimientos en masa, porque las actividades humanas pueden cambiar parte de la estructura del territorio (IBARRA, 2008)<sup>19</sup>. Según Ibarra (2008), las actividades humanas que pueden afectar al equilibrio del territorio son la intervención en laderas naturales o la construcción de taludes artificiales.

Además, los asentamientos humanos generan una modificación en las condiciones hidrogeológicas del área urbanizable, porque no permiten la infiltración de agua de lluvia y un drenaje natural por estar cubierta de construcciones y pavimento.

La valoración de la actividad antrópica se la realizó en base a criterio visual de intervención, lo que generó categorías que van desde sin intervención (áreas sin modificación) hasta áreas altamente intervenidas. Los valores dados se presentan a continuación;

Tabla 81. Valoración para la Actividad Antrópica

Actividad Antrópica	
Categorías	Valores
Intervención Muy Alta	15

<sup>19</sup>IBARRA, J (2008): Construcción de un indicador de riesgo de Movimientos en masa en la comuna de San Clemente, Región del Maule. En: [http://eias.ortalca.cl/3investigaciones/ibarra\\_j.pdf](http://eias.ortalca.cl/3investigaciones/ibarra_j.pdf)  
Revisado en: 2010-08-10.

Intervención Alta	12
Intervención Moderada	9
Intervención Baja	6
Intervención Muy Baja	3

Fuente: Elaboración propia

### Susceptibilidad a Movimientos en masa

Mientras que, las áreas de susceptibilidad a movimientos en masa se generó ponderando diferentes variables como fue indicado en capítulos anteriores. Las diversas variables que intervienen en este proceso hacen que el territorio sea más o menos susceptible, y al unirse con otros factores puedan generar un nivel de riesgo.

Tabla 82. Valoración para la Susceptibilidad a Movimientos en Masa

Susceptibilidad a Movimientos en Masa	
Categorías	Valores
Susceptibilidad Muy Alta	15
Susceptibilidad Alta	12
Susceptibilidad Moderada	9
Susceptibilidad Baja	6
Susceptibilidad Muy Baja	3

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las variables antes descritas tienen un peso de 30% para las actividades antrópicas y 70% para la susceptibilidad a movimientos en masa. Ponderación que se muestra en el siguiente cuadro, con los pesos de cada una de las categorías que están dentro de los factores de intervención.

Tabla 83. Matriz de análisis para Riesgos a Movimientos en Masa

Actividad Antrópica (0,3)		Susceptibilidad a Movimientos en Masa (0,7)			
Intervención Muy Alta	15	4,5	Susceptibilidad Muy Alta	15	10,5
Intervención Alta	12	3,6	Susceptibilidad Alta	12	8,4
Intervención Moderada	9	2,7	Susceptibilidad Moderada	9	6,3
Intervención Baja	6	1,8	Susceptibilidad Baja	6	4,2
Intervención Muy Baja	3	0,9	Susceptibilidad Muy Baja	3	2,1

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber multiplicado cada una de las variables por las ponderaciones de las mismas, se procede a realizar un procedimiento en el Sistema de Información Geográfica ArcInfo 9.3, llamado UNION. Dicho procedimiento ayuda a la conjunción de las dos coberturas, generando valores del 1 al 15, los mismos que son reclasificados en tres categorías cualitativas, de acuerdo a lo siguiente;

**Tabla 84. Rangos para niveles de riesgo**

Riesgo a Movimientos en Masa	
Descripción	Rango
Riesgo Alto	10 - 15
Riesgo Moderado	5 - 10
Riesgo Bajo	0 - 5

Fuente: Elaboración propia

Una vez definidas las categorías de riesgo, se realiza un Dissolve, el que ayuda a suavizar los límites de las categorías, para que el análisis sea más fácil. También, con el uso de esta herramienta la parte visual mejora en un gran porcentaje.

## 5.3.2 RESULTADOS

### 5.3.2.1 NIVELES DE RIESGO A MOVIMIENTOS EN MASA

Una vez aplicado el modelo se tiene como resultado varias áreas las cuales presentan diferentes niveles de riesgo, y son medidas en hectáreas para conocer los porcentajes de afectación del territorio. Teniendo como datos;

**Tabla 85. Niveles de riesgo según áreas y porcentajes de territorio**

Riesgo a Movimientos en Masa		
Categorías	Área (Ha.)	%
Riesgo Alto	26820,72	18,24
Riesgo Moderado	119340,7	81,14
Riesgo Bajo	920,08	0,63

Fuente: Elaboración propia

### ***Riesgo Alto***

El territorio que está bajo un riesgo alto de movimientos en masa es de 26820,72 hectáreas, que corresponde al 31,26% del total de la extensión cantonal. Porcentaje que se encuentra repartido en dos áreas claramente identificadas, que forman franjas; una vertical que está presente predominantemente en la zona poblada de Machachi, y, una horizontal que se extiende a lo largo de la carretera hacia Santo Domingo de los Tsáchilas.

El riesgo en la franja vertical se debe al alto grado de intervención humana en el territorio, en donde existe una agricultura intensiva, además la actividad ganadera es alta y la presencia de invernaderos en su gran mayoría pertenecientes a florícolas hacen que el suelo pierda las propiedades de soporte y se más propenso a sufrir estos desastres naturales.

Por otro lado, la franja horizontal está claramente determinada por la vía que va hacia Santo Domingo de los Tsáchilas, territorio que posee alto grado de pendientes, condición pluviométrica alta y los suelos son fácilmente deleznable, todas estas características de tipo natural. Mientras que, como intervención humana se tiene la apertura de vías sin tomar en cuenta las características naturales y medidas de prevención para los deslizamientos de terreno.

### ***Riesgo Moderado***

Gran parte del territorio del cantón Mejía presenta características naturales como antrópicas para definirlo como Riesgo Moderado. Estando presente en 119340,7 hectáreas, que representa el 81,14% del territorio cantonal.

Un aspecto que se debe tomar en cuenta al realizar este análisis es la presencia de la Reserva Ecológica Illinizas y el bosque protector Toachi Pilatón Subcuenca del Río Pila, áreas que cubren un gran porcentaje de las zonas de riesgo moderado. Al igual que las faldas del volcán Cotopaxi están categorizadas dentro de este tipo de riesgo.

Las áreas antes mencionadas están dentro de esta categoría debido al alto grado de pendiente que presentan, el nivel de pluviosidad, la litología y algunas características de textura y geomorfología, que hacen que sean susceptibles a movimientos en masa.

Por otro lado, se realiza un análisis de la actividad antrópica en el sector, y se determina que es baja, debido a la presencia de territorios protegidos para conservación. Si el caso fuese diferente y existiría alto grado de actividad antrópica, estos sectores presentarían un riesgo sumamente alto a movimientos en masa.

### ***Riesgo Bajo***

Dentro del cantón Mejía las áreas que presentan riesgo Bajo son muy pocas, siendo así 920,08 hectáreas que representan el 0,63% de la superficie total del territorio. Estas áreas están repartidas por todo el territorio y se presentan como pequeños parches. Además, poseen ciertas características que las hacen poco susceptibles, tales como; pendientes bajas, relieve suave a medio, las rocas presentes son poco meteorizadas, textura gruesa, alto grado de cobertura vegetal, y el nivel de precipitación normal a bajo.

Las características anteriormente mencionadas al ser trabajadas en conjunto dan como resultado una susceptibilidad baja, la misma que se trabaja con el nivel de actividades antrópicas, que en este caso es moderado, para tener como resultado un nivel de riesgo bajo.

### **5.3.2.2 CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO**

Luego de haber obtenido el mapa de riesgos a movimientos en masa se puede realizar una cuantificación de los daños que podrían ocurrir en el territorio. Para este análisis se toma en cuenta la red vial que pasa por el cantón, y la demás infraestructura como es el poliducto, tendido eléctrico y las vías del tren.

Para realizar esta cuantificación se observó las áreas de riesgo alto y moderado, que son las que cubren la mayor parte del territorio. En especial, las áreas de riesgo alto son las más consolidadas en cuanto a la localización de infraestructura vial y otra.

En cuanto a la infraestructura vial, el siguiente cuadro muestra las categorías de vías y su longitud, que podrían perderse con la ocurrencia de deslizamientos de tierra. (Ver tabla 86)

Además de las categorías de vías que se explicaron anteriormente, la infraestructura de puentes también puede verse afectada. Dentro del Cantón, principalmente en el área de riesgo alto, se encuentran localizados 11 puentes que son de interés provincial y nacional.

**Tabla 86. Categorías de vías y longitud**

<b>VIALIDAD</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Longitud (Km.)</b>
Camino de Herradura	29,24502
Camino de Verano	330,66057
Carretera Pavimentada Angosta	17,2966
Carretera Pavimentada dos o más vías	93,6534
Carretera sin Pavimentar Angosta	191,53977
Carretera sin Pavimentar dos o más vías	156,21653
Sendero o vereda	509,72863
Vía en Área Urbana	47,08691

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, existe otro tipo de infraestructura como es el poliducto que transporta productos refinados provenientes del crudo, el cual tiene una extensión de 28,68 Km.

También se podría ver afectada la red de tendido eléctrico, principalmente los postes que son los que sostienen el alambrado. Dentro de este tipo de infraestructura se tienen una red eléctrica de 230 Kw. y otra de 138 Kw. La primera tiene una extensión de 48,64 kilómetros, y la segunda 26,34 kilómetros.

La infraestructura de rieles del tren también podría verse afectada por deslizamientos de tierra. Actualmente, el tema de los trenes ha tomado auge a nivel nacional, ya que se está restaurando y volviendo a usar como medio de transporte, es por esto que cabe indicar que la infraestructura para tren también correría riesgo. Tiene una extensión de 32,389 kilómetros.

Tabla 87. Categorías de infraestructura y longitud

INFRAESTRUCTURA	
Categoría	Longitud (Km.)
Poliducto	28,68
Tendido eléctrico (230 Kw)	48,64
Tendido eléctrico (138 Kw)	26,34
Vía del Tren	32,39

Fuente: Elaboración propia

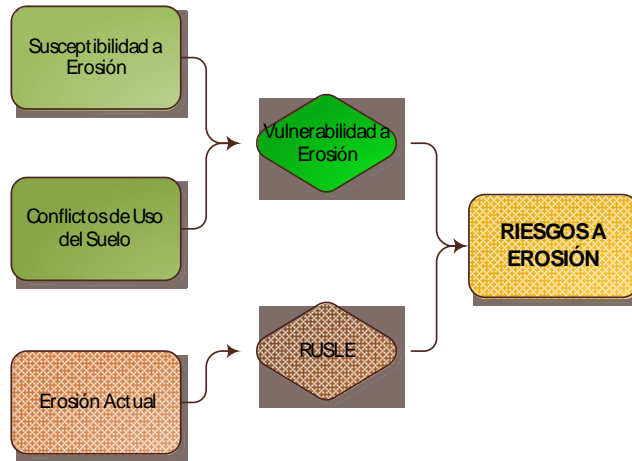
## 5.4 RIESGOS A EROSIÓN

Como se explicó en el capítulo N° 3 Identificación de Amenazas Naturales, la erosión en el cantón Mejía representa un problema que pone en peligro la producción agrícola y ganadera del cantón, la seguridad alimentaria de sus habitantes y las características físico – químicas de sus suelos. Es importante redundar en la importancia que la pronta identificación y cuantificación del riesgo a la erosión tiene para un territorio cuya vocación es agropecuaria, ya que nos permiten elaborar medidas de prevención y gestión que condescienden en un manejo adecuado y sustentable de los recursos de un territorio y así alcanzar la tan deseada meta del desarrollo sostenible.

El análisis de Riesgos es un proceso que abarca la identificación de las zonas con diferente nivel de amenaza, la evaluación de la vulnerabilidad frente a la erosión y la cuantificación del riesgo propiamente dicho. Las primeras dos ya fueron analizadas y expuestos los resultados en los capítulos anteriores. En lo que concierne a este capítulo solo se analizará la cuantificación y los niveles de riesgo presentes en el cantón.

### 5.4.1 METODOLOGÍA

Diagrama 13. Metodología Aplicada para el Análisis de Riesgos



Fuente: Elaboración Propia

## 5.4.2 RESULTADOS

### 5.4.2.1 NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo en un territorio se obtienen a través de la generación del mapa de riesgos a erosión, el cual se generó al sobreponer el mapa de vulnerabilidad del suelo con el mapa de erosión Actual.

El mapa de Erosión Actual se realizó aplicando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada (RUSLE) por sus siglas en inglés. Corresponde a un modelo empírico simple basado en el análisis de regresión de las razones de pérdida del suelo, por medio del cual se obtienen los sedimentos generados en las cuencas del territorio cantonal en toneladas/hectárea\*año. La expresión matemática corresponde a la siguiente:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

**A:** Promedio anual de pérdida del suelo (Tn/Ha/Año)

**R:** Factor de erosividad de las lluvias

**K:** Factor de erodabilidad del suelo

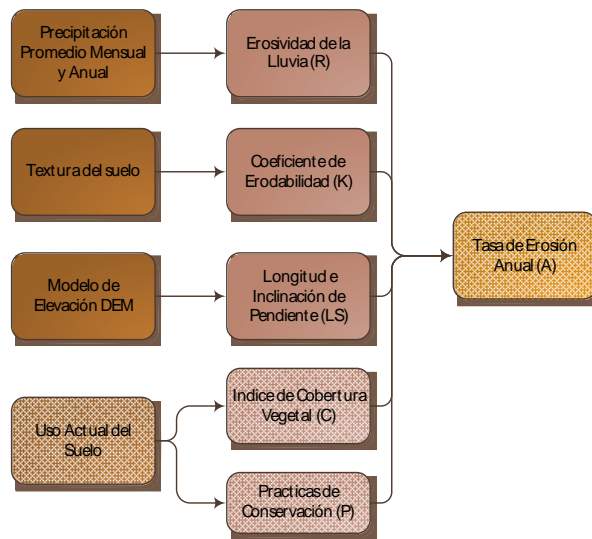
**LS:** Factor de longitud e inclinación de la pendiente

**C:** Factor de cobertura vegetal

**P:** Factor de las prácticas de conservación de suelos

El diagrama muestra la metodología desarrollada para determinar el valor de cada uno de los factores mencionados de la RUSLE, los mismos que fueron multiplicados entre si para encontrar el valor promedio de pérdida del suelo (ton/ha\*año).

