



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA
CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA GEÓGRAFA Y DEL MEDIO
AMBIENTE.**

TEMA:

**“IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
MUNICIPALES EN EL CANTÓN RUMIÑAHUI MEDIANTE LA
ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA.”**

AUTORA: SALAZAR CLAUDIO, ANDREA ESTEFANÍA

DIRECTOR: ING. PABLO PÉREZ.

CODIRECTOR: ING. PAULINA GUEVARA.

SALGOLQUÍ, 2015.

CERTIFICADO, DIRECTOR, CODIRECTORA

Ing. Pablo Pérez.

Ing. Paulina Guevara

Certifican:

Que el trabajo titulado “IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS MUNICIPALES EN EL CANTÓN RUMIÑAHUI MEDIANTE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA”, realizado por Andrea Estefanía Salazar Claudio, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

El trabajo en mención consta de dos empastados y dos discos compactos el cual contienen el documento en formato portátil de Acrobat (.pdf).

Sangolquí, mayo del 2015.



Ing. Pablo Pérez
DIRECTOR



Ing. Paulina Guevara
CODIRECTORA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

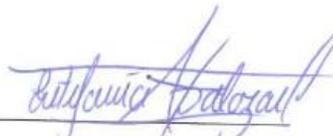
Andrea Estefanía Salazar Claudio

Declaro que:

El proyecto de grado titulado “IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS MUNICIPALES EN EL CANTÓN RUMIÑAHUI MEDIANTE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que se incluyen en el documento y cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, mayo del 2015.



Estefanía Salazar

AUTORIZACIÓN

Yo, Andrea Estefanía Salazar Claudio

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución el proyecto de grado titulado “IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS MUNICIPALES EN EL CANTÓN RUMIÑAHUI MEDIANTE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, mayo del 2015.



Estefanía Salazar

DEDICATORIA

A Dios por guiar mis pasos y permitirme
culminar este trabajo y esta etapa de mi vida.

A mis padres y hermanos
quienes con su amor,
apoyo, comprensión y paciencia
estuvieron siempre
a lo largo de mi vida estudiantil animándome.

A todos los que
siempre tuvieron una palabra de aliento en los
momentos difíciles y que han sido incentivos de
mi vida.

Estefanía.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su gracia y su fidelidad, por guardar mis pasos y por ser mi fortaleza en momentos de debilidad.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por mis padres, que sin duda alguna durante todo el trayecto de mi vida me han demostrado amor, paciencia y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación.

Le agradezco a mi abuelita Mariana, por sus ánimos, su paciencia y su amor incondicional.

A mis hermanos Cristina y Andrés, que con sus consejos me han ayudado a afrontar los diferentes obstáculos que se me han presentado y por llenar mi vida de alegría.

A mis hermanas en Cristo: Febita, Dani y Melbita, por formar parte de mi vida, gracias por su apoyo y sobre todo por su amistad.

A mis amigos, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria y por su amistad.

Agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo a mi director y codirectora. Por guiarme y haberme compartido sus conocimientos.

Agradezco al equipo de Dirección de Protección Ambiental del Municipio de Rumiñahui y a María de los Ángeles Simbaña, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar este proyecto y apoyarme en el transcurso de su desarrollo.

Estefanía

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR



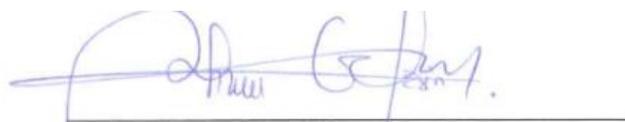
Andrea Estefanía Salazar Claudio

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO
AMBIENTE



Ingeniero Wilson Jácome

DELEGADO UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO



Doctor Marcelo Ramiro Mejía

Lugar y fecha: Sangolquí, mayo del 2015.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xx
SUMMARY	xxi
CAPÍTULO I:.....	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Antecedentes.	1
1.2. Definición del problema.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Descripción del área de estudio.	4
1.4.1. Ubicación	4
1.4.2. Extensión y límites.....	4
1.4.3. Organización territorial.....	5
1.5. Objetivos.	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.	6
1.6. Metas.	6
CAPITULO II:	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Generalidades sobre la Zonificación Ecológica Económica.....	8
2.1.1. Zonificación	9
2.1.2. Zonificación ecológica.....	9

2.1.3.	Zonificación ecológica económica	9
2.2.	Niveles de la zonificación	12
2.2.1.	Macrozonificación:	12
2.2.2.	Mesozonificación:.....	12
2.2.3.	Microzonificación:.....	12
2.3.	Modelo cartográfico de la ZEE	13
2.4.	Información geoespacial: aplicación y utilidad para la ZEE	13
2.4.1.	Definición de geodatabase	14
2.4.2.	Estructura de la geodatabase.....	17
2.4.3.	Geometría y topología	20
2.4.4	Diseño y estructuración de la geodatabase	24
2.5.	Propiedades del suelo	26
2.5.1.	Drenaje.....	26
2.5.2.	Pedregosidad	26
2.5.3.	Pendiente.....	26
2.5.4.	Capacidad de uso del suelo.....	26
2.5.5.	Uso potencial	30
2.5.6.	Conflictos de uso de suelo	30
2.6.	Marco Jurídico	31
2.6.1.	Constitución de la Republica del Ecuador, 2008.....	31
2.6.2.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, 2011).	31
2.6.3.	Ley de Gestión Ambiental. (Ley N° 19, 2004).....	33

2.6.4.	Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. (SENPLADES, 2013).....	33
2.6.5.	Acuerdo ministerial 168. (Acuerdo Ministerial N° 168, 2010).....	34
2.6.6.	Lineamientos para la creación de áreas protegidas municipales.....	34
2.6.7.	Lineamientos para la creación de áreas protegidas municipales y directrices para su incorporación al subsistema de gobiernos autónomos descentralizados del sistema nacional de áreas protegidas.....	35
CAPÍTULO III:.....		36
3.	DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE LA GEODATABASE	36
3.1.	Modelo Conceptual	36
3.2.	Modelo Lógico	39
3.3.	Modelo Físico	59
CAPÍTULO IV:.....		62
4.	ESTRUCTURACIÓN DE LA ZEE	62
4.1.	Especificaciones Técnicas Generales.....	62
4.2.	Fase preparatoria	62
4.3.	Fase de levantamiento de información y validación.....	64
4.4.	Fase de análisis espacial.....	65
4.4.1.	Integración de la información	65
4.4.2.	Generación de la base de datos preliminar	65
4.4.3.	Modelo cartográfico de la ZEE.....	66

MODELOS CARTOGRÁFICOS Y DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	68
4.5. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO	68
4.5.1. Clima.....	68
4.5.2. Recurso Suelo	72
4.5.3. Ecosistemas.....	81
4.5.4. Biodiversidad.....	84
4.5.5. Recurso hídrico	95
4.5.6. Amenazas naturales	96
4.6. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.	103
4.6.1. Estructura de la población.....	104
4.6.2. Tendencias de crecimiento.....	106
4.6.3. Natalidad.....	106
4.6.4. Mortalidad.....	106
4.6.5. Autoidentificación	107
4.6.6. Instrucción de la población.....	108
4.6.7. Analfabetismo	111
4.6.8. Movilidad de la población	113
4.6.9. Disponibilidad de servicios básicos.....	117
4.6.10. Infraestructura física	129
4.6.11. Habitabilidad física de viviendas.....	131
4.6.12. Aspectos socioeconómicos	133
4.7. ESPECIALIZACIÓN Y PONDERACIÓN DE LAS VARIABLES	139
4.7.1. Valor ecológico.....	139