**Diagrama 14. Metodología aplicada para la Ecuación RUSLE.**



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se detalla por factor la metodología aplicada para la obtención de los valores.

### **Factor R (Erosividad de la Lluvia)**

Corresponde al potencial erosivo de la precipitación que afecta a los procesos de erosión del suelo. A mayor intensidad de la precipitación se incrementa la erosión. Para la

obtención de este valor se requiere de información pluviográfica específica como lo es la intensidad por unidad de tiempo de las tormentas, la misma que no se encuentra disponible a la escala de trabajo (1; 50000).

Por lo tanto se utilizó la ecuación de Arnolds (1978) que se basa en la obtención del Índice Modificado de Fournier, el mismo que representa la agresividad climática de una región y es equiparable con el factor R de la RUSLE. La expresión matemática de la ecuación es la siguiente:

$$R = 0.032 \times (RI^{1.9})$$

Donde RI:

$$RI = \sum \frac{MR^2}{AR}$$

Donde:

**MR:** Precipitación media mensual.

**AR:** Precipitación media anual.

Como se observa en las ecuaciones, la fórmula de Arnolds depende de la precipitación promedio mensual y anual de la zona de estudio., en este caso el cantón Mejía, para lo cual se obtuvo dicha información de 28 estaciones pluviométricas situadas cerca, en los límites y dentro del territorio cantonal. Estos datos pueden visualizarse en la siguiente tabla:

**Tabla 88. Datos obtenidos para el cálculo del factor R**

Codigo	Estacion	Longitud	Latitud	Valor RI	Factor R
M027	Santo Domingo	700334	9972845	350,7	2190,41
M055	Quito Aeropuerto	779957	9984511	100,88	205,31
M024	Quito Ñaquito	779895	9980699	109,68	240,64
M003	Izobamba	772372	9959896	139,27	378,86
M113	Uyumbicho	775636	9956975	153,03	453,14
M114	Tumbaco	788261	9976556	105,66	224,19
M121	El Refugio Cot	785323	9927068	89,17	162,39
M364	Loreto Pedregal	783381	9942558	198,63	743,76

Fuente: INHAMI, serie de datos 1965-2008.

A partir de esta información se calcularon los valores de RI y R respectivos para luego ingresar esta información en el software ArcInfo 9.3 a modo de una cobertura de puntos. Con dicha cobertura se procedió a interpolar los valores de R de cada punto aplicando el

método de Distancia Inversa Proporcional (IDW), ya que este método se aplica cuando cada punto de la muestra ejerce su influencia sobre los puntos a determinar y disminuye en función de la distancia. Así cada punto vecino contará con un “peso” en la determinación del valor del punto a interpolar, siendo mayor cuanto más cerca se encuentre, siguiendo el principio de correlación espacial.<sup>20</sup> Este es el caso del factor R ya que los valores del mismo tienen relación directa entre sí.

El resultado de esta operación consiste en un raster que muestra los valores de R para el cantón Mejía. (Mapa N°41)

**Tabla 89. Valores factor R**

Clase	R (MJ/ha*mm/hr)
Muy baja	<500
Baja	500-1000
Mediana	1000-3000
Alta	3000-6000
Muy alta	>6000

Fuente: Elaboración propia

Con ayuda de la tabla que muestra los valores típicos de R de acuerdo a su influencia en el grado de erosión actual, se observa que en el cantón Mejía la mayor parte de valores se encuentra en las categorías muy baja y baja, por lo que se puede decir que la erosividad de la lluvia en el cantón no tiene una mayor influencia en la pérdida de los sedimentos del suelo y por lo tanto de la aceleración de los procesos erosivos naturales.

### **Factor K (Erodabilidad del Suelo)**

El factor K representa el efecto de las propiedades del suelo y de las características del perfil del suelo en la pérdida de sedimentos. Los suelos generalmente son menos erosivos cuando tienen una textura que tiene un bajo porcentaje de limo, sin importar los contenidos de arcilla o arena.

Así los suelos de textura fina con alto contenido de arcilla tienen bajos valores de K (0.05-0.15), porque ellos son resistentes al desprendimiento. Los suelos de textura gruesa tales como suelos arenosos, tiene valores bajos de K (0.05-0.2), debido al bajo escurrimiento, aunque estos suelos son fácilmente desprendibles. Y los suelos de textura mediana

<sup>20</sup> REYES, Francisco (2008): Analisis Espacial con datos raster en Arcgis 9.2 pp:50.

(franco limoso) tienen valores de K moderados (0.25-0.4), porque son moderadamente susceptibles al desprendimiento y producen moderados escurrimientos. (Mannaerts, 1999)<sup>21</sup>

El factor de erodabilidad del suelo para el cantón Mejía se tomó del trabajo de Stone, R (2000)<sup>22</sup>, en el cual se establecen los valores típicos del factor K para las diferentes clases texturales. Se utilizaron los valores para un contenido de materia orgánica promedio y se sustituyeron en el mapa de textura de suelos previamente elaborado en esta disertación. Las unidades de este factor son: MJ\*mm/ha\*h\*año.

En la siguiente tabla se muestran los valores de factor K para las clases texturales existentes en el cantón Mejía.

**Tabla 90. Factor K según clases texturales**

Textura	Factor K
Arcilloso	0,22
Franco arcilloso	0,3
Franco arenosa	0,19
Franco Limosa	0,19
Arenosa franco	0,04

Fuente: Elaboración propia

El mapa resultante (mapa N°41), nos muestra que la mayor parte del territorio presenta un valor de 0,19 lo que equivale a un valor bajo con respecto a la influencia de la erodabilidad en la pérdida de los sedimentos del suelo. Los demás valores presentes en el cantón también se hallan dentro de un rango bajo de este factor, pudiéndose concluir que el factor K no presenta una gran influencia en la erosión actual del suelo de Mejía.

### **Factor LS (Topografía)**

---

<sup>21</sup> ANTEZANA, J (2001): Calibración de los factores de erosión utilizando la ecuación universal de perfiles de suelo, revisado "RUSLE" en sistemas de producción agrícola de la cuenca Taquiña. En: <http://www.umss.edu.bo/epubs/earts/downloads/66.pdf> Revisado en: 2010-07-20

<sup>22</sup> STONE, R (2000): Universal Soil Loss Equation (USLE). Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, y disponible en: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/00-001.htm>.

Corresponde al efecto de la topografía sobre la erosión de un territorio, tiene que ver con la pendiente del terreno, en particular con la inclinación y la longitud de la misma, ya que pendientes mas inclinadas favorecen el desprendimiento y transporte de sedimentos del suelo.

Como se menciona con anterioridad, en el cálculo de este factor dos variables; la longitud de pendiente y la inclinación de la misma.

La longitud de pendiente es definida como la distancia horizontal desde el origen de un flujo hasta el punto, donde:

- El gradiente de la pendiente reduce lo suficiente para que la deposición comience.
- El escurrimiento llega a ser concentrado en un canal definido.

El factor de inclinación de la pendiente refleja la influencia de la gradiente de la pendiente en la erosión. El potencial de erosión se incrementa con la inclinación de la pendiente.

Para la obtención de los valores de LS para el cantón de Mejía, se genero un modelo digital de elevaciones con 40m de resolución espacial, a partir del mismo, se obtuvo el mapa de pendientes en porcentaje aplicando la herramienta slope de la extensión spatial analyst del software ArcInfo 9.3. El resultado es un raster que contiene las pendientes en porcentajes.

Las pendientes en porcentaje permiten aplicar la ecuación de LS, que calcula el largo y magnitud de la pendiente, por medio de la herramienta Raster Calculator:

$$LS = \frac{L^{0.5}}{22} \times (0,065 + 0,045 \times S + 0,0065 \times S^2)$$

Por medio de este raster (mapa N°41) se observa que el factor LS, presenta valores del 0 hasta 200, presentándose los valores más altos en el sector occidental del cantón, lo que se puede explicar por las fuertes pendientes que esta zona posee. Además se encuentran más valores altos que bajos en todo el territorio, lo que indica que la topografía constituye un factor influyente en la pérdida de suelo del cantón Mejía.

### **Factor C (Cobertura vegetal y manejo de cultivos)**

La cobertura vegetal es un agente regulador de los procesos erosivos, ya que controla los excesos de agua en el perfil del suelo, disminuyendo las velocidades del flujo de escurrimiento e integrando el suelo. El factor C se usa para reflejar el efecto de los usos del suelo en la pérdida de sedimentos del mismo.

Para el cálculo de este factor se aplican varias ecuaciones que debido a su requerimiento de datos específicos y técnicos no fueron posibles de realizar en esta disertación. Sin embargo se calculó este factor a partir de la tabla de valores típicos de C propuesta por Stone (2000). Para lo cual se utilizó el mapa de uso actual del suelo, el cual fue generalizado de acuerdo a la tabla de valores típicos de C y luego cada valor de C fue asignado al uso correspondiente.

**Tabla 91. Factor C de acuerdo al Uso Actual del Suelo**

Cobertura	Factor C
Bosque Denso	0,001
Bosque Semi-Denso	0,001
Arbustos	0,01
Arbustos-Pastos	0,01
Matorral	0,01
Páramo	0,03
Pastos	0,03
Cultivos	0,7
Suelo Desnudo Rocoso	0,4
Suelo Desnudo	0,8
Cuerpos de Agua	0
Nieve y Hielo	0

Fuente: Elaboración propia

El mapa resultante (mapa N°41) nos muestra que los valores más representativos dentro del territorio cantonal son los que corresponden al de Bosque, Páramo y Pastos, de los cuales los dos últimos por su tipo de vegetación herbácea son los que presentan un mayor peligro para la aceleración de la erosión en el cantón. Además de los cultivos que en su mayoría corresponden a cultivos de papa y maíz ubicados en el centro del territorio también contribuyen al aumento de la pérdida de sedimentos ya que los mismos son de

tipo intensivo y tienden al monocultivo en el cual se explota el recurso suelo y se pierde la biodiversidad nativa del suelo.

### **Factor P (Prácticas de conservación del suelo)**

El factor P cuantifica el impacto de las prácticas de protección contra la erosión. Dado que no existen información precisa sobre las obras de protección dentro del territorio cantonal, se le asignó el valor estándar de 1 a todo el territorio, que representa que no existen prácticas de conservación del suelo.

Habiendo mapeado los 5 factores que intervienen en la ecuación RUSLE, se procedió a aplicar la ecuación por medio de la herramienta “Raster Calculator”, la cual permite multiplicar todos los factores y nos da como resultado el mapa de erosión actual del cantón Mejía en formato raster.

Posteriormente se reclasificaron los valores obtenidos de acuerdo a las intensidades típicas que presenta el estudio de Stone (2000) y que se pueden evidenciar en la siguiente tabla.

**Tabla 92. Intensidad de Erosión**

<b>Intensidad</b>	<b>Rango (Ton/Ha*año)</b>
Muy Baja	0 -5
Baja	5 - 12
Moderada	12 - 25
Alta	25 - 60
Muy Alta	60 -150
Extremadamente Alta	> 150

Fuente: Elaboración propia

El mapa resultante (mapa N°42) muestra la predominancia en todo el territorio de la intensidad muy baja que corresponden al valor de 5 ton/ha\*año. Las áreas de intensidad baja y moderada ocupan pequeñas áreas que se ubican en la parte central del territorio y rodean a la zona de intensidad muy baja, los valores precisos de estas categorías son de 6 y 13 respectivamente. Existen áreas considerables de intensidad alta que se ubican en la parte central y en el sector occidental del cantón y equivalen a los valores de 33 hasta 55 ton/ha\*año. Existe una pequeña zona de intensidad muy alta ubicada en el sector sur

de la parroquia Manuel Cornejo Astorga y que presenta el valor de 65 ton/ha\*año. No se encuentran áreas de intensidad extremadamente alta en el territorio del cantón Mejía.

Con el mapa de erosión actual obtenido con la ecuación RUSLE, se procedió a realizar la unión de este mapa con el mapa de vulnerabilidad a erosión mediante el uso de la herramienta UNION del software SIG Arcview 9.3. La unión o superposición de dichos mapas se realizó ponderando ambos mapas de acuerdo al grado de relevancia, así al mapa de erosión actual se le dio el valor de 40% y al mapa de vulnerabilidad el 60%.

Seguidamente, se reclasificó los valores obtenidos en rangos numéricos (1 al 4) y en valores cualitativos (Alto, Moderado y Bajo), de acuerdo a la siguiente matriz:

**Tabla 93. Rangos de los diferentes niveles de riesgo**

Riesgo a Erosión	
Rango	Descripción
0 -1	Riesgo Bajo
1 - 2	Riesgo Moderado
2 - 3	Riesgo Alto

Fuente: Elaboración propia

El mapa resultante (mapa N°43) muestra las siguientes zonas:

**Tabla 94. Niveles de riesgo según área y porcentaje del territorio**

Categoría	Área (has)	Porcentaje %
Riesgo Bajo	51938,66	36
Riesgo Moderado	58366,00	38
Riesgo Alto	36867,00	26

Fuente: Elaboración propia

### **Riesgo Bajo**

La zona de riesgo bajo se encuentra ubicada en una franja con dirección centro oriental que ocupa un área de 51938,66 hectáreas que equivales al 36% del territorio cantonal. Esta zona presenta las siguientes características:

De acuerdo con el mapa de susceptibilidad la zona que es considerada como de riesgo bajo se observa predominancia de la susceptibilidad moderada a la erosión; es decir es una zona con variaciones de la pendiente que van desde relieves planos a relieves montañosos, igualmente presenta una gran variedad de rangos de precipitación, en tanto que el suelo presenta una textura franco arcillosa y una profundidad superior a 100m. En el mapa de erosión actual se observa que la tasa de pérdida del suelo anual es de 5 ton/ha, lo que indica un nivel tolerable de pérdida de sedimentos.

Mientras que en el mapa de vulnerabilidad del suelo presenta que en esta zona existe una baja vulnerabilidad del suelo, ya que la mayor parte del suelo se encuentra subutilizado y por lo tanto no el suelo no presenta problemas de desgaste y pérdida de nutrientes, lo que se observa al sobreponer el mapa de uso actual del suelo es que la mayor parte de esta zona corresponde a la vegetación de páramo y a pastos cultivados y naturales, estos últimos muy importantes para el desarrollo de la ganadería en el cantón. También es importante mencionar que la mayor parte del área de esta zona se encuentra dentro de dos áreas protegidas por el SNAP; el Parque Nacional Cotopaxi y la Reserva Ecológica Los Ilinizas, por lo tanto se pueden considerar que su estatus de protección puede mantener el nivel bajo de riesgo a erosión en el futuro.

### ***Riesgo Moderado***

La zona descrita como riesgo moderado se encuentra ubicada en dirección centro – occidente del cantón Mejía y abarca un gran porcentaje del territorio con 58366 hectareas que equivalen al 38% de la superficie total.

Una de sus características importantes es que gran parte de la misma; aproximadamente el 75% es parte de un áreas protegidas; la Reserva Ecológica Ilinizas y la totalidad Bosque Protector Toachi Pilatón Subcuenca del Río Pila.

Además de acuerdo con el mapa de susceptibilidad, en esta zona se considera igualmente como susceptibilidad moderada y presenta una cobertura vegetal variada que va desde bosques naturales e intervenidos en la parte occidental (parroquia Manuel Cornejo Astorga), a vegetación herbácea, en particular se refiere a cultivos de ciclo corto

como el maíz, la papa y la cebada. En cuanto a la pendiente se observa que el relieve es escarpado con pendientes superiores a 50°.

Mientras que en el mapa de vulnerabilidad se observa que se encuentra como vulnerabilidad moderada ya que corresponde al suelo con categoría de uso adecuado, sin embargo se observa una tendencia de cambio de este uso por otros que generen más ingresos, este es el caso del reemplazo del bosque natural por pastos cultivados para el ganado en la parroquia Manuel Cornejo Astorga, por lo tanto se establece un nivel de riesgo medio, ya que a pesar de que el uso del suelo este de acuerdo con su aptitud, las condiciones físicas del territorio como las fuertes pendientes y precipitaciones hacen que el suelo sea susceptible a los procesos de erosión de no mantenerse el uso actual del suelo.

### ***Riesgo Alto***

Esta zona se encuentra repartida en parches que se localizan dispersos en todo el territorio cantonal, ocupa una superficie de 36867 hectáreas que equivalen al 26% del área de estudio.

Se pueden distinguir dos zonas bien diferenciadas; en primer lugar áreas ubicadas en el callejón interandino (sector central de Mejía) donde existen fuertes procesos de sobrexplotación del suelo, debido a la implantación de la agricultura intensiva de cultivos de cereales y hortalizas, además de la implantación de florícolas, ya que por las características físicas y químicas del suelo, este es altamente productivo. A pesar de lo mencionado en estas áreas no se observan procesos de erosión, sin embargo es necesario tomar medidas como la aplicación de prácticas de conservación del suelo para evitar en el futuro la aceleración de la erosión natural del suelo y la pérdida de este valioso recurso. Por otro lado, están las áreas ubicadas en el sector occidental del cantón, y corresponden a zonas donde el uso adecuado del suelo ha sido reemplazado por otro más productivo sin considerar las condiciones físicas del territorio como las fuertes pendientes, altas precipitaciones que facilitan los procesos de erosión del suelo.

#### **5.4.2.2 CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO**

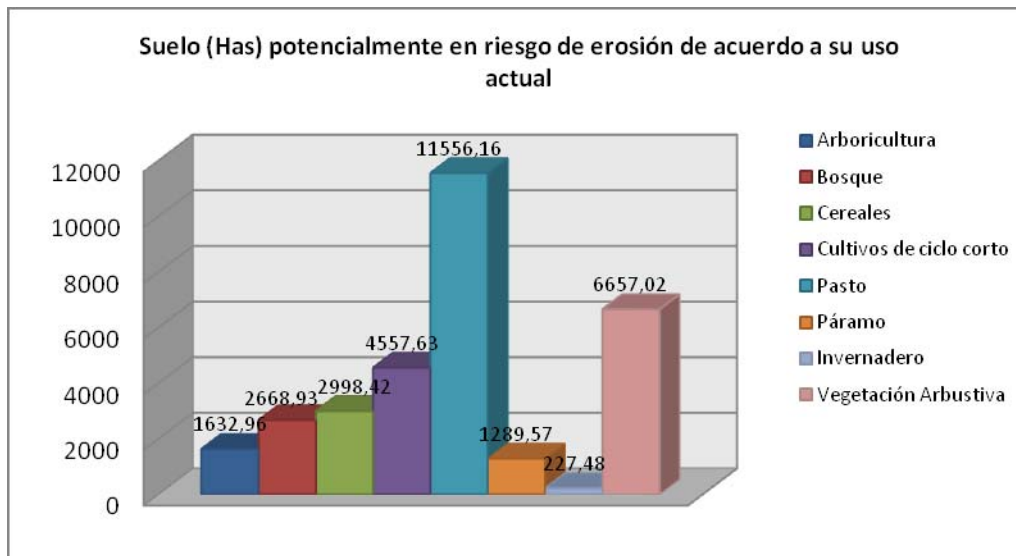
Una vez obtenido el mapa de riesgos, es posible una cuantificación aproximada del riesgo al que estaría sometido el territorio.

En forma general se obtuvo un área total de suelo que potencialmente se perdería por los procesos erosivos y corresponde a 31588 hectáreas de suelo apto para la agricultura y ganadería y 5278 hectáreas de suelo apto para la conservación. Además para analizar de una forma más detallada las potenciales pérdidas se tomo en cuenta las unidades definidas en el mapa de uso actual del suelo, para realizar la cuantificación de las posibles y potenciales pérdidas ante la eventual aceleración de los procesos erosivos.

La zona que fue cuantificada corresponde únicamente a la categoría de Riesgo Alto ya que esta corresponde al área que presenta mayor susceptibilidad debido a sus condiciones biofísicas e igualmente de vulnerabilidad, ya que son zonas donde se presenta la sobreexplotación del suelo.

Así tenemos los siguientes resultados en el gráfico:

**Gráfico 11. Suelo potencialmente en riesgo de erosión de acuerdo al uso actual**



Fuente: Elaboración propia

Los valores que se muestran en el gráfico son aproximaciones que se obtuvieron en base al cálculo del área de cada categoría de uso actual del suelo, que se obtuvo del SIGAGRO, corresponde a información del 2009, esta operación se hizo a través de la aplicación de la herramienta "Calculate Geometry" del software ArcInfo 9.3.

Los valores resultantes nos indican la cantidad de suelo, en hectáreas, apto para las actividades agropecuarias y para la conservación que estaría en riesgo de convertirse en un área erosionada. A continuación se detalla por uso, los valores obtenidos y sus posibles causas y consecuencias.

### ***Pastos***

Como se observa en el gráfico, la mayor parte de suelo que se puede perder está cubierto de pastos, ocupando 11556.16 hectáreas, lo que evidencia un grave problema en el futuro ya que la actividad económica principal en Mejía es la ganadería y los pastos son la fuente de la misma. Por lo tanto se deben priorizar medidas de conservación del suelo que protejan este uso.

El sobrepastoreo y la erosión conocida como pie de vaca, son procesos que aceleran la erosión natural del suelo y aumentan el riesgo del mismo.

### ***Vegetación Arbustiva***

Se refiere a los suelos donde existe vegetación de matorral y arbustos de origen natural, aproximadamente 6657 hectáreas de este tipo de uso se encuentran en riesgo alto. Procesos como el avance de la frontera agrícola y el reemplazo de la cobertura vegetal original por pastos constituyen las principales causas que aceleran la tasa de erosión de esta categoría, además de su ubicación en un área con fuertes pendientes que hace de este suelo apto únicamente para la conservación.

### ***Cultivos de Ciclo Corto***

Dentro de esta categoría se encuentran los cultivos de papa, hortalizas y granos y sus asociaciones, que abarcan 4557,63 hectáreas en riesgo alto a la erosión. Los procesos de arrastre y transporte de partículas del suelo se ven favorecidos por la falta de aplicación

de prácticas de conservación del suelo como cultivos en terrazas, lo que pone en peligro a la erosión a este suelo.

### ***Cereales***

Corresponde al área ocupada por los cultivos de cebada, maíz y avena que están en riesgo alto a la erosión y cuyo suelo potencialmente se puede perder a causa de la misma, equivalen a un área de 2298,42 hectáreas. Al igual que en los cultivos de ciclo corto, el uso excesivo de agroquímicos y fungicidas, y la falta de un periodo de barbecho en los suelos consisten en los principales peligros que pueden aumentar el riesgo a erosión.

### ***Bosque***

Aproximadamente 2668 hectáreas de suelo cubierto con vegetación de bosque se encuentran bajo un riesgo alto de erosión. El bosque que se encuentra bajo esta categoría corresponde a bosque intervenido, es decir que un porcentaje del mismo se encuentra en asociación con usos productivos, principalmente pastos, lo que indica una tendencia al remplazo de la vegetación natural del suelo por una con fines productivos. El principal problema que representa esta situación es que la zona donde se encuentra es altamente susceptible a la erosión por lo tanto se recomienda que se conserve su vegetación natural.

### ***Arboricultura***

Se refiere al área de cultivo de árboles frutales y de palma africana, que se encuentra en alto riesgo, equivale a 1632 hectáreas.

### ***Páramo***

Corresponde a la vegetación de paramo de origen natural, en la cual el suelo se encuentra en alto riesgo de erosión. Aproximadamente abarca 1289 hectáreas que se encuentran bajo esta categoría por sus características físicas que hacen del suelo altamente susceptible a la erosión. El avance de la frontera agrícola hacia alturas mayores

es el mayor peligro que este suelo enfrenta y que puede acelerar la erosión natural del mismo.

### ***Invernadero***

Se refiere a los cultivos que se encuentran bajo invernaderos, en el caso de Mejía corresponden a flores de exportación. El área considerada como de alto riesgo de este cultivo es de 227,48 hectáreas, es decir que esta superficie de suelo tiene un potencial riesgo a la erosión en un futuro si se mantienen las mismas prácticas de cultivo y conservación y no se toman medidas preventivas.

Este tipo de cultivo requiere de varios recursos entre ellos el suelo, el cual se ve afectado por el alto uso de agroquímicos que estos cultivos requieren.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

Una vez realizado el análisis de los riesgos naturales y su grado de afectación y cuantificación en el territorio, es posible, realizar una propuesta de gestión que permita la reducción del riesgo en el cantón Mejía.

Para lo cual se proponen dos herramientas que pueden ser utilizadas para la planificación y ordenamiento territorial por el gobierno local. La primera se refiere a la construcción de un mapa de zonificación territorial, donde se muestren áreas homogéneas del uso del suelo con las recomendaciones pertinentes al nivel o número de riesgos que posea cada área. Luego se presenta las directrices y lineamientos técnicos y económicos para la creación de una Unidad de Gestión de Riesgos en el municipio del cantón Mejía.

En el desarrollo de este capítulo se exponen como se llevo a cabo la metodología para la obtención del mapa de zonificación, al igual que la descripción de cada uno de los aspectos que permiten la conformación de una Unidad de Gestión de Riesgos.

#### **6.1 RIESGOS MÚLTIPLES**

El mapa de riesgos múltiples (ver mapa N°45) se elaboró en base a la superposición de los mapas de riesgos naturales volcánicos, sísmicos, a movimientos en masa y erosión generados en el capítulo V. Tiene dos objetivos:

- En primer lugar nos muestra las zonas del territorio cantonal donde existe la presencia de 1 o más riesgos con un nivel alto de afectación.
- Constituye un insumo básico para la delimitación y zonificación del uso del suelo de acuerdo a su nivel de riesgo.

### 6.1.1 METODOLOGÍA

La metodología aplicada para la realización de este mapa consiste en la superposición de mapas, la misma que se realizó por medio de la herramienta UNION del software ArcInfo 9.3. Como ya se mencionó se utilizaron los mapas de riesgos sísmicos, volcánicos, a movimientos en masa y erosión. En cada cobertura de información de riesgos se tienen 3 niveles de riesgo; Alto, Moderado y Bajo. A cada uno de estos niveles se le asignó un peso del 1 al 3 de acuerdo al grado de riesgo, para que al momento de unir la información, se puedan tener valores cuantitativos que permitan la ponderación y clasificación del riesgo múltiple.

Tabla 95. Valoración de los niveles de riesgo

Categoría	Peso
Riesgo Alto	3
Riesgo Moderado	2
Riesgo Bajo	1

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicada la herramienta UNION, y asignados los pesos se procedió a sumar los mismos y reclasificar los valores obtenidos de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 96. Reclasificación de valores de Riesgo

Categoría	Valores
Riesgo Múltiple Alto	9-12
Riesgo Múltiple Moderado	5-8
Riesgo Múltiple Bajo	1 -4

Fuente: Elaboración propia

En el mapa obtenido no se encontraron valores del 1 al 4, por lo tanto no se determinó una zona de riesgo múltiple bajo. También se reclasificó la categoría de riesgo alto de acuerdo a los riesgos presentes en cada área, obteniéndose un total de 17 áreas con presencia de 1 o más riesgo alto a las diferentes amenazas estudiadas.

### 6.1.2 RESULTADOS

El mapa resultante (ver mapa N° 44) muestra las siguientes zonas:

#### Riesgo Moderado

Corresponde a una zona donde todos los riesgos analizados presentan valores de bajo y moderado. Además en esta zona no se encuentran asentamientos poblacionales y se encuentra dentro de los límites de la Reserva Ecológica los Ilinizas, el Parque Nacional Cotopaxi y los bosques protectores de la cuenca del Toachi-Pilatón. Ocupa la mayor parte del territorio cantonal con el 56,95%.