4.7.2.	Uso potencial del suelo	142
4.7.3.	Conflictos de uso de suelo	146
4.7.4.	Potencial socioeconómico.....	150
4.8.	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA	157
4.8.1.	Unidades ecológicas	158
4.8.2.	ZEE y descripción de Zonas Ecológicas- Económicas.....	161
4.8.3.	Usos Recomendables y Restricciones.....	168
CAPÍTULO V		170
5.1	Conclusiones	170
5.2	Recomendaciones	173
ACRÓNIMOS Y SIGLAS		175
BIBLIOGRAFÍA.....		177
ANEXOS		181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ortofoto del cantón Rumiñahui.	4
Figura 2 Zonificación ecológica económica	10
Figura 3 Estructura de la Geodatabase del cantón Rumiñahui	18
Figura 4 Ejemplo de Features Dataset de la Geodatabase del cantón Rumiñahui	18
Figura 5 Ejemplo de Features Class de la Geodatabase del cantón Rumiñahui	19
Figura 6 Ejemplo de la estructuración de los metadatos.....	24
Figura 7 Esquema de la modelización de datos en SIG.....	25
Figura 8 Geodatabase de la cartografía base.....	59
Figura 9 Geodatabase de la cartografía temática.	60
Figura 10 Geodatabase de la cartografía temática.	60
Figura 11 Geodatabase de la cartografía temática.	61
Figura 12 Modelo temático para la elaboración de la ZEE.....	67
Figura 13 Modelo cartográfico para la elaboración la capa de clima.	71
Figura 14 Capa de Clima.	72
Figura 15 Modelo cartográfico para el mapa de pendientes.	74
Figura 16 Mapa de pendientes.	75
Figura 17 Modelo cartográfico de la capa de capacidad de uso de suelo.	80
Figura 18 Capa de la capacidad de uso de suelo.....	81
Figura 19 Plantación de Eucalipto, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.	88
Figura 20 Pastos, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.	89
Figura 21 Ganado equino, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.	89
Figura 22 Ganado vacuno, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.	90
Figura 23 Sembrío de cebada, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.	90
Figura 24 Modelo cartográfica para la elaboración de la capa de deslizamientos....	98
Figura 25 Capa de deslizamientos.	99
Figura 26 Modelo cartográfica para la elaboración las amenazas naturales.....	102

Figura 27 Capa de amenazas naturales	103
Figura 28 Población por sexo a nivel cantonal.	104
Figura 29 Población por parroquias según sexo.	105
Figura 30 Capa de la población por sexo.	105
Figura 31 Autoidentificación a nivel cantonal.	107
Figura 32 Capa de Autoidentificación.	108
Figura 33 Nivel de instrucción más alto que asiste o asistió a nivel cantonal.	110
Figura 34 Capa del nivel de instrucción de la población.	111
Figura 35 Capa de analfabetismo.	112
Figura 36 Porcentaje de migración a nivel cantonal por sexo.	113
Figura 37 Procedencia del agua recibida para consumo.	118
Figura 38 Capa de procedencia de agua.	119
Figura 39 Tipo de servicio higiénico.	120
Figura 40 Capa de tipo de servicio higiénico.	121
Figura 41 Capa de la procedencia de luz.	122
Figura 42 Eliminación de basura.	123
Figura 43 Capa de eliminación de basura.	124
Figura 44 Vía de revestimiento suelto de buen estado, Rumipamba, Marzo 2015.	126
Figura 45 Vía empedrada de buen estado, Cotogchoa, Marzo 2015.	127
Figura 46 Vía empedrada de mal estado, Rumipamba, Marzo 2015.	127
Figura 47 Vía de tierra de mal estado, Rumipamba, Marzo 2015.	128
Figura 48 Vía de revestimiento suelto de mal estado, Cotogchoa, Marzo 2015.	128
Figura 49 Tipo de vivienda a nivel cantonal.	130
Figura 50 Capa de tipo de vivienda.	130
Figura 51 Tipología de vivienda.	132
Figura 52 Habitabilidad física de viviendas.	132
Figura 53 PEA y PEI a nivel cantonal.	134
Figura 54 Capa de PEA-PEI.	134
Figura 55 Descomposición del PEA a nivel parroquial.	135

Figura 56 Capa de descomposición del PEA.....	136
Figura 57 Población ocupada por rama de actividades a nivel cantonal.	138
Figura 58 Capa de PORA.....	138
Figura 59 Modelo cartográfico para la elaboración de la capa de valor ecológico.	140
Figura 60 Capa de valor ecológico.	141
Figura 61 Modelo Cartográfico para la elaboración de la capa de uso potencial. ..	143
Figura 62 Capa del uso potencial.	144
Figura 63 Modelo cartográfico para la elaboración de la capa de conflictos des uso de suelos.	147
Figura 64 Capa de conflictos de uso de suelo.....	148
Figura 65 Modelo cartográfico para la elaboración de la capa de disponibilidad de servicios básicos.	152
Figura 66 Capa de servicios básicos.	153
Figura 67 Modelo cartográfico para la elaboración del potencial socioeconómico.....	156
Figura 68 Capa de potencial socioeconómico.....	157
Figura 69 Modelo cartográfico para la obtención de la ZEE.....	158
Figura 70 Zonificación Ecológica del cantón.	161
Figura 71 Zonificación Ecológica Económica del cantón.	167
Figura 72 Posibles áreas protegidas naturales municipales.	169

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Reglas topológicas para polígonos, líneas y puntos.....	21
Cuadro 2 Información admitida en los Sistemas de Gestión de Datos (SGBD)	23
Cuadro 3 Objetos geográficos de la cartografía base.	36
Cuadro 4 Objetos geográficos de la cartografía temática.....	37
Cuadro 5 Objetos geográficos de la cartografía temática.....	38
Cuadro 6 Modelo lógico de los objetos de la cartografía base.....	40
Cuadro 7 Modelo Lógico de los objetos de la cartografía temática.....	42
Cuadro 8 Modelo lógico de objetos de la cartografía temática.....	52
Cuadro 9 Recopilación de información	63
Cuadro 10 Clases de drenaje en los suelos del cantón Rumiñahui.....	75
Cuadro 11 Clases de pedregosidad de los suelos del cantón Rumiñahui	76
Cuadro 12 Cobertura vegetal y usos del suelo del cantón Rumiñahui.....	77
Cuadro 13 Matriz de ponderación para obtener el mapa de capacidad de uso de suelo.....	78
Cuadro 14 Especies vegetales del cantón Rumiñahui.....	85
Cuadro 15 Mastofauna del cantón Rumiñahui.....	91
Cuadro 16 Avifauna del cantón de Rumiñahui.....	93
Cuadro 17 Herpetofauna del cantón Rumiñahui.....	95
Cuadro 18 Matriz de ponderación para obtener la capa de deslizamientos.....	96
Cuadro 19 Matriz de ponderación para obtener la capa amenazas naturales.....	101
Cuadro 20 Principales tramos viales del Cantón Rumiñahui	125
Cuadro 21 Matriz de ponderación para obtener la capa de valor ecológico.....	139
Cuadro 22 Matriz de ponderación de las coberturas para obtener la capa de uso potencial.....	142
Cuadro 23 Matriz de valoración de conflictos de uso de suelo.....	146