#### Riesgo Alto

Esta zona fue dividida en 15 sub zonas de acuerdo al tipo y número de riesgos presentes en cada una. Así tenemos 4 categorías:

Tabla 97. Categorización por área de los riesgos múltiples en Mejía

Presencia de Riesgos Múltiples	Área	Porcentaje
Riesgo Moderado	84112,51	56,95
<b>1 riesgo</b>		
Riesgo Alto a actividad sísmica	2329,33	1,58
Riesgo Alto a erosión	2168,24	1,47
Riesgo Alto a movimientos en masa	4780,74	3,24
Riesgo Alto a actividad volcánica	11374,89	7,70
<b>2 riesgos</b>		
Riesgo Alto a actividad sísmica y volcánica	11842,53	8,02
Riesgo Alto a erosión y actividad sísmica	1657,43	1,12
Riesgo Alto a erosión y actividad volcánica	7341,73	4,97

Riesgo Alto a erosión y movimientos en masa	6211,00	4,21
Riesgo Alto a movimientos en masa y actividad sísmica	1382,11	0,94
Riesgo Alto a movimientos en masa y actividad volcánica	3361,08	2,28
<b>3 riesgos</b>		
Riesgo Alto a erosión, actividad sísmica y volcánica	1973,58	1,34
Riesgo Alto a erosión, movimientos en masa y actividad sísmica	1513,93	1,03
Riesgo Alto a erosión, movimientos en masa y actividad volcánica	1845,12	1,25
Riesgo Alto a movimientos en masa, actividad sísmica y volcánica	2896,93	1,96
<b>4 riesgos</b>		
Riesgo Alto a erosión, movimientos en masa, actividad sísmica y volcánica	2901,69	1,96

Fuente. Elaboración propia

**Sub zonas con la presencia de un solo riesgo:** es decir son áreas donde solo se presenta niveles altos de un solo riesgo natural analizado:

- **Actividad sísmica**

Esta zona corresponde al 1,58% del territorio cantonal, se encuentra distribuida en 11 pequeñas áreas formando una franja con dirección norte-sur. La parte consolidada de la parroquia El Chaupi se encuentra dentro de esta categoría.

- **Erosión**

Equivale al 1,47% del territorio de Mejía, se divide en 5 pequeñas áreas ubicadas de forma dispersa en las parroquias de Machachi y Manuel Cornejo Astorga.

- **Movimientos en masa**

El 3,24% o 4780,6 hectáreas se encuentran dentro de esta categoría. La mayor parte de la misma se localiza en la parroquia Manuel Cornejo Astorga.

- **Actividad volcánica**

La mayor parte corresponde al área de peligro lahares del volcán Ninahuilca y una segunda área se ubica en el área de flujos de lava del volcán Cotopaxi. Equivale al 7,7% del territorio cantonal y no se encuentran ningún asentamiento poblacional dentro de sus límites.

**Sub zonas con la presencia de dos riesgos:** se refiere a las áreas donde existen niveles altos de dos riesgos naturales.

- **Actividad sísmica y volcánica**

Corresponde al 8,02% del territorio cantonal, pero lo más importantes es que la mayor parte de la infraestructura vial y los asentamientos poblacionales de Mejía se encuentran dentro de los límites de esta zona. Entre los poblados encontramos a Cutuglahua, Tambillo, Murcu, Aloag, Machachi, Aloasí, San José y parte de Uyumbicho. Carreteras de orden nacional como un tramo de cerca de 27 Km. Panamericana Sur se encuentran dentro de esta zona. También se debe mencionar que tanto la infraestructura como las edificaciones y viviendas son las más vulnerables frente a este tipo de riesgos y al encontrarse la mayoría de estos equipamientos en esta zona es de prioridad el elaborar planes de contingencia y mitigación frente a estas amenazas.

- **Erosión y actividad sísmica**

Ocupa el 1,12% del territorio con 1657,43 hectáreas, de las cuales la mayor parte se ubica en el sector centro-occidental de Mejía, en las parroquias de Aloag y Aloasí. Dentro de esta zona no se encuentran asentamientos poblacionales importantes, pues se trata de una zona rural, en la que la prevención frente al riesgo de erosión tiene una prioridad mayor que los riesgos sísmicos debido a la vocación agrícola de la misma.

- ***Erosión y actividad volcánica***

El 4,97% del territorio cantonal se encuentra en esta categoría, y se reparte en dos áreas, la primera corresponde a la zona de peligro menor de lahares del volcán Ninahuilca y la segunda corresponde a los flujos de lava antigua del volcán Cotopaxi, que en la actualidad se categorizan como afloramientos rocosos. Como se observa en el mapa no se halla ninguna infraestructura ni asentamiento poblacional dentro de esta zona.

- ***Erosión y movimientos en masa***

Cerca del 4,21% del territorio presenta riesgo alto a erosión y a movimientos en masa. Esta zona se halla dispersa en pequeñas áreas en todo el territorio. Se puede decir que la mayor parte de las mismas se encuentra en el área que rodea la carretera Aloag – Santo Domingo y que por su alta pendiente como ya se observó en los capítulos anteriores es altamente susceptible a los movimientos en masa y a la erosión.

- ***Movimientos en masa y actividad sísmica***

Ocupa apenas el 0,94% del territorio cantonal, sin embargo es importante mencionar que ambos riesgos están estrechamente relacionados, pues la actividad sísmica tiene una incidencia directa en la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos y movimientos del terreno. Se encuentra repartida en pequeños parches en el territorio cantonal sobre todo en las parroquias de Alóag, Machachi y El Chaupi.

- ***Movimientos en masa y actividad volcánica***

El 2,28% del territorio cantonal se encuentra en riesgo alto a movimientos en masa y actividad volcánica. La mayor parte de esta zona se encuentra ubicada cerca del centro consolidado de la parroquia Manuel Cornejo Astorga y corresponden al riesgo volcánico alto del volcán Ninahuilca y a susceptibilidad a movimientos en masa por tener pendientes altas con relieves montañosos y escarpados.

***Sub zonas con la presencia de tres riesgos:*** Se refiere a las áreas de Mejía que presentan la existencia de un nivel alto de tres riesgos naturales y se divide en 4 tipos:

- ***Erosión, actividad sísmica y volcánica***

Se encuentra ubicada a lo largo del callejón interandino del cantón Mejía, distribuido en pequeñas áreas, de las cuales la mayoría se encuentran en las parroquias de Cutuglahua y Uyumbicho. Representa el 1,34% del territorio cantonal. En cuanto a los riesgos volcánicos y sísmicos, el centro consolidado de Uyumbicho se halla dentro de esta zona por lo tanto su población e infraestructura es altamente vulnerable frente a la posible ocurrencia de un sismo o erupción volcánica.

- ***Erosión, movimientos en masa y actividad sísmica***

La mayor parte de esta sub zona se encuentra ubicada en la parroquia de Alóag, formada por pequeños parches de la misma alrededor de un tramo de la carretera Alóag – Santo Domingo. Equivale al 1,03% del territorio cantonal. La erosión y los movimientos en masa en esta zona están dados por las pendientes altas de la zona , mayores a 50°. Dado que cerca de esta zona se encuentra la carretera Alóag – Santo Domingo, la actividad sísmica debe ser tomada en cuenta ya que constituye una amenaza de este tipo de obras de infraestructura.

- ***Erosión, movimientos en masa y actividad volcánica***

Corresponde al 1,25% del área total del territorio cantonal, al igual que la anterior sub zona, la mayor parte de la misma, se encuentra en las cercanía de la carretera Alóag – Santo Domingo, pero dentro de los límites de la parroquia Manuel Cornejo Astorga.

Ya que no se encuentran asentamientos poblacionales dentro de esta zona, el componente más vulnerable de esta zona es el suelo y sobretodo el apto para la agricultura ya que tanto la erosión como la actividad volcánica pueden representar graves pérdidas de cultivos y pastos.

- ***Movimientos en masa, actividad sísmica y volcánica***

El 1,96% del territorio cantonal presenta un nivel alto de riesgo a movimientos en masa, actividad volcánica y sísmica. Los poblados de Ayaurcu y Pansaleo se

encuentran ubicados en esta sub zona, lo que los hace altamente vulnerables a la actividad sísmica y volcánica. El alto riesgo a movimientos en masa se encuentra presente en las parroquias de Alóag, Machachi, Tambillo, Cutuglahua, El Chaupi y Uyumbicho donde el componente vulnerable son las vías que de ocurrir un deslizamiento o derrumbe pueden verse gravemente afectadas.

**Sub zona con la presencia de cuatro riesgos:** corresponde a la zona donde todos los riesgos analizados presentan un nivel alto de riesgo. Con 2901,69 hectáreas que equivalen al 1,96% del territorio, esta zona se encuentra repartida a lo largo del valle interandino del cantón en forma de franjas de pequeña área. Los poblados de Tambillo, Puichig y La Moya se encuentran dentro de esta zona y son altamente vulnerables a la actividad sísmica y volcánica. Los movimientos en masa afectarían principalmente a las vías de primer y segundo orden, poniendo en riesgo la accesibilidad y conectividad de los poblados del cantón. En cuanto a la erosión los cultivos de ciclo corto y los pastos que se encuentran dentro de esta sub zona son los que mayor vulnerabilidad presentan.

## 6.2 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL

Según Pinedo (2006), la zonificación territorial es la designación del uso del territorio de acuerdo a un plan establecido, este uso puede estar destinado a la industria ligera, pesada, residencias, oficinas y otros edificios en lo urbano; a la agricultura, ganadería, minería y otros usos en lo rural y a la protección del medio natural en ambos.

También se puede definir a la zonificación de un territorio como el resultado de la aplicación de una metodología para determinar áreas homogéneas, a partir de la aplicación de criterios, tales como la funcionalidad, la aptitud del suelo, el nivel de riesgo, etc.

A través de la zonificación se determina la función que cada zona desempeñará y de esta manera permite:

- La aplicación de acciones territoriales estratégicas y específicas

- Elaboración de proyectos y programas adecuados a cada zona, pero que reúnen todos los componentes del territorio (recursos naturales, asentamientos poblacionales, actividades económicas e infraestructura).

### **6.2.1 NIVELES DE ZONIFICACIÓN**

Existen 3 niveles de zonificación que van de acuerdo a la escala de detalle y al tamaño y jerarquía del territorio:

#### ***Macrozonificación***

Es aquella que contribuye a la definición de políticas y planes de desarrollo y ordenamiento territorial a nivel nacional, macro-regional y regional. La cartografía que se aplica para este tipo de análisis corresponde a una escala pequeña y de menor detalle, igual a 1:250000

#### ***Mesozonificación***

Contribuye a generar información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio en el ámbito regional, de cuencas hidrográficas y áreas específicas de interés. Pretende ser la base para la formulación de proyectos y programas de desarrollo, ordenamiento y acondicionamiento territorial. La escala de trabajo para la cartografía aplicada en este análisis va desde 1:100000 a 1:50000.

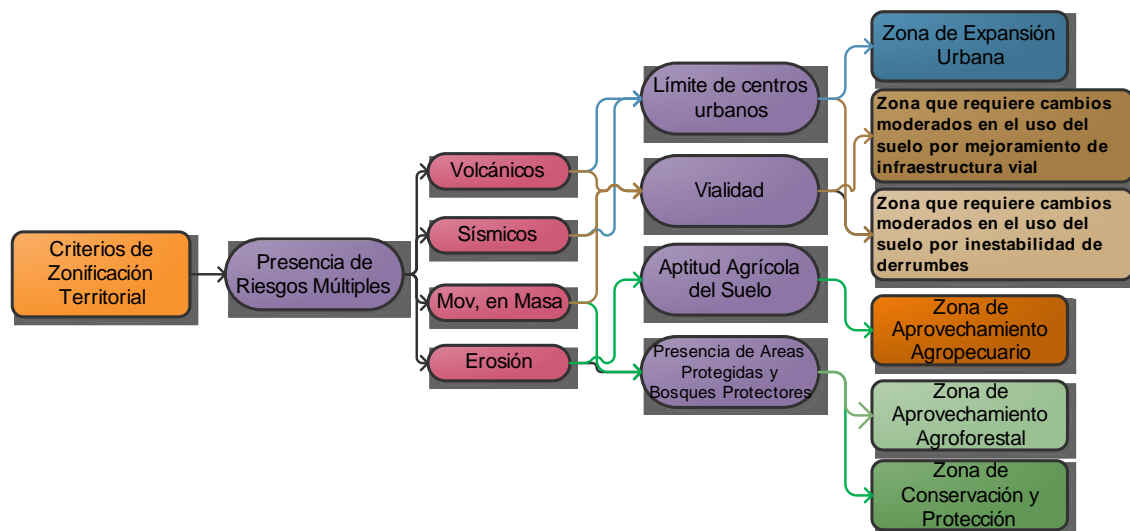
#### ***Microzonificación***

Tiene como propósito el generar la información base sobre las potencialidades y limitaciones de un territorio para la elaboración de proyectos de desarrollo y planes de manejo en áreas y temáticas específicas, a nivel local y de comunidades. La escala cartográfica de trabajo propuesta para este tipo de análisis es de 1:25000 o de mayor detalle.

En el caso de esta disertación y debido a la escala de trabajo y los objetivos planteados se aplicó el nivel de Mesozonificación al cantón de Mejía, ya que lo que se pretende es llegar a la designación de usos de suelo homogéneos que sirvan como base para la elaboración de programas y proyectos que contribuyan al desarrollo y a la reducción del riesgo.

## 6.2.2 METODOLOGIA

Diagrama 15. Metodología Aplicada para la Propuesta de Zonificación Cantonal



Fuente: Elaboración Propia

La metodología aplicada para la zonificación del territorio consistió en el análisis de variables que son afectadas por los riesgos naturales, para así delimitar las zonas de uso de acuerdo al comportamiento de cada variable frente a la presencia de riesgos naturales múltiples.

Con respecto, al cantón Mejía, la propuesta de zonificación territorial se realizó tomando en cuenta como variable principal la presencia de riesgos múltiples y como variables secundarias; el límite de los centros urbanos, la vialidad (vías de primer orden), la aptitud agrícola del suelo y la presencia de áreas protegidas y bosques protectores en el territorio.

Del cruce y visualización de estas variables en el territorio y el análisis de las mismas se identificaron 5 zonas con diferente tipo de uso y restricciones. Las zonas se obtuvieron aplicando los siguientes procesos:

- Sobreposición de capas de información de las variables a analizarse

- Establecimiento de distancias de influencia, para el crecimiento y expansión urbana se utilizó una distancia de 1km debido al bajo crecimiento poblacional y para el mejoramiento vial se utilizó la distancia de 50m, la cual está establecida por el derecho de vía en carreteras de primer orden.
- Aplicación de la herramienta buffer, para la obtención de las áreas de influencia.
- Selección de atributos de las capas para el cruce de variables.
- Digitalización de los límites respectivos de cada zona.