Cuadro 24 Matriz de ponderación de las coberturas para obtener la capa de servicios básicos.....	151
Cuadro 25 Matriz de ponderación para la obtención de la capa de densidad poblacional.....	154
Cuadro 26 Matriz de ponderación para la obtención de la capa de PEA.....	154
Cuadro 27 Matriz de ponderación para la obtención de la capa de población ocupada por rama de actividad.....	154
Cuadro 28 Matriz de ponderación para la obtención de la capa apoyo a la producción.....	155
Cuadro 29 Matriz de zonificación ecológica económica.....	159
Cuadro 30 Usos recomendables y restricciones para la ZEE.	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Organización territorial: área y población.....	5
Tabla 2 Rangos de temperatura.....	68
Tabla 3 Rangos de precipitación.....	69
Tabla 4 Factores Climáticos.....	70
Tabla 5 Resultado de la capa de clima.....	71
Tabla 6 Tipos de pendiente:.....	73
Tabla 7 Criterios para la elaboración del mapa de capacidad de uso de suelo.	78
Tabla 8 Resultado de la capa de capacidad de uso del suelo.....	81
Tabla 9 Ecosistemas del cantón.....	82
Tabla 10 Microcuencas del cantón.....	95
Tabla 11 Criterios para la elaboración de la capa de deslizamientos.....	96
Tabla 12 Resultado de la capa de deslizamientos.....	98
Tabla 13 Criterios para la elaboración de la capa de amenazas naturales.....	101
Tabla 14 Resultado de la capa de amenazas naturales.....	103
Tabla 15 Población por parroquias según sexo.....	104
Tabla 16 Tasa de crecimiento intercensales.....	106
Tabla 17. Auto identificación según su cultura y costumbres.....	107
Tabla 18 Nivel de instrucción más alto por parroquia del cantón.....	109
Tabla 19 Población de 15 años y más por condición de alfabetismo.....	111
Tabla 20 Tasa de analfabetismo.....	112
Tabla 21 Género del migrante según área.....	113
Tabla 22 Principales países de residencia de los emigrantes del cantón y motivos de viaje.....	115
Tabla 23 Inmigración por provincia de origen.....	116
Tabla 24 Procedencia de agua recibida para consumo.....	118
Tabla 25 Tipo de servicio higiénico.....	119

Tabla 26 Procedencia de la luz eléctrica.	121
Tabla 27 Eliminación de basura.	123
Tabla 28 Disponibilidad de telefonía	124
Tabla 29 Tipo de vivienda.....	129
Tabla 30 Tipología de viviendas	131
Tabla 31 Condición de actividad de 15 y mas años.	133
Tabla 32 Descomposición de la PEA.....	135
Tabla 33 Población ocupada por rama de actividad (PORA) según área urbana y rural – Rumiñahui.	137
Tabla 34 Criterios para la elaboración de la capa de valor ecológico.....	139
Tabla 35 Resultado de la capa de valor ecológico.	141
Tabla 36 Criterios para la elaboración de la capa de uso potencial.	142
Tabla 37 Resultado de la capa de uso potencial.....	144
Tabla 38 Resultado de la capa de conflictos de uso de suelo.....	148
Tabla 39 Criterios para la elaboración de la capa de potencial socioeconómico.....	151
Tabla 40 Criterios para la elaboración de la capa de servicios básicos.....	151
Tabla 41 Resultado de la capa de servicios básicos.	153
Tabla 42 Criterios para la elaboración de la capa de apoyo a la producción.	155
Tabla 43 Resultado de la capa de potencial socioeconómico.	157
Tabla 44 Resultados de la ZE.....	160
Tabla 45 Resultados de la ZEE.	165

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1:** Mapa base.
- ANEXO 2:** Mapa base-ortofoto.
- ANEXO 3:** Mapa del clima del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 4:** Mapa de pendientes del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 5:** Mapa de cobertura natural y usos del suelo del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 6:** Mapa de la capacidad de uso del suelo del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 7:** Mapa de las amenazas naturales del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 8:** Mapa de población por sexo del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 9:** Mapa de autoidentificación del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 10:** Mapa del nivel de instrucción de la población del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 11:** Mapa de analfabetismo del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 12:** Mapa de la disponibilidad de servicios básicos del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 13:** Mapa de la población económicamente activa del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 14:** Mapa del valor ecológico del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 15:** Mapa del uso potencial del suelo del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 16:** Mapa de conflictos de uso de suelo del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 17:** Mapa de potencial socioeconómico del cantón Rumiñahui.
- ANEXO 18:** Mapa de zonificación ecológica del cantón Rumiñahui
- ANEXO 19:** Mapa de zonificación ecológica económica del cantón Rumiñahui
- ANEXO 20:** Mapa de zonificación ecológica económica del cantón Rumiñahui y lotes rurales.
- ANEXO 21:** Mapa de posibles áreas naturales protegidas municipales del cantón Rumiñahui.

RESUMEN

El Cantón Rumiñahui se ubica al sureste de la Provincia de Pichincha, a veinte minutos de Quito; se caracteriza por un clima agradable y su temperatura promedio es de 17 grados centígrados. Este cantón posee dos importantes ecosistemas naturales como son el Bosque Protector Suro Chiquito y parte de Bosque Protector de las Subcuencas de los Ríos Antisana, Tambo, Tamboyacu y Pita, además posee 20 km² de páramo herbáceo y arbustivo. Sin embargo estos ecosistemas se están viendo afectados por la presión ejercida por el avance de la frontera agrícola agudizando los problemas ambientales del cantón principalmente la destrucción de estos ecosistemas frágiles que proveen de bienes y servicios ambientales a la población del cantón. Por tal razón la necesidad de delimitar y gestionar los espacios naturales para asegurar la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ambientales es inminente. En tal sentido, con la ayuda técnica de la zonificación ecológica económica (ZEE), que consiste en la comparación sistemática de las características: edáficas, climáticas, ecológicas, cobertura vegetal y uso del suelo, así como de las condiciones socioeconómicas de las población del cantón a través de sistemas de información geográfica (SIG), se podrá obtener un mapa con diferentes alternativas de usos que podrían ofrecer una solución integral a los principales problemas que enfrenta el cantón, como por ejemplo prevenir conflictos de uso. Además en este estudio la ZEE se utilizó como estrategia de delineación de zonas que constituirán el SNAP-municipales, estas zonas resultantes fueron los páramos de Rumipamba y Cotogchoa.

PALABRAS CLAVES:

PROBLEMAS AMBIENTALES,

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS MUNICIPALES,

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA.

SUMMARY

The Rumiñahui Canton is located southeast of the province of Pichincha, to twenty minutes of Quito; it is characterized by an agreeable climate and his average temperature is 17 centigrade degrees. This county has two important natural ecosystems such as the Protective Forest Suro Chiquito and part of Protective Forest of the Subbasins of the Rivers Antisana, Tambo, Tamboyacu and Pita, also has 20 km² herbaceous wasteland and wasteland of bushes. However, these ecosystems are being affected by the pressure exerted by the advance of the agricultural frontier sharpening the environmental problems of the canton principally the destruction of these fragile ecosystems that provide with goods and environmental services for the population of the canton. For this reason the need to delimit and manage the natural areas to assure the conservation of biodiversity and the maintenance environmental services is imminent. As such, with the technical help of the ecological economic zoning (EEZ), which consists of the systematic comparison of the characteristics: edaphic, climatic, ecological, vegetable coverage and use of the soil, as well as of the socioeconomic conditions of the population of the canton, through geographic information systems (GIS), will be able to obtain a map with different alternatives of uses that might offer an integral solution for the principal problems that the canton faces, such as preventing conflicts of use. In addition in this study the EEZ was used as a strategy for delineation of zones that will constitute the municipals-NSPA, these resultant zones were the high plateaus of Rumipamba and Cotogchoa.

KEYWORDS:

ENVIRONMENTAL PROBLEMS,

NATURAL PROTECTED MUNICIPAL AREAS,

ECOLOGICAL ECONOMIC ZONING.

CAPÍTULO I:

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes.

Los hitos más representativos del cantón en cuanto al sistema ambiental empezaron desde el año 1990 principalmente debido al incremento de fábricas e industrias que no contaron con planes de tratamiento de aguas residuales y sólidos marcando un agresivo deterioro del ambiente en el cantón. Eso tuvo una influencia directa en la subsistencia de la flora y fauna del territorio.