Además para cada zona identificada se formularon las recomendaciones de manejo de acuerdo a la presencia de riesgos y nuestro criterio.

### **6.2.3 RESULTADOS**

Los resultados obtenidos, como ya se mencionó, consisten en un mapa (Ver anexos, mapa N°45) con la delimitación de 6 zonas:

#### **6.2.3.1 Zona de Conservación y Protección (Área Protegida)**

Corresponde a la zona que se encuentra dentro de los límites de 3 áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Parque Nacional Cotopaxi, Refugio de vida silvestre Pasochoa y Reserva Ecológica Los Ilinizas) y a pequeñas áreas que por sus condiciones bio-físicas tienen una aptitud de conservación de la vegetación silvestre. Se encuentra bajo la categoría de riesgo moderado múltiple. Desde el punto de vista geomorfológico, la zona presenta un relieve variable con pendientes fuertes que limitan su uso productivo.

#### **Recomendaciones**

- Elaborar un plan de manejo para la reserva ecológica Los Ilinizas, ya que en la actualidad esta área protegida no cuenta con el mismo.
- Promover y promocionar la visita de la población hacia estos sitios con el fin de mejorar el turismo y generar ingresos que permitan la auto-sustentación de las mismas.

### **6.2.3.2 Zona de Desarrollo Agroforestal**

Corresponde a la zona donde se encuentran 2 bosques protectores (Bp158, bosque protector de la subcuenca de los ríos Toachi y Pilatón y Bp156, bosque protector de la subcuenca del río Pila), y que se encuentra bajo la categoría de riesgo moderado múltiple. Debido a que tiene pendientes fuertes y relieves escarpados y montañosos con valores mayores a 50°, tienen una aptitud de conservación forestal, y además presentan elevados niveles de precipitación, lo que hace que sean altamente susceptibles a la erosión y a los movimientos en masa. En cuanto a la cobertura vegetal actual, la mayor parte se halla cubierta por formaciones boscosas, sin embargo se pueden encontrar pequeños parches donde este uso ha sido reemplazado por pastos, los mismos que por sus características de vegetación y de uso aumentan la susceptibilidad del suelo a la erosión. En cuanto a los riesgos volcánicos, parte de la zona, el sector nor-occidental se encuentra atravesado por el área con peligro a lahares del volcán Ninahuilca. La actividad sísmica no representa un mayor peligro al no encontrarse asentamientos poblacionales ni obras de infraestructura dentro de la misma.

#### **Recomendaciones:**

- Debe asegurarse que no continúe el cambio en el uso actual del suelo.
- Elaborar un plan de manejo forestal para los bosques protectores.
- Restauración de áreas deforestadas.
- Promover a través de beneficios económicos el mantenimiento de los bosques protectores a los pobladores.

### **6.2.3.3 Zona que requiere cambios moderados en el uso del suelo por inestabilidad de derrumbes**

Corresponde a la zona cercana a la carretera Alóag – Santo Domingo y que es altamente susceptible a movimientos en masa y erosión. Debido a la inestabilidad de sus suelos, ocasionado por pendientes fuertes y niveles altos de precipitación (superior a los 1500mm anuales), esta zona debe ser protegida con medidas estructurales de los taludes. Potencialmente la zona tiene una aptitud de tierra no cultivable y apta únicamente para

finos forestales, por lo que se debe promover la conservación de la cobertura vegetal actual, ya que la misma sirve como una barrera protectora frente a los derrumbes y deslizamientos. Esta zona presenta un bajo nivel de riesgo volcánico y moderado riesgo sísmico.

### **Recomendaciones**

- Aplicar medidas estructurales de protección de taludes.
- Promover la conservación de la vegetación mediante regulaciones que impidan el cambio de uso del suelo.
- Restauración de áreas deforestadas.

#### **6.2.3.4 Zona que requiere cambios moderados en el uso del suelo por mejoramiento de infraestructura vial**

Corresponde a la zona que se localiza en los márgenes de las carreteras del cantón Mejía; la Panamericana Sur y la carretera Alóag - Santo Domingo, para lo cual se estableció una distancia de 50 metros a cada lado de la vía, que corresponde al derecho de vía en carreteras de orden nacional. Se designó esta zona debido a los altos volúmenes de tráfico que ambas vías presentan y que hacen evidente la ampliación de los carriles de las mismas. Y como lo establece el Ministerio de Obras Públicas, se debe respetar y tomar en cuenta el derecho de vía, para evitar en el futuro conflictos y litigios de expropiación de las construcciones.

### **Recomendaciones**

- Controlar el cumplimiento del derecho de vía por medio de multas e infracciones.
- Realizar estudios e inventarios de las construcciones que incumplen este derecho, para elaborar un plan de mitigación y compensación de la población afectada.
- Informar a la población sobre el derecho de vía y sus implicaciones.

#### **6.2.3.5 Zona de Concentración Urbana**

Se relaciona con las áreas urbanas del municipio, en particular con la ciudad de Machachi y los centros urbanos de Cutuglahua, Aloasí, El Chaupi y Uyumbicho porque estos centros son los que presentan los mayores niveles de crecimiento poblacional. De

acuerdo con el diagnóstico demográfico cantonal de Mejía, elaborado en el marco del plan de desarrollo estratégico del cantón, el crecimiento poblacional de los centros parroquiales se proyectan con un comportamiento regular y con una disminución del 0,03% cada 5 años. Hasta el año 2025 tasa anual promedio de crecimiento en Machachi es de 1.18%, Aloasí 2.29%, Cutuglagua 4.11%, Uyumbicho 1.62% y El Chaupi 0.59%. La tasa más alta de crecimiento está considerada para parroquia Cutuglagua por su cercanía a Quito.

Lo que quiere decir que el límite urbano existente abarca un área suficiente para un crecimiento a treinta y más años, que se puede apreciar en el análisis de los lotes ocupados hasta el 2001, que se puede observar en la tabla..., y que nos indica que en la mayoría de estos centros parroquiales más del 50% de los lotes están disponibles para una posible expansión urbana.

**Tabla 98. Análisis de ocupación de lotes en los centros parroquiales de Mejía**

CANTON	AREA URBANA (Ha)	MANZANAS	LOTES	promedio lotes ocupados %
MACHACHI	741,36	403	7.480,00	53,47
ALOASI	217,59	75	1.486,00	48,36
CUTUGLAGUA	985,96	579	10.749,00	31,84
EL CHAUPI	26,32	27	193	42,49
UYUMBICHO	242,53	110	1.291,00	59,89

Fuente: Datos del Departamento de catastro, investigación de información secundaria, datos del INEC.

Los centros parroquiales de Tambillo, Alóag y Manuel Cornejo Astorga quedan fuera del análisis de lotes ya que se pueden considerar como rurales y no presentan valores altos de crecimiento, sin embargo se consideraron para la zonificación territorial porque a pesar de no tener un mayor número de población, presentan infraestructura de servicios básicos que puede servir para una posible expansión y consolidación urbana.

Desde el punto de vista de la geomorfología, los centros urbanos del cantón se encuentran asentados en una zona de pendiente plana a casi plana, a excepción de Tandapi que se encuentra en una zona con pendientes moderadas, por lo que los riesgos a movimientos en masa no representan un peligro para su población. En cuanto a los

riesgos sísmicos y volcánicos, la situación es diferente, ya que estos centros urbanos se encuentran en una zona donde el riesgo a estos eventos es alto y por lo tanto su población es vulnerable y deben tomarse las medidas necesarias para su protección y bienestar.

**Recomendaciones:**

- Al encontrarse esta zona bajo un riesgo alto a actividad sísmica y volcánica, se debe priorizar la elaboración de un plan de mitigación y contingencia frente a estos riesgos a una escala de detalle 1:5000.
- Informar a la población sobre los riesgos y las medidas que pueden tomar para manejar los mismos y evitar daños y pérdidas.
- Regular el tipo de construcción y número de pisos a través de un código de la construcción que prevea la construcción de viviendas y edificios sismo-resistentes.
- Readecuación y mejoramiento de la infraestructura de colegios y escuelas que podrían ser centros de refugio ante la posible ocurrencia de un desastre natural.

**6.2.3.6 Zona de Desarrollo Agropecuario**

Corresponde a la zona que presenta suelos con aptitudes agrícolas y para pastos. Es una zona con potencial de desarrollo agrícola y pecuario que debe ser aprovechada por su población que como se mencionó en capítulos anteriores se dedica a este tipo de trabajo. Se distingue por sus características de relieve; es un valle con pendientes planas y disponibilidad de fuentes hídricas. En cuanto a los suelos, presentan altos niveles de fertilidad y corresponden al orden de los molisoles, que son suelos ricos en materia orgánica y permiten el desarrollo óptimo de cultivos y pastos. En cuanto a los riesgos que presenta esta zona; los riesgos volcánicos y a erosión son los que más daños y pérdidas pueden causar. En cuanto al riesgo a movimientos en masa esta zona presenta un valor bajo y medio, mientras que el riesgo sísmico si presenta un valor alto no determina un mayor número de perdidas ya que en este territorio no existen obras de infraestructura mayor ni una gran cantidad de viviendas.

**Recomendaciones:**

- Elaborar proyectos para pequeños agricultores que capaciten a los mismos sobre buenas prácticas agrícolas y de conservación del suelo.
- Mejorar las obras de infraestructura existente con proyectos de riego.
- Elaborar programas de capacitación y tecnificación de la agricultura y ganadería para pequeños agricultores.
- Regular el uso del suelo para prevenir el asentamiento de nuevas urbanizaciones.

### **6.3 PROPUESTA DE CREACIÓN DE UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME)**

#### **6.3.1 JUSTIFICACIÓN**

El Municipio es considerado como la sociedad política autónoma subordinada al orden jurídico constitucional del Estado, que tiene como objetivo el bien común. Como gobierno cantonal es el encargado de la planificación territorial, por lo tanto tiene la competencia de promover y generar procesos que ayuden al desarrollo del cantón. Es considerado como la sociedad política autónoma subordinada al orden jurídico constitucional del Estado, que tiene como objetivo el bien común, constituyendo así una administración integral que da soluciones a los problemas de la población. Sin embargo, en la mayoría de cantones del Ecuador, no se poseen políticas que regulen y mantengan la planificación local, lo cual genera un vacío en cuanto a la información sobre amenazas, vulnerabilidades, riesgos y capacidades de respuesta. Con los antecedentes mencionados, se observa claramente que no se posee la información necesaria para responder adecuadamente ante los desastres; lo cual es competencia de los gobiernos municipales como lo indica el Art. 264 de la Constitución del Ecuador.

Frente a los problemas encontrados dentro de esta disertación se propone la creación de una Unidad de Gestión de Riesgos (URME) como unidad institucional y técnica del gobierno local de Mejía. Con esto se quiere lograr un estudio más a fondo de los riesgos que acechan al cantón, y poder ir validando información e incorporando metodologías para cada una de las áreas que estarán dentro de la Unidad de Gestión de Riesgos.

La Unidad de Gestión de Riesgos (URME) será creada como una dependencia del Departamento de Planificación del Municipio del cantón Mejía, además, coordinará con los otros departamentos que tengan competencia sobre el tema. Su estructura será

multidisciplinaria y profesional, lo cual llevará a un mejor funcionamiento y desarrollo de la unidad.

La propuesta tiene como finalidad la organización, planificación e incorporación de medidas para el manejo adecuado de riesgos, que deberán estar reflejados en el Plan estratégico de Desarrollo Municipal. Esta Unidad es una herramienta que contribuirá al mejoramiento de las actividades que se llevan a cabo para lograr un ordenamiento del territorio y su desarrollo sostenible. También, compromete la planificación y ejecución de acciones de corto y mediano plazo, con el fin de evitar que un fenómeno de origen natural o provocado por la acción humana desencadene un desastre, buscando la sostenibilidad económica, social y medioambiental en la jurisdicción del Municipio.

## **6.3.2 OBJETIVOS**

### **6.3.2.1 Objetivo general**

Planificar y ejecutar acciones que fortalezcan las capacidades del Municipio de Mejía, para reducir las vulnerabilidades y el riesgo, causado por fenómenos de tipo natural o de intervención humana.

### **6.3.2.2 Objetivos Específicos**

- Desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos para el Cantón Mejía, que contemple la preparación, mitigación y respuesta.
- Promover una cultura de alerta y preparación ante desastres naturales y ocasionados por intervención humana.
- Fortalecer las capacidades interinstitucionales en gestión de riesgos.

## **6.3.3 ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME)**

La Unidad de Gestión de Riesgos (URME) de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, formará parte del Departamento de Planificación, será una dependencia de carácter técnico. Las atribuciones y competencias de la Unidad están definidas en el proyecto de

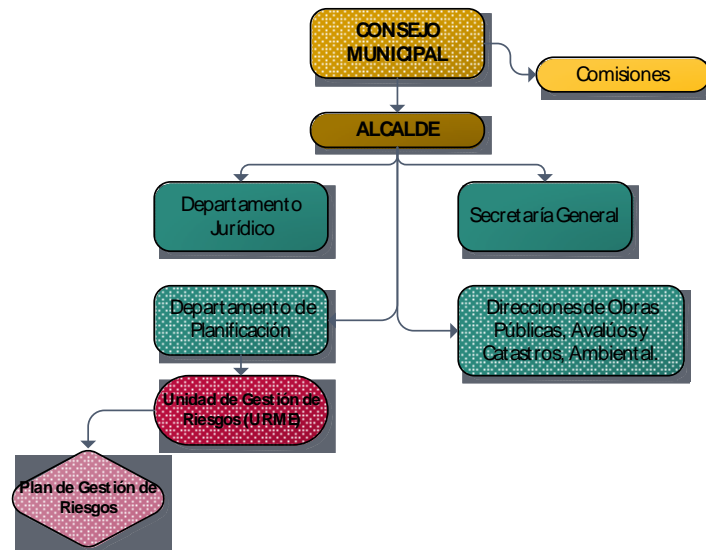
Ordenanza presentado, y otras que sin contraponerse a la naturaleza y fines de esta instancia le otorguen nuevas responsabilidades.

La Unidad de Gestión de Riesgos (URME) estará formada por varios profesionales para dar cumplimiento a sus funciones y responsabilidades.

- Un Coordinador de la Unidad, profesional en Ingeniería Geográfica o afines, con experiencia en Gestión de Riesgos, Planificación y Ordenamiento Territorial.
- Grupo de técnicos (2) con experiencia en manejo de Sistemas de Información Geográfica, Gestión de Riesgos, Planificación y Ordenamiento Territorial.
- Una Secretaria
- Otros según requerimientos que se presenten.

#### 6.3.4 PROPUESTA DE ORGANIGRAMA DE LA URME DEL CANTÓN MEJÍA

Diagrama 16. Organigrama de la Unidad de Riesgos del cantón Mejía (URME)



Fuente: Elaboración Propia

#### 6.3.5 FUNCIONES DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME)

Las funciones de la Unidad de Gestión de Riesgos (URME) serán las siguientes;

- a) Velar por el cumplimiento y aplicación de la política y estrategia nacional en gestión de riesgos dentro de su jurisdicción.

- b) Estudio y análisis de riesgos que comprende investigación, mapeo y control sobre las amenazas, vulnerabilidades y capacidades del territorio.
- c) Incorporación de la Gestión de Riesgos en la planificación del territorio y las actividades relacionadas con estas.
- d) Implementación de proyectos estructurales y no estructurales para prevención, reducción y mitigación de riesgos
- e) Educación y capacitación a la población y funcionarios para la Gestión de Riesgos.
- f) Planificación estratégica ante riesgos y desastres.- Diseño de planes, programas y proyectos de prevención y mitigación de riesgos; planes de emergencia y contingencia por eventos y asesoría para instituciones y comunidades;
- g) Planes de ordenamiento territorial.- Que se elaboren a partir de la zonificación y micro-zonificación participativa del territorio, aportarán los elementos básicos para elaborar una estrategia necesaria para normar el uso de los espacios físicos y disminuir en el futuro los riesgos existentes;
- h) Coordinación interinstitucional y sectorial con organizaciones nacionales gubernamentales, seccionales, organismos no gubernamentales, agencias de cooperación, comunitarias, a nivel local, nacional e internacional. Para racionalizar el uso de recursos y potenciar las diferentes intervenciones e incorporar metodologías ya validadas en experiencias anteriores;
- i) Conformación y fortalecimiento de Comités de Operaciones de Emergencia COES cantonal y parroquiales, u otras instancias establecidas en la ley, para el fortalecimiento del conocimiento y actuar frente a un desastre.
- j) Mejoramiento de infraestructura y equipamiento para organismos de prevención y respuesta a eventos adversos, naturales y antrópicos;
- k) Creación de un centro de información de riesgos cantonal que ayude a la recopilación de información sobre riesgos anteriores, y la difusión de medidas de reducción y recuperación a nivel del cantón; y,
- l) Las demás que le asignen las normas municipales pertinentes que se encuentren establecidas dentro de sus competencias.

### **6.3.6 RESULTADOS HA LOGRAR CON LA UNIDAD TÉCNICA DE GESTIÓN DE RIESGOS**

- Documento de diagnóstico de Riesgos (línea base) que comprende la identificación de amenazas, vulnerabilidades y capacidades del cantón Mejía.
- Mapas de Riesgos (Amenazas, Vulnerabilidades y Capacidades).
- Construcción de Escenarios de riesgo.
- Socialización de la información con la población.
- Plan de Gestión de Riesgo cantonal
- Proyectos de Reducción de Riesgo
- Planes de Emergencia y Contingencia Cantonal.
- Centro de Información y manejo de Riesgos Cantonal.
- Sistema de Alerta Temprana implementado.
- Planes de Ordenamiento Territorial con enfoque en Gestión de Riesgo y Desarrollo Sustentable del cantón Mejía.

### 6.3.7 PRESUPUESTO PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME)

Tabla 99. Presupuesto para la implementación de la Unidad de Gestión de Riesgos (URME)

Insumo	Característica	Costo/unitario	Cantidad	Costo Total
<b>Muebles</b>				
Muebles de Oficina	Estaciones de trabajo con aéreo y cajonera	200	4	800
	Escritorio	250	1	250
	Archivadores	170	2	340
	Sillas giratorias sin brazo	95	4	380
	Silla giratoria con brazo (jefatura)	170	1	170
	Sillas para atención cliente	50	5	250
	Sillas de espera de 3 puestos	70	1	70
<b>Hardware</b>				
Computadoras de escritorio	Procesador I5, memoria ram 4 Gb, disco duro 500 Gb.	850	3	2550
Computadoras portátiles	Procesador I5, memoria ram 4 Gb, disco duro 500 Gb.	1000	1	1000
Impresora Color (A4, A3)	HP Officejet Pro K8600	300	1	300
Impresora láser B/N (A4)	HP LaserJet 5200 (Q7545A)	350	1	350

<b>Software</b>				
Licencia SIG	ARCINFO 9.3	20000	2	40000
Extensiones SIG	3D ANALIST	5000	2	10000
	SPATIAL ANALYST	5000	2	10000
Software Libre	Kosmos	0	7	0
			<b>TOTAL</b>	66460

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 100. Presupuesto de acciones de la Unidad de Gestión de Riesgos (URME)**

<b>Detalle / Componente</b>	<b>Presupuesto Estimado</b>
Diagnóstico Situacional del cantón (identificación de amenazas, vulnerabilidades, riesgos y capacidades)	15000
Capacitación y Sensibilización a autoridades, instituciones y población	25000
Elaboración de herramientas para la planificación (Plan de Gestión de Riesgos, Planes de Emergencia y Contingencia Cantonal)	30000
Centro de información y de Alerta Temprana Cantonal	25000
<b>Total</b>	95000

Fuente: Elaboración propia

### **6.3.8 FINANCIAMIENTO URME**

El financiamiento de la URME se lo realizará mediante:

- Asignaciones Especiales del Estado, que correspondan al presupuesto designado al cantón Mejía.
- El 10% de grupos vulnerables de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal
- Partidas Presupuestarias Municipales para el funcionamiento de la Unidad de Gestión de Riesgos (URME).
- Los ingresos tributarios, no tributarios y otros.
- El apoyo económico gestionado o donaciones de diferentes organismos tanto gubernamentales como no gubernamentales.

### **6.4 PROPUESTA DE ORDENANZA DE CREACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS (URME).**

**M.I. MUNICIPALIDAD DEL CANTON MEJIA**  
**EL ALCALDE DEL CANTON MEJIA**

**CONSIDERANDO**

- QUE** la Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 389, determina que El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópicos mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad;
- QUE** la Ley Orgánica de Régimen Municipal en el artículo 63 determina *“La acción del concejo está dirigida al cumplimiento de los fines del municipio, para lo cual tiene los siguientes deberes y atribuciones generales:(...) 3. Dirigir el desarrollo físico del cantón y la ordenación urbanística, de acuerdo con las previsiones especiales de esta Ley y las generales sobre la materia; 4. Aprobar los planes reguladores de desarrollo físico cantonal y los planes reguladores de desarrollo urbano, formulados de conformidad con las normas de esta Ley (...)”*
- QUE** es facultad legislativa cantonal a través de ordenanzas; dictar acuerdos o resoluciones, de conformidad con sus competencias; determinar las políticas a seguirse y fijar las metas de la municipalidad.
- QUE** el cantón Mejía es susceptible de desastres de carácter natural y provocados por el ser humano como: deslizamientos, incendios, inundaciones, enfermedades epidemiológicas, vectoriales y transmisibles entre otros; presenta alta vulnerabilidad debido a las condiciones ambientales, la ausencia de una cultura de prevención, deterioro de los recursos naturales (deforestación, erosión sequia), ausencia de instrumentos de planeación ante riesgos y desastres; por lo que hace que el cantón este ubicado entre los de más alto riesgo de sufrir desastres y emergencias que afectan al proceso de desarrollo sostenible de sus habitantes<

**QUE** el cantón no cuenta con un instrumento legal y un Plan de Gestión del Riesgo, que contribuya la identificación y reducción de riesgos, manejo de los eventos adversos y la recuperación antes posibles desastres que podrían presentarse en el cantón; por lo cual es necesario contar con un Instrumento Normativo que regule la gestión integral del riesgo en el cantón;

**QUE** es necesario crear, organizar e instrumentar el funcionamiento de una instancia técnica administrativa, acorde con las necesidades del cantón y sus parroquias que goce de competencia exclusiva en la ejecución de las políticas y normativas para la Gestión del Riesgo en el cantón; y,  
El Concejo Municipal, en uso de sus facultades legales, emitir mediante ORDENANZA el Instructivo que Establece los Procedimientos Para La Gestión De Riesgos Y Desastres Del Gobierno Municipal Del Cantón Mejía, Provincia De Pichincha – Ecuador

**INSTRUCTIVO QUE ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS PARA  
LA GESTION DE RIESGOS DEL GOBIERNO MUNICIPAL DEL  
CANTON MEJIA, PROVINCIA DE PICHINCHA – ECUADOR.**

**CAPITULO I  
DEL OBJETO Y EL AMBITO**

**ART. 1.-** El objeto del presente Instructivo es establecer políticas y acciones administrativas tendientes a lograr un desarrollo cantonal físico, cultural y ambientalmente seguro para el desarrollo productivo, social y económico a través de la implantación y ejecución de planes, programas y proyectos sustentables, que apunten a mejorar la producción; y, las condiciones de vida de la población basados en un enfoque sustentable y de participación social.

**ART.-2** el ámbito de aplicación del presente Instructivo será dentro de la jurisdicción que comprende el cantón Mejía y sus respectivas Parroquias.

**CAPITULO II**

## **DE LA FORMULACIÓN, PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS PLANES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**

**ART. 3.-** Crease la Unidad de Gestión de Riesgos de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, órgano municipal, rector de las políticas de gestión de riesgos en el cantón, adscrita al Departamento de Planificación, dependencia de carácter técnico, en adelante y para fines del presente Instructivo “URME”

**ART. 4.-** La U.R.M.E. tendrá el carácter de permanente, por lo que su incorporación en el Orgánico Estructural y Funcional y en el Presupuesto Municipal es inmediata.

**Art. 5.** Los principios generales que orienten la Política de Gestión de Riesgos son:

- a) Protección
- b) Prevención
- c) Respuesta inmediata
- d) Coordinación
- e) Participación
- f) Solidaridad
- g) Rendición de cuentas

**ART. 6.-** La U.R.M.E. tiene por objetivo el siguiente:

Planificar y ejecutar acciones que fortalezcan las capacidades del Municipio de Mejía, para reducir las vulnerabilidades y el riesgo, causado por fenómenos de tipo natural o de intervención humana.

**Art. 7.** Para el desarrollo y surgimiento de la unidad, la URME registrará sus actividades según cinco áreas importantes de la Gestión de Riesgos;

- a) Análisis de riesgos
- b) Reducción de riesgos
- c) Manejo de desastres
- d) Recuperación
- e) Transferencia de riesgos

En lo que respecta al Análisis de Riesgos, estará enfocado en la identificación de la amenaza, determinación del grado de vulnerabilidad, preparación y ejecución de medidas; además, construir escenarios de probables riesgos, determinar niveles probables de riesgos así como consideraciones costo- beneficio, fijar prioridades en cuanto a tiempos y movimientos de recursos.

En cuanto al Manejo de desastres es la fase en donde se prevean desastres y se aplicarán medidas para prepararse ante los posibles daños y sus efectos.

La fase de Recuperación se enfoca en ejecutar acciones para el restablecimiento de las condiciones normales de vida de la población afectada. En esta fase se distinguen dos aspectos claves que son; la rehabilitación y la reconstrucción. La primera trata de solucionar los problemas a corto plazo, mientras que la segunda, es a largo plazo y busca restituir las condiciones normales de vida.

Finalmente en la Transferencia del Riesgo, comprende las medidas orientadas a establecer sistemas de seguros, reaseguros, entre otros, con el fin de asegurar a la población, infraestructura y medios de vida ante posibles eventos adversos.

**ART. 8.-** Son funciones de la U. R. M. E. las siguientes:

- a) Velar por el cumplimiento y aplicación de la política y estrategia nacional en gestión de riesgos dentro de su jurisdicción.
- b) Estudio y análisis de riesgos que comprende investigación, mapeo y control sobre las amenazas, vulnerabilidades y capacidades del territorio.
- c) Incorporación de la Gestión de Riesgos en la planificación del territorio y las actividades relacionadas con estas.
- d) Implementación de proyectos estructurales y no estructurales para prevención, reducción y mitigación de riesgos
- e) Educación y capacitación a la población y funcionarios para la Gestión de Riesgos.
- f) Planificación estratégica ante riesgos y desastres.- Diseño de planes, programas y proyectos de prevención y mitigación de riesgos; planes de emergencia y contingencia por eventos y asesoría para instituciones y comunidades;

- g)** Planes de ordenamiento territorial.- Que se elaboren a partir de la zonificación y micro-zonificación participativa del territorio, aportarán los elementos básicos para elaborar una estrategia necesaria para normar el uso de los espacios físicos y disminuir en el futuro los riesgos existentes;
- h)** Coordinación interinstitucional y sectorial con organizaciones nacionales gubernamentales, seccionales, organismos no gubernamentales, agencias de cooperación, comunitarias, a nivel local, nacional e internacional. Para racionalizar el uso de recursos y potenciar las diferentes intervenciones e incorporar metodologías ya validadas en experiencias anteriores;
- i)** Conformación y fortalecimiento de Comités de Operaciones de Emergencia COES cantonal y parroquiales, u otras instancias establecidas en la ley, para el fortalecimiento del conocimiento y actuar frente a un desastre.
- j)** Mejoramiento de infraestructura y equipamiento para organismos de prevención y respuesta a eventos adversos, naturales y antrópicos;
- k)** Creación de un centro de información de riesgos cantonal que ayude a la recopilación de información sobre riesgos anteriores, y la difusión de medidas de reducción y recuperación a nivel del cantón; y,
- l)** Las demás que le asignen las normas municipales pertinentes que se encuentren establecidas dentro de sus competencias.