Sin embargo existen otras actividades que están provocando el deterioro de la integridad y salud de los ecosistemas del cantón Rumiñahui, como son: la expansión de la frontera agrícola, la deforestación, la introducción de especies invasoras, la contaminación y demás impactos directos e indirectos relacionados principalmente con actividades extractivas y productivas como la maderera y agropecuaria. Se está atentando no solo contra el mantenimiento de la diversidad biológica sino contra la diversidad cultural de las comunidades locales, quienes han desarrollado diferentes formas de relación con los espacios naturales en donde habitan, en particular los páramos (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011).

Por otro lado, la situación de los recursos hídricos en el cantón es un tema bastante delicado y preocupante, la contaminación se ve reflejada en el deterioro de las fuentes hídricas y a esto se le suma la erosión, que se la evidencia en la anormalidad de procesos de escurrimiento y almacenamiento de agua.

Estos factores mencionados anteriormente contribuyen a la destrucción de ecosistemas, como es el caso de las zonas de páramo que posee el cantón ya que estos y otros ecosistemas sensibles no forman parte de una red o sistema de espacios protegidos donde se puedan aplicar políticas de conservación.

1.2. Definición del problema.

El principal problema es la inexistencia de información que permita la ubicación y zonificación de posibles áreas naturales protegidas en el cantón Rumiñahui, lo que no ha facilitado que se tomen decisiones sobre el manejo integral de los recursos naturales y sus servicios ecosistémicos dentro del cantón Rumiñahui. Causando consecuentemente la degradación del capital natural de este cantón. Además de la problemática anterior se suma el poco conocimiento para diferenciar la inestabilidad geográfica y las verdaderas potencialidades y limitaciones de un territorio, sus propiedades y características ecológicas y los procesos socioeconómicos, provocando desfases espaciales incongruentes que se manifiestan en el uso desfavorable de los recursos.

1.3. Justificación.

Es necesario mencionar la relación directa que existe entre el aspecto social y el ambiental es decir el hombre y su medio natural.

Las demandas actuales por parte del crecimiento demográfico generan presiones en los recursos ambientales de un lugar determinado, ocasionando una disminución en su calidad y en su número. A esto se le suma otros factores como actividades industriales, expansión de frontera agrícola, contaminación de diferentes aspectos ambientales, invasión de espacios protegidos, entre otros.

Uno de los aspectos cruciales para el buen funcionamiento de la política de conservación es la existencia de un determinado territorio que incluya una red o sistema de espacios protegidos bien estructurado (Europarc España, 2002).

Por lo que actualmente se están buscando herramientas con el fin de gestionar los recursos naturales de manera sostenible teniendo en cuenta todos los elementos biofísicos, y todas las condicionantes socioeconómicas de dicha región.

La identificación de áreas naturales protegidas para su posterior gestión es muy relevante en cuando al desarrollo sostenible de un territorio ya que estas proveen de innumerables beneficios a partir de los bienes económicos y servicios ambientales concretos.

Si bien es difícil delimitar física o administrativamente un determinado ecosistema por la intensa circulación de organismos y flujos ecológicos entre los mismos, las áreas protegidas constituyen la forma más eficiente y eficaz, hasta ahora conocida, para el entendimiento de la diversidad biológica y la conservación in situ de su biodiversidad. Por tanto, la gestión de protección ambiental cumple un rol fundamental ya que contribuye a regular un sinnúmero de procesos ecológicos, relacionados directamente con la calidad de vida y el sostenimiento de los servicios ambientales del habitante del cantón (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011).

Factores como el clima, las condiciones del suelo, la geomorfología y el uso del suelo, determinan los límites de la capacidad de regeneración de los recursos naturales.

El fin de conservar y proteger el capital natural es evitar la degradación y contaminación irreversible de ciertos ecosistemas que influyen directamente en la capacidad de las especies para subsistir. Estas áreas que entran en un sistema de protección y/o conservación son donde se implementan diferentes políticas que regulan y/o restringen actividades humanas.

Es la razón por la cual, el presente trabajo pretende, mediante una herramienta muy importante como lo es la Zonificación Ecológica Económica, elaborar un sistema de información del recurso tierra que sirve de apoyo para la identificación y posterior gestión de posibles áreas naturales protegidas dentro del cantón Rumiñahui. De esta manera este proyecto representa un insumo muy importante para futuros proyectos de

conservación y protección de áreas naturales como por ejemplo el establecimiento de corredores biológicos en el territorio, que son unidades territoriales funcionales que pueden servir como aliados en la conservación de la biodiversidad.

1.4. Descripción del área de estudio.

1.4.1. Ubicación

El cantón Rumiñahui (ver *Figura 1*) es uno de los ocho cantones que integran la provincia de Pichincha, y se encuentra ubicado en el centro inferior de la misma en el Valle de los Chillos, al sur de la ciudad de Quito, capital de la República del Ecuador. La cabecera cantonal es Sangolquí (PDOT, 2011).



Figura 1 Ortofoto del cantón Rumiñahui.

Fuente: (SIGTIERRAS, 2012).

1.4.2. Extensión y límites

Su extensión es de 135, 76 km². El cantón Rumiñahui mediante el Registro Oficial N° 179, del 2 de junio de 1938 decreta elevar de categoría a la parroquia Sangolquí,

tomando como nombre Rumiñahui y la cabecera cantonal la ciudad de Sangolquí (PDOT, 2011).

El cantón se encuentra limitado de la siguiente manera:

- **Al norte:** con el Distrito Metropolitano de Quito; el río San Pedro como límite natural, los mismos que se encuentran unidos por la Autopista General Rumiñahui que une diferentes parroquias de los dos cantones, y es el medio para llegar hacia Quito.
- **Al sur:** con el cantón Mejía y el Cerro Pasochoa.
- **Al este:** con el Distrito Metropolitano de Quito, con las parroquias rurales de Alangasí y Pintag, cuyo límite natural es el río Pita; y
- **Al oeste:** con el Distrito Metropolitano de Quito con las parroquias rurales Amaguaña y Conocoto cuyo límite natural es el río San Pedro.

1.4.3. Organización territorial

El cantón Rumiñahui se encuentra constituido dentro de su cabecera cantonal Sangolquí por tres parroquias urbanas: San Pedro de Taboada, San Rafael, la parroquia Matriz Sangolquí y dos parroquias rurales Cotogchoa y Rumipamba (ver *Tabla 1*) (PDOT, 2011).

Tabla 1

Organización territorial: área y población.

Parroquias/Cantón	Área (km ²)	Población	Densidad Poblacional (hab/ km ²)
Sangolquí	50.42	58254	1155
San Rafael	2.55	6699	263
San Pedro Taboada	5.11	16187	3168
Total parroquias urbana	58.08	81140	1397
Cotogchoa	35.35	3937	111
Rumipamba	42.25	775	18
Total parroquias rurales	77.60	4712	61
Cantón total	135.76	85852	632

Fuente: (PDOT, 2011).

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo general.

- Identificar las posibles áreas naturales potenciales para su conservación y gestión en el cantón Rumiñahui, mediante la herramienta de Zonificación Ecológica Económica y el uso de herramientas geoinformáticas.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Recopilar y validar información tanto geográfica como alfanumérica a cerca del cantón Rumiñahui a través de la aplicación de técnicas cartográficas, análisis de ortofotos y salidas de campo.
- Diseñar la geodatabase del cantón Rumiñahui.
- Construir las bases de datos de la información gráfica y alfanumérica del cantón Rumiñahui, que contenga información sobre los componentes: bióticos, abióticos, socio-económicos, ambientales y político administrativos.
- Identificar las zonas conflicto de uso como resultado de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) que requieran de una atención especial, de acuerdo a las características físicas, ambientales, socioeconómicas y político-administrativas que presenten.
- Identificar las posibles áreas que van a formar parte del subsistema de áreas naturales protegidas del cantón Rumiñahui.

1.6. Metas.

- Una geodatabase con especificaciones para escala 1:25000.
- Una base de datos Gráfica que contenga:

Un Mapa base.