**ART. 9.-** La U.R.M.E estará integrada de la siguiente manera:

- Un Coordinador de la Unidad, profesional en Ingeniería Geográfica o afines, con experiencia en Gestión de Riesgos, Planificación y Ordenamiento Territorial.
- Grupo de técnicos (2) con experiencia en manejo de Sistemas de Información Geográfica, Gestión de Riesgos, Planificación y Ordenamiento Territorial.
- Una Secretaria
- Otros según requerimientos que se presenten.

**Art. 10.** En correspondencia a la naturaleza técnica y científica de la URME, la designación de sus funcionarios se realizar considerando la experiencia y perfil profesional de los aspirantes, relacionados con el ámbito de competencia de la UGR.

### **CAPÍTULO III**

## DE LOS MECANISMOS DE GESTIÓN

**ART. 11.-** El Concejo, de conformidad con la ley procederá a nombrar al personal técnico requerido y propenderá a su capacitación de acuerdo a los fines y objetivos de la U.R.M.E.

**ART. 12.-** En el caso de una emergencia declarada, todos los departamentos y jefaturas municipales deberán brindar el soporte necesario para que los planes de contingencia y las acciones diseñadas por la U. R. M. E. sean ejecutados de manera oportuna, sin que esto signifique dejar desatendidas las demás Unidades y Departamentos administrativos que integran el Gobierno Municipal.

**ART. 13.-** Al ser parte de un departamento de acción prioritaria, la Unidad de Gestión de Riesgos contara con el soporte de todos los departamentos municipales, distribuidos en 3 campos: Asesor, Técnico y Logístico u Operativo.

**Forman parte del campo ASESOR los siguientes departamentos:**

Dirección Financiera

Asesoría Jurídica

Secretaría Municipal

**Dentro del Campo TECNICO, intervienen los departamentos:**

Dirección De Obras Públicas

Dirección de Planificación

Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado

Dirección de Desarrollo de la Comunidad

**Dentro del campo LOGÍSTICO, intervienen los departamentos:**

Dirección Administrativa

Dirección de Recursos Humanos;

Justicia, Policía y Vigilancia;

Dirección de Salud e Higiene Ambiental;

**ART. 14.-** Ante la declaratoria de emergencia en la zona por desastre naturales o incidentes que estén dentro del objeto de este Instructivo, el Gobierno Municipal del cantón Mejía pondrá a disposición de la U.R.M.E. toda su estructura técnica, logística y operativa, con la coordinación de los Jefes, coordinadores y Directores Departamentales.

**Art. 15.-** Declarada la emergencia se requerirá de manera obligatoria la presencia de todos los responsables de cada área perteneciente a la U.R.M.E. y de los funcionarios, empleados y trabajadores de la entidad municipal que se los requiera a fin de cumplir el objeto del presente Instructivo.

### **DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

**PRIMERA.-** El Concejo del M.I. Municipio del cantón Mejía en el plazo de sesenta días contados a partir de la publicación el Registro Oficial del presente Instructivo deberá implementar los bienes y equipos de trabajo que sean necesarios para el cumplimiento de estas disposiciones; así como, hacer la elección del personal que lo conformaran.

**SEGUNDA.-** La U.R.M.E. deberá contar con el estudio de línea de base de riesgos, amenazas, vulnerabilidades y capacidades; del Plan de Gestión de Riesgos, un plan operativo, plan que deberá estar presentado ante el Concejo para la respectiva evaluación y aprobación en un plazo de trescientos sesenta y cinco días contados desde la publicación del presente Instructivo en el Registro Oficial.

**TERCERO.-** La Dirección Administrativa y de Personal Municipal se encargará de incorporar a la U.R.M.E. dentro del organigrama municipal así como de los trámites de personal.

**CUARTO.-** El Departamento Financiero incluirá dentro del presupuesto del distributivo recursos suficientes y oportunos para el funcionamiento de la “U.R.M.E.”

**DADO** en la Sala de Sesiones del Gobierno Municipal del cantón Mejía, el martes 12 de octubre del 2010, de conformidad con lo que dispone el artículo 129 de la Ley Orgánica Municipal vigente.

Sr. Edwin Yánez

**ALCALDE**

## CONCLUSIONES

- El presente trabajo investigativo determinó las áreas potenciales frente a desastres naturales, basándose en un análisis multicriterio, el mismo que consideró diferentes factores para medir la influencia de procesos naturales y con intervención humana.
- El análisis de las amenazas y vulnerabilidades existentes en el Cantón Mejía nos llevó a la elaboración de un mapa de riesgos múltiples, en el cual se aprecian, zonas con diferentes niveles y tipos de riesgos. Este mapa constituyó el insumo principal para la elaboración de la propuesta de zonificación territorial.
- Luego de un análisis de varios factores que incluye; aptitud del suelo, legislación territorial, proyección demográfica cantonal, presencia de áreas protegidas y zonas con riesgos múltiples, se generó una zonificación territorial que consiste en seis zonas con recomendaciones generales de uso del suelo. La zona de Conservación y Protección tiene como objetivo el preservar la vida silvestre, que es altamente vulnerable a cambios en los ecosistemas debido a la actividad antrópica. La zona de Desarrollo Agroforestal busca obtener un desarrollo sustentable para la población del sector y a la vez proteger la vegetación arbórea nativa. La zona que requiere cambios moderados en el uso del suelo por inestabilidad de derrumbes tiene como finalidad salvaguardar la infraestructura vial altamente vulnerable a las amenazas morfo-climáticas. Mientras que, el propósito de la zona que requiere cambios moderados en el uso del suelo por mejoramiento de infraestructura vial es el de reservar espacios que en el futuro y de acuerdo al nivel de flujo vehicular permitan la ampliación vial. La zona de concentración urbana busca consolidar los asentamientos humanos existentes y evitar el crecimiento desordenado y en áreas no aptas para la edificabilidad. Finalmente, la zona de Desarrollo Agropecuario toma en cuenta la vocación del territorio, teniendo como objeto potenciar las actividades de carácter agrícola y pecuario.
- La propuesta de la Unidad de Gestión de Riesgos se basó en el análisis de varios factores como; los riesgos del territorio cantonal, la infraestructura, el elemento

institucional y los factores de vulnerabilidad. Con lo cual se determinó los pasos a seguir y los requerimientos para la implementación de esta Unidad, acorde a las necesidades y capacidades del cantón y su población. Además, esta unidad estará encargada de inventariar y actuar, al igual que será la responsable de promover una cultura de prevención y respuesta, en caso de la ocurrencia de desastres naturales.

- Este trabajo de disertación podría servir como metodología para la identificación y gestión de riesgos naturales para diferentes niveles administrativos, con variaciones en cuanto al nivel de detalle que viene dado por la escala de la información con la cual se trabaja; ya que para realizar este estudio se recopiló y analizó varias metodologías existentes y validadas, seleccionando las más idóneas de acuerdo a su complejidad y a la información accesible en el país.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN** (2002): Instrumentos de apoyo para el análisis y la gestión de riesgos naturales en el ámbito municipal de Nicaragua; Guía para el especialista. Managua-Nicaragua. COSUDE

**AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN** (2002): Instrumentos de apoyo para el análisis y la gestión de riesgos naturales en el ámbito municipal de Nicaragua; Guía para la municipalidad. Managua-Nicaragua. COSUDE

**ANAYA, NELSON** (2007): Mapa de riesgo de erosión de suelo para la cuenca del río Yagüez en Puerto Rico. Internet. [http://gers.uprm.edu/geol6225/pdfs/n\\_anaya.pdf](http://gers.uprm.edu/geol6225/pdfs/n_anaya.pdf). Acceso: 2010-10-13

**ANBALAGAN, R. & SINGH, B.** (2001): **Landslide hazard and risk mapping in the Himalaya**. En: Tianchi, Li, Chalise, S.R. y Upreli, B.N. (eds). Landslide Hazard mitigation on the Hindu Kush-Himalayas. International Center for Integrated Mountain Development, Kathmandu, Nepal, pp. 163-188.

**BARREDO, J.I.** (1996). Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Ra-Ma: Madrid.

**CALDERÓN, A., CISNEROS, J., DIAZ, M.,** (2001): Análisis de Riesgos Naturales y Propuesta de Plan Municipal de Reducción de Desastres. República de Nicaragua. Departamento de Estelí. Municipio de Condega. Internet: [http://www.prevac.org.ni/files/doc/1142627498\\_Condega.pdf](http://www.prevac.org.ni/files/doc/1142627498_Condega.pdf)  
Acceso: 2010 – 04 – 12

**CLERICI, C y GARCÍA PRÉCHAC, F** (2001): Aplicaciones del modelo USLE/RUSLE para estimar pérdidas de suelo por erosión en Uruguay y la región sur de la cuenca del río de la Plata. Revista Agrociencia, N°1, pag. 92-103. Uruguay 2001.

**CONELEC – SIGAGRO** (2008): Zonificación de áreas de riesgo de desastres naturales para la infraestructura eléctrica del Ecuador. Internet.

<http://www.conelec.gov.ec/downloads/MemoriaZonificacionRiesgosInfraestructuraElectrica.pdf>

Acceso: 2010 – 05 – 20

**CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, (2008):**

**ELMES, M.** (2006): Análisis y Evaluación de riesgos por movimientos en masa, inundación y sismicidad en el piedemonte de la comuna Puente Alto. Tesis de Ingeniería. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Escuela de Geografía. Universidad de Chile. Chile. Internet: [http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2006/elmes\\_m/sources/elmes\\_m.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2006/elmes_m/sources/elmes_m.pdf)  
Acceso: 2010 – 06 - 10

**ESTACIO, JAIRO** (2002); Plan estratégico para la reducción del riesgo en el territorio ecuatoriano. Quito-Ecuador. SENPLADES, CAF.

**FAO** (2003): Manual Curso Análisis espacial ARCVIEW 8.2. Santiago – Chile.

**FIALLOS BLANCA** (2008): La gestión del riesgo desde el ámbito de la planificación. Revista CAPRADE. PAG 11-14. Quito- Ecuador.

**FUNDACIÓN NATURA** (2008): Plan de Manejo de las Subcuencas Ciri Grande y Trinidad, Base de datos Geo-Espacial. Internet: [www.pancanal.com/.../ciri-grande-y-trinidad/vol-v-base-datos-geoespacial-pm-ciri-y-trinidad-2008.pdf](http://www.pancanal.com/.../ciri-grande-y-trinidad/vol-v-base-datos-geoespacial-pm-ciri-y-trinidad-2008.pdf). Acceso: 2010-10-17

**GINER, J. y MOLINA, S.** (2001): Sismicidad y Riesgo Sísmico en la CAV. España

**GIRALDO MARCO, FIALLOS BLANCA** (2006): La gestión del riesgo en el ámbito de la planificación territorial; conceptos y guía de aplicación. Quito-Ecuador. SENPLADES, CAF.

**IBARRA, J.** (2008): Construcción de un indicador de riesgo de movimientos en masa en la comuna de San Clemente, Región del Maule. Tesis de Maestría. Universidad de TALCA. Talca. Internet: [http://eias.utalca.cl/3investigaciones/ibarra\\_j.pdf](http://eias.utalca.cl/3investigaciones/ibarra_j.pdf)  
Acceso: 2010 – 06 – 20

**ILUSTRE MUNICIPIO DE MEJÍA** (2008): Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía. Machachi – Ecuador.

**INGEOMINAS** (1997): Mapa de Amenaza Volcánica del Galeras. Memoria Explicativa. Tercera Versión. Colombia.

Internet:

[http://intranet.ingeominas.gov.co/pasto/Imagen:Mapa\\_de\\_Amenaza\\_Volcanica\\_del\\_Galeras\\_Tercera\\_Version\\_Memoria\\_Explicativa.pdf](http://intranet.ingeominas.gov.co/pasto/Imagen:Mapa_de_Amenaza_Volcanica_del_Galeras_Tercera_Version_Memoria_Explicativa.pdf)

Acceso: 2010 – 07 – 12

**INSTITUTO GEOFÍSICO** (2001): Informe Anual Sísmico. Internet: [www.igepon.edu.ec](http://www.igepon.edu.ec).

Acceso: 2010-10-13

**INSTITUTO GEOFÍSICO** (2002): Informe Anual Sísmico. Internet: [www.igepon.edu.ec](http://www.igepon.edu.ec).

Acceso: 2010-10-13

**INSTITUTO GEOFÍSICO** (2003): Informe Anual Sísmico. Internet: [www.igepon.edu.ec](http://www.igepon.edu.ec).

Acceso: 2010-10-13

**INSTITUTO GEOFÍSICO** (2004): Informe Anual Sísmico. Internet: [www.igepon.edu.ec](http://www.igepon.edu.ec).

Acceso: 2010-10-13

**INSTITUTO GEOFÍSICO** (2005): Informe Anual Sísmico. Internet: [www.igepon.edu.ec](http://www.igepon.edu.ec).

Acceso: 2010-10-13

**INSTITUTO GEOFÍSICO** (2006): Informe Anual Sísmico. Internet: [www.igepon.edu.ec](http://www.igepon.edu.ec).

Acceso: 2010-10-13

**INSTITUTO GEOFÍSICO** (2007): Informe Anual Sísmico. Internet: [www.igepon.edu.ec](http://www.igepon.edu.ec).

Acceso: 2010-10-13

**INSTITUTO GEOFÍSICO** (2008): Informe Anual Sísmico. Internet: [www.igepon.edu.ec](http://www.igepon.edu.ec).

Acceso: 2010-10-13

**JORDÁN, A. y BELLINFANTE, N.** (2000): Cartografía de la erosividad de la lluvia estimada a partir de datos pluviométricos mensuales en el Campo de Gibraltar (Cádiz). Internet: [www.secs.com.es/.../Volumen%207-3.%20Septiembre%202000.%20pa%2083-92.pdf](http://www.secs.com.es/.../Volumen%207-3.%20Septiembre%202000.%20pa%2083-92.pdf). Acceso: 2010-10-13.

**LLAGUNO, DUVAL** (2003): Apoyo al sistema de gestión del riesgo en la provincia de Pichincha, Plan de operaciones. Banco Interamericano de Desarrollo.

**LEON, M., DOMINGUEZ, M. Y RAMOS, E.** (2001): Metodología para la estimación del riesgo de erosión hídrica en cuencas hidrográficas utilizando un SIG. Internet: [www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/mexicon/R-0233.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/mexicon/R-0233.pdf). Acceso: 2010-10-13

**MANRIQUE, G.** (2007): Riesgos Naturales. Quito – Ecuador.

**LEY ORGÁNICA DE RÉGIMEN MUNICIPAL,** (2005): Codificación 16, Registro Oficial Suplemento 159 de 5 de Diciembre del 2005.

**MARDONAS M. y VIDAL C.** (2001): La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción.

Internet:[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S025071612001008100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S025071612001008100006&script=sci_arttext)  
Acceso: 31-07-2010.

**MITASOVA H.** (2006): Computing RUSLE using GIS. Internet: [http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/reports/CerlErosionTutorial/denix/Models%20and%20Processes/RUSLE3d/ArcMap/ArcMap\\_computing\\_rusle\\_using\\_gis.htm](http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/reports/CerlErosionTutorial/denix/Models%20and%20Processes/RUSLE3d/ArcMap/ArcMap_computing_rusle_using_gis.htm).  
Acceso: 2010-10-13

**MUÑOZ, M.** (2005): Los caminos de herradura y su sendero hacia vías carretables en Antioquía. Internet. [http://www.grupohtm.org/index\\_archivos/Caminos.pdf](http://www.grupohtm.org/index_archivos/Caminos.pdf)  
Acceso: 2010 – 06 – 28.

**NAVARRO, J.** (2008): Clasificación Funcional de Carreteras.

Internet. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/clasificacion-funcional-de-carreteras.pdf> Acceso: 2010 – 06 - 30

**PÉREZ, G** (2007): Diagnóstico Demográfico del Cantón Mejía. Consultoría. Ecuador.

**PINEDO, R** (2006): Zonificación como base para el ordenamiento territorial del municipio de Valle de Ángeles. Turrialba. Costa Rica.

**PROYECTO DIPECHO, CARITAS, ALEMANIA/CRS** (2008): Plan de Gestión del Riesgo del Cantón Chaguarpamba. Loja – Ecuador.

**RÖDER, J., GARCÍA, R. Y ZARAZÚA, P.** (2006): Aplicación de la ecuación universal de pérdida de suelo “USLE” en SIG para estimar riesgo potencial de erosión en el área protegida “Sierra de Quila”. Internet: [www.cucba.udg.mx/new/.../avances/.../Roeder\\_Jan.pdf](http://www.cucba.udg.mx/new/.../avances/.../Roeder_Jan.pdf). Acceso: 2010-10-13

**SECRETARIA TÉCNICA DE RIESGOS** (2009): Gestión del Riesgo. Revista Informativa. Quito- Ecuador.

**SIAR – LIMARI.** Guías y Manuales de Terreno. Determinación de la textura de los suelos en terreno. Internet: <http://www.slideshare.net/edafologia10/det-textura-suelo>

Acceso: 2010 – 08 - 26

**SUÁREZ, J.** (1998): Deslizamientos y estabilidad de Taludes en zonas tropicales.

Santander. Internet:

[http://www.erosion.com.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=76:libro-deslizamientos-y-estabilidad-de-taludes-en-zonas-tropicales--jaime-suarez&catid=77&Itemid=196](http://www.erosion.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=76:libro-deslizamientos-y-estabilidad-de-taludes-en-zonas-tropicales--jaime-suarez&catid=77&Itemid=196) Acceso: 2010 – 06 – 12

**VALERA, J** (2008): Principios del método geográfico. Internet: [www.contraclave.org/geografia/principios%20metodo%20geografico.pdf](http://www.contraclave.org/geografia/principios%20metodo%20geografico.pdf). Acceso: 2010-10-13

**ZIBERT, LINDA** (2003): Material de apoyo para capacitación en gestión local de riesgos. COSUDE. Nicaragua.

# ANEXOS

Tabla 101. Historia eruptiva del Volcán Cotopaxi

FECHA	CARACTERISTICAS DE LA ERUPCION	PRINCIPALES ESTRAGOS
1533 (06)	Importante erupción de la cual se conoce que generó flujos de lodo o lahares y gran emanación de materiales piroclásticos que se esparcieron a grandes distancias. Las corrientes de agua y lodo acarrearón rocas tan grandes como dos "piedras de lagar" que eran llevadas como si fueran muy livianas. Según algunos historiadores en esta erupción el Cotopaxi expulsó la cúspide de la montaña.	Esta erupción destruyó varios pueblos indígenas asentados en la planicie que se extiende al sur del volcán, donde posiblemente hubo muertos. Los conquistadores tuvieron serias dificultades por la lluvia de ceniza.
1740 - 1741	Posible actividad moderada. Puede tratarse de actividad premonitora de la erupción de 1742.	Ningún estrago.
1742-06- 15	Durante este año ocurrieron dos erupciones importantes: la primera se inició el 15 de junio y arreció el 6 de julio y la segunda, de mayor magnitud, el 9 de diciembre.	Considerables estragos hasta Latacunga.
12 - 09	De la interpretación de los documentos históricos, se desprende que es muy posible que hayan ocurrido emisión de lava y nubes ardientes.	Murieron personas y animales por centenares. Se destruyeron puentes, obrajes y molinos, desaparecieron telares y obrajes y quedaron destruidas muchas casas y haciendas situadas en el recorrido de las avalanchas.
	Grandes lahares, flujos de lodo con escombros y caída de piroclastos afectaron a una extensa zona circundante al nevado.	Latacunga resultó seriamente afectada hasta el barrio Caliente, situado a un costado del río Cutuchi.
1743 - 09 - 28	Erupción de regular magnitud que generó lahares de menor volumen que los del año anterior, pero en cambio, las emisiones de ceniza y piroclastos fue superior a la de 1742.	Los efectos de esta erupción fueron de poca importancia, además de casi nada quedaba para ser destruido después de la erupción del año anterior.
1744 - 11 - 30	La actividad iniciada en 1742 adquirió su mayor ímpetu a fines de noviembre de 1744, en que se inició una de las grandes erupciones del Cotopaxi. Fueron impresionantes las corrientes de lava y las nubes ardientes que emanó el volcán, produciendo la fusión de una gran cantidad de la nieve que lo cubre y la generación de los consabidos lahares que arrasaron con todo lo que encontraron a su paso en los valles que se extienden hasta Latacunga, por el sur, en el valle de Los Chillos hacia el norte y por el río Napo en dirección este. Gigantescas inundaciones causaron destrucción y muerte en los valles que van desde el volcán hasta Latacunga, al igual que en el valle de Los Chillos. La acumulación de piroclastos fue tan grande, que a unas cuatro leguas de la montaña alcanzó hasta 12cm. por lo que se deduce que en lugares más próximos debió ser mucho mayor.  Por el Oriente las inundaciones sobrepasaron la población de Napo, dejando a su paso destrucción y muerte de personas y animales. La abundante caída de piroclastos se extendió a regiones más lejanas que en otras ocasiones y, en la jurisdicción de Riobamba, por ejemplo, causó la muerte de millares de cabezas de ganado.	Lo poco que se había salvado de las erupciones anteriores quedó definitivamente destruido a lo largo y ancho de los recorridos de las avalanchas. Gran cantidad de muertos.
1745	Posible actividad remanente de la erupción anterior.	No causó efectos.

1747 - 1749	Posible actividad de muy poca magnitud.	No causó efectos.
1750	Fuertes detonaciones	Alarma.
1758	Explosión no confirmada	
1760-02 - 10	Erupción muy pequeña, no confirmada	
1766 - 02 - 10	Erupción importante, aunque no de la magnitud que caracteriza a las mayores del Cotopaxi. La magnitud de los lahares que se generaron hace suponer que hubo importantes emanaciones de lava y/o nubes ardientes que, como fue usual, originaron descomunales flujos de lodo y escombros que llegaron hasta Latacunga y se introdujeron hasta los barrios cercanos a los ríos que la flanquean, especialmente por el relleno y desborde del río Cutuchi. Según Teodoro Wolf, con esta erupción las corrientes de agua producidas por el deshielo fueron mayores que en el año 1744.	Se repiten los daños que tradicionalmente han causado los flujos de lodo y avalanchas. En los lugares en que estos fenómenos no afectaron, la abundante caída de ceniza causó graves estragos en la agricultura y la ganadería.
1768 - 04 - 02	Nuevamente llegaron hasta Latacunga los flujos de lodo y por la otra vertiente inundaron el valle de los Chillos hasta las cercanías de Tumbaco. Por el este las inundaciones llegaron a las orillas de los ríos Napo y San Miguel. La caída de piroclastos fue abundante. A 4 leguas del volcán se encontraron rocas de 4 onzas de peso. En las cercanías del volcán la acumulación de ceniza llegó a 3 pies. Por el norte la ceniza llegó hasta Pasto y por el oeste hasta el océano Pacífico.	Las inundaciones y avalanchas dejaron inutilizadas grandes áreas de cultivo y ganadería. Se destruyeron puentes y caminos, al igual que fábricas y haciendas. En algunos pueblos se hundieron los techos de casas y chozas. En el sector de Latacunga la ceniza produjo 9 horas de oscuridad absoluta. Se reportaron 8 muertos y varios heridos.
1803-01- 04	Pequeña erupción y lahares de poco recorrido.	No tuvo consecuencias.
1832-07- 14	Columna de humo	Ningún efecto
1845	Explosión y columnas de humo.	Aumentos de caudal en el río Cutuchi, sin consecuencias.
1851-08 - 21	Explosión con pequeñas emanaciones de humo	No tuvo consecuencias
02/03/1952	Explosión con pequeñas emanaciones de humo	No tuvo consecuencias
1853- 09-13	Explosión de regular magnitud y lluvia de ceniza.	No tuvo consecuencias.
1854-09- 09	Pequeña erupción y lahares de poco recorrido. Esta fue una de varias explosiones ocurridas durante el año.	No tuvo consecuencias.
1855- 06 - 05	Erupción de regular magnitud, con emanación de grandes columnas de humo y pequeñas corrientes de lava y/o nubes ardientes. Rocas de regular tamaño fueron lanzadas hasta tres leguas de distancia.	Sin consecuencias
1856	Durante este año se produjeron dos erupciones de muy poca magnitud, la una el 21 de mayo, vertiendo los materiales volcánicos hacia el oriente y la siguiente el 12 de diciembre.	No tuvieron consecuencias.
1857 - 1862	Período en el cual el Cotopaxi dio señales de actividad, principalmente fumarólica y lluvias de ceniza.	No hubo consecuencias
1863	Explosión de poca magnitud. Posible emanación de lava	No hubo consecuencias
1864	Bramidos emitidos por el volcán durante todo este año y en especial en junio, julio, septiembre y noviembre	
1866- 09 - 16	Explosiones acompañadas de ruidos subterráneos y posible emanación de lava	No hubo consecuencias

1867	Pequeña explosión	No hubo consecuencias
1868- 08 - 15	Pequeña explosión	No hubo consecuencias
1869	Pequeñas explosiones entre julio y agosto	No hubo consecuencias
1872 - 1876	Periodo de explosiones algo frecuentes e incrementos en la actividad fumarólica.	No hubo consecuencias
1877-06- 26	Erupción de magnitud algo considerable que originó lahares que vertieron por todas las vertientes, incluida la oriental causando inundaciones en la zona de Vallevicioso. En los valles de Mulaló las inundaciones fueron considerables. Abundante emanación de ceniza que cayó en los campos circundantes.	Inundaciones. Oscuridad completa en Quito por varias horas. Aproximadamente 600 muertos entre la zona de Mulaló y la oriental.
1878- 08- 23	Pequeña erupción con emanación de ceniza y lahares de poco desarrollo.	No tuvo consecuencias.
1879- 03- 23	Pequeña erupción con emanación de ceniza y piroclastos.	No tuvo consecuencias.
1880- 07- 03	Pequeña erupción con abundante emanación de ceniza y piroclastos.	No tuvo consecuencias.
1882 - 02	Entre febrero y marzo de este año el Cotopaxi hizo varias explosiones, algunas de las cuales estuvieron acompañadas de emanaciones de ceniza.	No tuvo consecuencias.
1883	Explosiones (no confirmadas) entre agosto y diciembre.	No tuvo consecuencias.
1885	Pequeña erupción con emanación de ceniza, piroclastos y lahares de poca magnitud.	No tuvo consecuencias.
1886 - 01	Pequeña erupción con abundante emanación de ceniza	No tuvo consecuencias.
01/10/1903	Se detectaron emanaciones de lava por la vertiente oriental. Algunas horas de lluvia de piroclastos.	No tuvo consecuencias.
20/09/1904	A partir de septiembre se produjeron varias explosiones. con emanaciones de ceniza	No tuvo consecuencias.
16/03/1905	Lluvia de ceniza emanada por el Cotopaxi.	No tuvo consecuencias.
31/12/1905	El volcán lanza grandes columnas de humo y piedras incandescentes que llegaron hasta la hacienda de Callo.	
01/01/1906	Pequeña erupción con emanación de ceniza, piedras y bombas.	No tuvo consecuencias.
1907 - 10	Columnas de humo. Posible emisión de lava o nube ardiente.	No tuvo consecuencias.
1911 - 02	Nubes volcánicas. En septiembre se detectó caída de ceniza en Quito, supuestamente proveniente del Cotopaxi.	No tuvo consecuencias.
1912 - 02	Entre febrero y marzo se escucharon frecuentes ruidos subterráneos y hubo pequeñas emanaciones de gases.	No tuvo consecuencias.
1914 - 05	El 15 de mayo se dice que el Cotopaxi estaba "como de costumbre" , con una columna de humo.	No tuvo consecuencias.
1928 - 1930	Posible actividad Fumarólica.	No tuvo consecuencias.
1931	Posible explosión.	No tuvo consecuencias.
02/02/1939	Posible explosión.	No tuvo consecuencias.
1940	Posible explosión.	No tuvo consecuencias.
17/02/1942	Posible explosión.	No tuvo consecuencias.

Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.