Un Mapa de valor ecológico.

Un Mapa de conflictos de uso y ocupación del suelo.

Un Mapa de potencial socioeconómico.

- Una base de datos alfanumérica que contiene:
 - Demografía.
 - Principales Actividades Económicas.
- Un Mapa de Zonificación Ecológica Económica.
- Un Mapa de posibles áreas naturales protegidas municipales.

CAPITULO II:

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades sobre la Zonificación Ecológica Económica

En lo que se refiere a la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), desde 1994, cuando el Tratado de Cooperación Amazónica (TCA) promueve la ZEE como base para el ordenamiento territorial en los países amazónicos, ha tenido mayor impulso en algunos países como Ecuador, Colombia y Perú (Coremarca, 2009).

La ZEE tiene por objetivo orientar la toma de decisiones sobre la disposición del territorio más acertados y principalmente el manejo del capital natural. No define ni constituye usos sino que propone alternativas diferentes para gestionar el territorio. Es la base para la formulación de políticas y planes de ordenamiento territorial, y planes de desarrollo (nacional, regional, local y sectorial).

Esta herramienta permite ubicar y caracterizar las diferentes zonas de un territorio que corresponden a los distintos escenarios ecológicos, dentro de su entorno geográfico y evaluarla de acuerdo a su aptitud física ecológica y económica-social.

Su metodología es aplicable a todas las escalas geográficas y en tierras de cualquier intensidad de uso. Sin embargo, en la práctica es más utilizada en grandes extensiones de tierras, tales como cuencas de grandes ríos y regiones fisiográficas que soportan una importante población humana. Un elemento esencial de la ZEE es su carácter dinámico, pudiendo ser repetida o ajustada en relación con los cambios socio-económicos de la región estudiada y su área de influencia, tales como las tendencias del mercado mundial (Benítez & Sánchez, 2012).

2.1.1. Zonificación

La zonificación es un proceso de análisis espacial el cual se realiza mediante una investigación de las características de un territorio para luego ser fragmentado en unidades homogéneas que presentan características similares. “La zonificación divide a la superficie en unidades más pequeñas en base a la distribución del suelo, relieve y clima” (FAO, 1997) .

Esta puede abarcar diferentes criterios según el fin del estudio que se haga.

Existen diferentes tipos de zonificaciones según el método y características a tomarse en cuenta una de ellas es la Zonificación ecológica.

2.1.2. Zonificación ecológica

La zonificación ecológica (ZE) es un proceso de zonificación basado en criterios ecológicos. Consiste en la identificación, definición y caracterización de áreas o zonas que corresponden a las distintas condiciones ecológicas en un marco geográfico determinado. Tienen que ver con una multitud de variables del ambiente bio-geo-físico. Las variables determinantes en la zonificación son aquellas que se constituyen en factores propios del paisaje local de cada zona (TCA, 1998).

2.1.3. Zonificación ecológica económica

La Zonificación Ecológica Económica (ZEE) es un proceso participativo y de concertación, dinámico y flexible que permite analizar técnica e integralmente un área territorial determinada (distrito, provincia, región o cuenca) para sectorizarla e identificar las diferentes alternativas de uso sostenible, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones, con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales (ver *Figura 2*) (Pinasco, 2006).

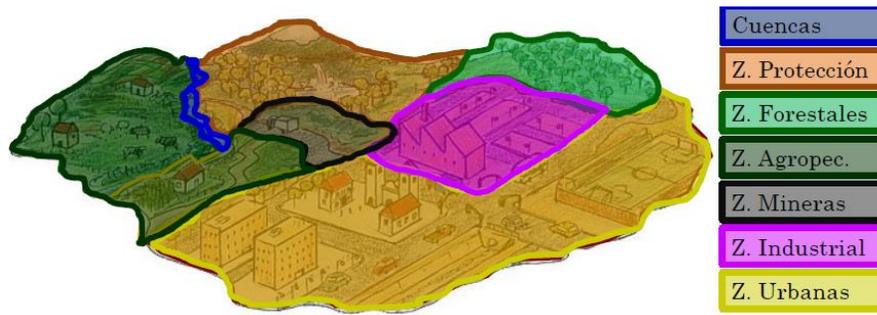


Figura 2 Zonificación ecológica económica

Fuente: (Delgado, 2012)

La ZEE es una herramienta que propone alternativas de solución a diferentes problemas como es la ocupación desordenada y el uso no sostenible del capital natural, y además paralelamente a problemas sociales, y a la aplicación de políticas inadecuadas y desviadas de la realidad.

Actualmente, el desafío significa planificar el futuro de un territorio y principalmente de su capital natural ordenadamente con todos los actores sociales y determinar el cómo usarlo y ocuparlo adecuadamente.

Su elaboración implica iniciar un proceso social y político que mueva voluntades, conocimientos, iniciativas e intereses de todos los actores de un ámbito territorial; creando una identidad territorial que de cómo resultado compromisos concretos para el desarrollo local (Pinasco, 2006).

Los objetivos fundamentales de la ZEE son los siguientes:

- Identificar áreas donde ciertos usos específicos pueden ser introducidos mediante el desarrollo de programas, servicios, incentivos financieros, entre otros;
- Identificar áreas con necesidades especiales o problemas, así como áreas que necesitan de protección o conservación;

- Proporcionar las bases para el desarrollo de infraestructura (FAO, 1997).

La ZEE constituye para los planes de ordenamiento, uno de los objetivos básicos para la base operacional. Así, la zonificación permite identificar áreas que pueden considerarse como unidades uniformes, en función de la similitud de los componentes físicos, biológicos, y socio-económicos.

Para otros autores la ZEE es un instrumento de organización del territorio que establece medios y criterios de protección ambiental destinados a asegurar la calidad ambiental, de los recursos hídricos y del suelo, así como la conservación de la biodiversidad, según áreas o zonas específicas (Trigueiro, 2009).

El desarrollo de la ZEE en el ámbito ambiental es relevante ya que la planificación del uso de los recursos de un área rural (zonas donde existe más biodiversidad) permite desarrollar programas específicos que representen un apoyo más efectivo para el manejo sostenible del capital natural.

La integración de cada uno de los componentes de la ZEE como es el biofísico, el socioeconómico y el ambiental permiten un análisis bastante completo para la toma de decisiones óptimas en cuanto al uso y manejo de los recursos.

Por otro lado, el interés principal de la ZEE se basa en evitar la utilización de tierras sin fundamentos técnicos, es decir que para proponer un uso a una zona de un territorio es muy importante el análisis detallado de sus potencialidades y limitaciones con el fin de evitar los conflictos sociales y daños irremediables a la calidad de los recursos naturales.

En resumen la ZEE constituye un instrumento estratégico para la zonificación de áreas con similares potencialidades y limitaciones fomentando el desarrollo social y la gestión del capital natural, donde se integra los componentes biofísicos, socios económicos y ambientales de un territorio para alcanzar y determinar decisiones consensuadas en cuanto al uso óptimo de los recursos.

2.2. Niveles de la zonificación

Los niveles de la ZEE dependen de la profundidad de los estudios que se requieran y la finalidad de los mismos. Sin embargo todos los niveles de ZEE contribuyen con información base para la elaboración y viabilidad de proyectos de inversión pública.

Los estudios de la ZEE pueden ser ejecutados a tres niveles o escalas (Beltrán & Pozo, 2011).

2.2.1. Macrozonificación:

Contribuye la elaboración y aprobación de políticas y planes de desarrollo y de ordenamiento territorial, principalmente en el ámbito nacional, macro-regional y regional.

Cartografía aplicable 1:250 000

2.2.2. Mesozonificación:

Contribuye la elaboración y aprobación de planes de desarrollo y de ordenamiento territorial, así como a la identificación y promoción de proyectos de desarrollo, principalmente en ámbitos regionales, cuencas hidrográficas o en áreas de interés específicas.

Cartografía aplicable 1:100 000

2.2.3. Microzonificación:

Contribuye a la elaboración, aprobación y promoción de los proyectos de desarrollo, planes de manejo en áreas y temas específicos en el ámbito local. Contribuye al ordenamiento y acondicionamiento territorial, así como al planeamiento urbano.

Cartografía aplicable mayor o igual a 1:25 000

2.3. Modelo cartográfico de la ZEE

El modelamiento cartográfico es muy importante para llegar a obtener un producto cartográfico final o intermedio, para ello se debe establecer los objetivos y criterios del análisis, preparar los datos para las operaciones espaciales (álgebra de mapas), análisis tabular e interpretar resultados (Benítez & Sánchez, 2012).

La metodología aplicada exige un conocimiento del medio biofísico y socioeconómico lo más cercano a la realidad. Es por ello que la ZEE desempeña un marco metodológico muy importante en la fase del diagnóstico territorial debido a que constituye la primera aproximación al conocimiento de las complejas relaciones que existen entre los procesos que constituyen el espacio geográfico. Este acercamiento es posible mediante un análisis integral del paisaje, tal como lo propone el enfoque de la ecología del paisaje, “el cual aporta una dimensión espacial y temporal al estudio de las peculiaridades estructurales y fisonómicas de los ecosistemas, reconociendo, además, las actividades desarrolladas por el hombre como uno de sus elementos formadores (paisajes culturales), así como la transformación y dinámica de los paisajes” (Benítez & Granda, 2012).

2.4. Información geoespacial: aplicación y utilidad para la ZEE

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas que permiten trabajar con información espacial (geográfica), y a la vez la integración y superposición de diferentes tipos de información. Este sistema tiene una gran relevancia en la ZEE, porque permitirá la organización y manipulación de datos integral sin la necesidad eliminación de las variables geográficas representando una gran ventaja ya que se podrá realizar un diagnóstico coherente y más cercano a la realidad local del territorio en estudio.

2.4.1. Definición de geodatabase

Históricamente, en el desarrollo de los SIG, en los inicios se tomó un camino de dos vías separadas para el manejo de los datos. Por un lado se manejaba modelos de bases de datos gráficos, por otro lado bases de datos alfanuméricos.

Actualmente se trabajan con bases de datos espaciales o geodatabases (GDB) que consisten en un repositorio y colección de datos espaciales y sus atributos o datos no espaciales que utiliza un sistema de gestión de bases de datos (SGBD) o un sistema de archivos.

Las GDB permiten almacenar numerosos tipos de datos, entre ellos: datos vector (a su vez pueden ser punto, línea o polígono), raster, CAD, tablas, topología, modelos digitales del terreno, redes irregulares de triángulos (TIN), entre otros. Estos datos deben tener asociada un sistema de referencia espacial.

La utilización de geodatabases permite manipular información geográfica mediante un enfoque dinámico de los objetos y sus atributos que guardan relación con el espacio geográfico. Entre las ventajas de utilizar la GDB es aprovechar los puntos fuertes del sistema de administración de bases de datos relacionales (SABDR). Entre los cuales son:

- Restricciones de acceso y seguridad de la información.
- Un repositorio uniforme y centralizado.
- Entrada y edición de datos más exacta.
- Interacción con un soporte del lenguaje estructurado de consultas (SQL) que permite consultar y manipular datos.

Es necesario realizar este repositorio de información el mismo que permitirá la interoperabilidad de dicha recopilación para poder realizar los análisis adecuados.

Antes de profundizar más el desarrollo de una GDB, examinemos los siguientes conceptos que se relacionan con el tema:

- **Geodatos:** son información acerca de ubicaciones geográficas almacenadas en un formato que se puede usar con un SIG.
Los geodatos se pueden almacenar en una base de datos, geodatabase, shapefile, cobertura, imagen de ráster o incluso una tabla dbf u hoja de cálculo de Microsoft Excel (ArcGIS, 2012).
- **Shapefile:** es un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas. Las entidades geográficas de un shapefile se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas) (ArcGIS, 2012).
Se puede editarlas pero para tener una edición avanzada se la hace mediante la topología y esta se la debe importar como una clase de entidad en una GDB.
- **Datos espaciales:** son datos vector que como se mencionó pueden ser punto, línea o polígono y representan las características de geográficas de objetos descritos, estas incluyen ubicación y dimensión.
- **Datos no espaciales:** conocidos como atributos y almacenadas en tablas son las características cuantitativas asociadas a un determinado objeto.
- **Capas geográficas (layers):** conjunto de datos que representa una temática en particular en un mapa, por ejemplo una capa de hidrografía contienen datos de tipo línea que representan los ríos y sus respectivos atributos (longitud, nombre, entre otros).
- **Feature:** es una entidad topológica que representa cualquier cosa, en la GDB representa digitalmente un rasgo geográfico, como por ejemplo una carretera, un área agrícola, entre otros. Un conjunto de features conforman una capa geográfica.
- **Relaciones topológicas:** son las interacciones que tiene un objeto con otro, se definen a través de un conjunto de reglas aplicadas a los objetos.
- **Catálogo de objetos:** catálogo que contiene definiciones y descripciones de tipos de objetos, atributos y relaciones entre objetos que ocurren en uno o más conjuntos de datos geográficos. Permiten la comprensión, facilita la compartición y difusión de los datos geográficos (ISO 19110, 2005).

- **Atributo del objeto geográfico:** características de un objeto geográfico (entidad). Un atributo de objeto geográfico tiene un nombre, un tipo de datos y/o un dominio de valores asociados a él.

Atributos gráficos: Son las representaciones de los objetos geográficos asociados con ubicaciones específicas en el mundo real. La representación de los objetos se hace por medio de puntos, líneas o áreas.

Atributos no gráficos: También llamados atributos alfanuméricos. Corresponden a las descripciones, cualificaciones o características que nombran y determinan los objetos o elementos geográficos.

- **Metadatos:** son los datos de un dato, permite informar al usuario la fuente, propósito, condiciones de uso, entre otras cosas. En ArcSDE se las visualiza a través de tablas.

- **Tipos de geodatabase**

Geodatabase de archivos: Conjunto de varios tipos de datasets SIG alojados en una carpeta de sistema de archivos. (Este es el formato de datos nativos almacenados y administrados en una carpeta de sistema de archivos recomendado para ArcGIS).

Geodatabase de ArcSDE: Conjunto de varios tipos de datasets SIG alojados como tablas en una base de datos relacional. (Este es el formato de datos nativos almacenados y administrados en una base de datos relacional recomendado para ArcGIS).

Geodatabase personal: Formato de datos original para geodatabase de ArcGIS almacenadas y administradas en archivos de datos de Microsoft Access. Limitado en tamaño y vinculado al sistema operativo de Windows (ArcGIS, 2012).

Es muy importante el diseño y estructuración de la Geodatabase de la zona de estudio para poder realizar los diferentes modelos de planificación para la Zonificación Ecológica y Económica del cantón Rumiñahui, para eso se utilizó una “Geodatabase Personal”, donde se maneja los datos en formato Microsoft Access, y se almacena toda la información.

Para el diseño de la geodatabase se estableció previamente la geometría de cada uno de los elementos (punto, línea o polígono).

2.4.2. Estructura de la geodatabase

ArcSDE es la tecnología de Esri que sirve para acceder y administrar varios tipos de información geográfica de ArcGIS Desktop. Entre los tipos de información que se pueden organizar y administrar incluyen:

- Geodatabases,
- Archivos raster,
- Documentos de mapa,
- Cajas de herramienta de geoprocamiento,
- Servicios SIG publicados usando ArcGIS Server,
- Metadatos basados en estándares para estos elementos de información SIG,
- Y mucho más.

Mediante su vista árbol permite desglosar de manera organizada la información contenida en una carpeta.

Los elementos que componen la geodatabase según la categorización presentada por el software ArcGIS en la aplicación del ArcCatalog de ArcSDE son los siguientes:

- Features Dataset (agrupaciones que contienen varias capas de información)
- Features Class
- Tablas no espaciales.
- Datos raster: imágenes en distintos formatos.

En la **Figura 3** se puede observar parte del árbol de carpetas que contiene la geodatabase del cantón Rumiñahui.

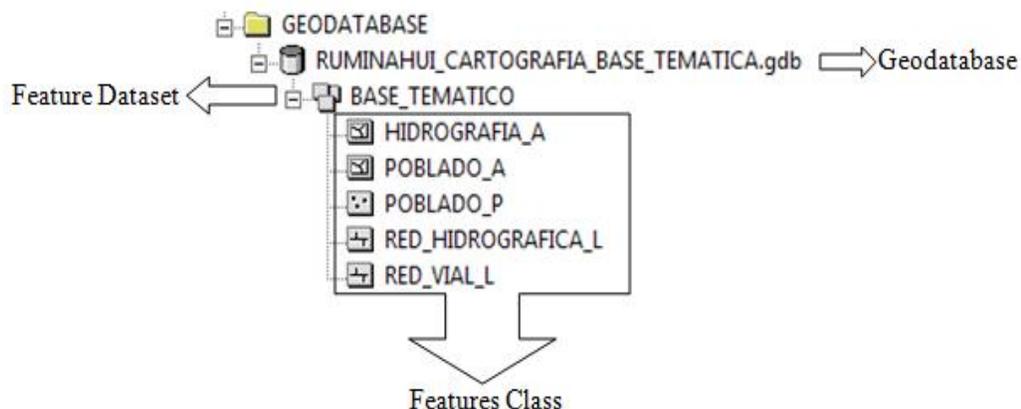


Figura 3 Estructura de la Geodatabase del cantón Rumiñahui

- **Feature Dataset:** también llamado como “Dataset de Entidades” es donde se almacena un grupo de “Features Class”, que deben poseer la misma referencia espacial (sistema de coordenadas y extensión espacial). Además son grupos que mantienen una relación topológica (adyacencia, coincidencia o conectividad). En la **Figura 4** se indica un ejemplo de los Features Dataset de la Geodatabase del cantón Rumiñahui.

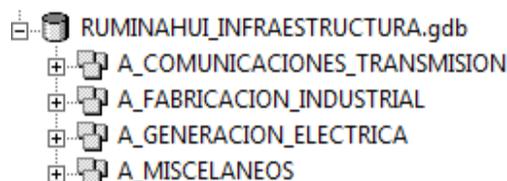


Figura 4 Ejemplo de Features Dataset de la Geodatabase del cantón Rumiñahui

- **Feature class:** también llamado “Clase de Entidad” es un componente de la “Geodatabase” que agrupa datos que tiene una misma geometría (línea, punto o polígono), atributos y referencia espacial. En la **Figura 5** se indica un ejemplo de los Features Class de la Geodatabase del cantón Rumiñahui.

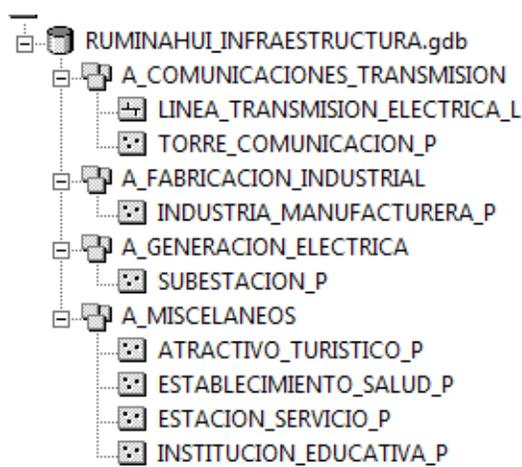


Figura 5 Ejemplo de Features Class de la Geodatabase del cantón Rumiñahui

- **Tablas no espaciales:** contienen información que no tiene una referencia espacial (listas de nombres); pueden existir en forma independiente o estar vinculadas a algún archivo espacial.
- **Datos raster:** Imágenes en distintos formatos.

Referencia Espacial

Los datos espaciales son usados para representar la posición física en la tierra de puntos, líneas o polígonos.

Esta se compone de datum WGS84, en proyección U.T.M. y la zona 17 Sur.

- **El Datum:** Es un modelo matemático cuya función es representar la forma de la Tierra, que se asimila a un elipsoide de revolución, en una región determinada del globo terráqueo (Benítez & Sánchez, 2012).

- Datum WGS84: Es un Datum global, es el más utilizado que sirve de referencia para los sistemas de posicionamiento GPS.

2.4.3. Geometría y topología

Para garantizar la eficacia de la GDB es necesario asegurar la validez de la información almacenada en ella. Un dato válido es aquel que cumple las características técnicas de calidad exigidas para ser cargado dentro de la base de datos.

Además, esta información debe estar en un formato compatible con el SIG, en este caso con ArcGIS, que es el software utilizado para el procesamiento de la información.

En la revisión topológica se chequean aspectos como:

- **Conectividad:** garantizando las relaciones topológicas entre los elementos pertenecientes a una red geométrica, por ejemplo la conexión entre ríos o conexión entre vías. La información no debe estar fraccionada, es continua en todos los recorridos, especialmente la que es representada geoméricamente por líneas.
- **Unicidad:** los polígonos u otros objetos son únicos e irrepetibles, además hace referencia a posibles volados que se superpongan generando errores.
- En general inconsistencias de las capas.

La información procesada debe tener una geometría acorde con lo que se representa y además tener en cuenta la escala de representación, por ejemplo los ríos son representados por líneas, las unidades territoriales por polígonos y el equipamiento en general por puntos.

Para asegurar una integridad de los datos es necesario aplicar la topología, herramienta mediante la cual podemos asignar un conjunto de reglas y relaciones de

adyacencia, coincidencia, conectividad entre elementos de una misma o distinta cobertura.

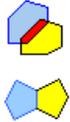
Estas reglas funcionan como filtros que nos permiten detectar los errores y de esta manera componer la información generada para que cumplan adecuadamente las relaciones espaciales mediante las herramientas de edición del software ArcGIS.

En este caso, se usa a topología de la Geodatabase, que se crea dentro de los Features Dataset, donde se escogen las respectivas reglas y propiedades que definen las relaciones espaciales en uno o varios shapes.

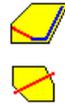
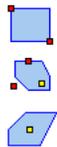
Existen diferentes reglas topológicas que se pueden implementar en la GDB, dependiendo de las relaciones espaciales que sean más importantes mantener para su organización y teniendo en cuenta tipo de archivo: puntos, líneas o polígonos. A continuación se podrá observar en el *Cuadro 1* las reglas topológicas a detalle.

Cuadro 1

Reglas topológicas para polígonos, líneas y puntos.

REGLAS PARA POLÍGONOS	
Regla topológica	Descripción de la regla
<p>No debe superponerse</p> 	<p>Requiere que el interior de los polígonos no se superponga. Los polígonos no deben compartir un área común (superposición) por lo que nos permite detectar que área esta compartiendo espacio con otro y corregirla.</p>
<p>No debe haber huecos</p> 	<p>Esta regla precisa que no haya vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes. Todos los polígonos deben formar una superficie continua. Siempre existirá un error en el perímetro de la superficie total.</p>
REGLAS PARA LÍNEAS	
<p>No debe superponerse</p>	<p>Requiere que las líneas no se superpongan con las líneas en la misma clase (o subtipo) de entidad. Esta regla permite identificar que líneas están coincidiendo con otros</p>

Continúa 

REGLAS PARA POLÍGONOS	
	y corregirlas, como por ejemplo ente vías y ríos.
No debe intersectarse 	Requiere que las entidades de línea desde la misma clase (o subtipo) de entidad no se crucen ni se superpongan entre sí.
No intersectarse a sí misma 	Requiere que las entidades de línea no se crucen ni se superpongan entre sí.
Debe ser una sola parte 	Requiere que las líneas tengan una única parte. Esta regla es útil allí donde las entidades de línea, como carreteras, no deben tener múltiples partes.
Debe estar cubierto por el límite de 	Requiere que las líneas estén cubiertas por los límites de las entidades de área.
REGLAS PARA PUNTOS	
Debe estar separado 	Requiere que los puntos se encuentren separados espacialmente de otros puntos en la misma clase (o subtipo) de entidad. Los puntos que se superpongan (coincidentes) son errores.
Debe estar incluida correctamente 	Requiere que los puntos se encuentren dentro de las entidades de área. Permite identificar qué puntos están sueltos, muy útil para asegurar que la información socioeconómica esté sujeta a un área determinada y no suelta.

Fuente: (ArcGIS, 2012)

Además de la topología, con respecto a la estructura de la GDB se procedió a catalogar toda cartografía base en base al Catálogo Nacional de Objetos Geográficos,

Versión 2.0 de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), y con respecto a la cartografía temática se la procedió a catalogar en base al Catálogo de Objetos Geográficos: Básicos y Temáticos del Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE).

Bases de datos alfanuméricos

Los atributos alfanuméricos se almacenan en bases de datos separadas, aunque algunos sistemas integran gráficos y textos (numéricos y alfanuméricos). Durante el diseño de la GDB se definen las características de cada campo de almacenamiento de los datos, se identifica en este proceso el tipo de datos que se asignará a cada campo como por ejemplo fecha, número real determinando el número de dígitos, texto de igual manera determinando el número de caracteres, entre otras. Esta información es almacenada digitalmente en forma de tabla.

Dentro de los Sistemas de Gestión de Datos (SGBD), presentan la siguiente estructura: las columnas llamadas campos (*fields*) y las filas llamadas registros (*records*); dentro de los campos se admite diferente tipo de información, en el **Cuadro 2** se puede observar el tipo de dato que se puede asignar a cada campo a detalle.

La base de datos alfanumérica desempeña un elemento importante para el análisis y estructuración de un SIG, mediante la generación de modelos, para ello se necesita tener una base de datos bien estructurada, donde se almacena datos de tipo numérico y nominal.

Cuadro 2

Información admitida en los Sistemas de Gestión de Datos (SGBD)

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	TIPOS GENERALES
Texto (<i>Text, String</i>)	Se predefine el número de caracteres mínimo que se pueden introducir.	Típicamente no se admiten más de 255 caracteres; ocupan un byte por carácter.
Número entero (<i>Long Integer, Short Integer</i>)	Admiten números enteros, sin decimales, pueden ser largos o cortos.	Short Integer: números enteros entre -32 768 y 32 768. Usan 2

Continúa 

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	TIPOS GENERALES
Número real (<i>Float, Single, Double</i>)	Admiten números con decimales.	bytes. Long Integer: enteros entre -2 147' 483 648 y 2 147' 483 648. Usan 4 bytes. Float: números reales con 7 cifras significativas. Usan 4 bytes. Double: números reales con 15 cifras significativas. Usan 8 bytes.
Fecha (<i>Date/Time</i>)	Admiten fechas y horas.	Date: fechas y horas
Binario (<i>Boolean</i>)	Admiten solo dos posibilidades , verdadero o falso (True, False)	-

Fuente: (ArcGIS, 2012)

Diseño y estructuración de los metadatos

La opción Metadata (Metadatos) muestra la información referente a los datos, los metadatos evidencian las distintas capas de información incluyendo información sobre su autor, objetivo, descripción, fuentes utilizadas, escala, atributos entre otros. Los metadatos proporcionan validez y credibilidad a los datos del SIG. (*Figura 6*)

BOSQUES
Personal GeoDatabase Feature Class

Description	Spatial	Attributes
Keywords Theme: REQUIRED: Common-use word or phrase used to describe the subject of the data set.		
Description Abstract REQUIRED: A brief narrative summary of the data set.		
Purpose REQUIRED: A summary of the intentions with which the data set was developed.		
Status of the data		
Time period for which the data is relevant		
Publication Information		
Data storage and access information		
Details about this document		

Figura 6 Ejemplo de la estructuración de los metadatos.

2.4.4 Diseño y estructuración de la geodatabase

La información geográfica espacial y alfanumérica proporciona una perspectiva única para analizar actividades y procesos que se realizan dentro del cantón Rumiñahui.

El mundo real es representado por los SIG, herramienta muy importante para la gestión de recursos ya que proporciona información precisa, detallada y rápida del territorio.

Modelo de datos geográficos

La forma en que se decida desplegar la información y analizarla depende del modelo, para el diseño y desarrollo de este modelo se tienen tres etapas: la conceptual, lógico y físico (ver **Figura 7**).

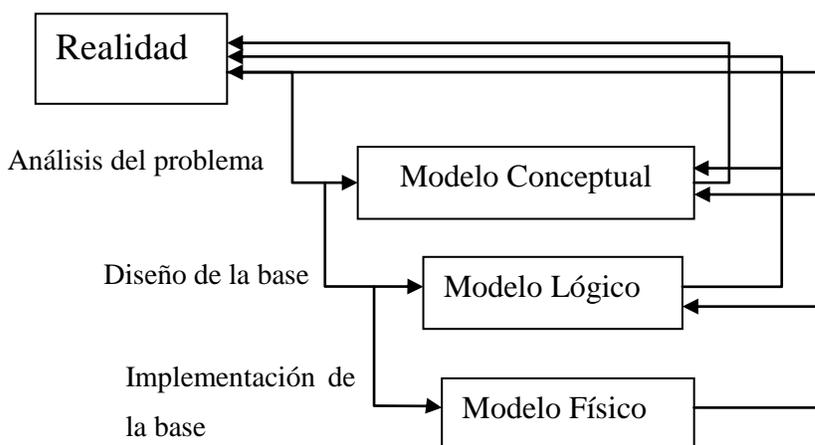


Figura 7 Esquema de la modelización de datos en SIG
Fuente: (SIGMUR., 2005)

El propósito de este modelo es permitir al usuario hacer a los componentes del SIG más inteligentes por medio de una conjunción de los comportamientos naturales de los componentes y permitir cualquier tipo de relación que se quiera definir entre los componentes. (Negrete & Rodríguez, 2004)

Un buen diseño de la geodatabase ayuda a estructurar la información espacial y alfanumérica que va a ser parte de la base de datos.

2.5. Propiedades del suelo

2.5.1. Drenaje

Es la rapidez con que el agua se desplaza, ya sea por escurrimiento superficial o por su movimiento a través del perfil hacia espacios subterráneos.

2.5.2. Pedregosidad

Se refiere a la presencia o ausencia de fragmentos gruesos superficiales o presentes en los horizontes del suelo que afecten al crecimiento de las plantas y actividades de labranza.

2.5.3. Pendiente

La pendiente o inclinación del terreno, geoméricamente es la tangente del ángulo vertical que se forma entre la inclinación del terreno y la horizontal.

Las clases correspondientes a la Clasificación de Pendientes según el Programa MAG-PRONAREG-ORSTOM (1983) son:

- a) Pendiente débil (0-5%): Es aquella en la cual la inclinación del terreno con respecto a la horizontal es casi nula.
- b) Pendiente suave (5-12%): caracterizada por una pendiente suavemente ondulada.
- c) Pendiente moderada (12-25%): considerándola como pendiente ondulada.
- d) Pendiente fuerte (25-50%): Suavemente Inclinada:
- e) Pendiente muy fuerte (50-70%): fuertemente inclinada.
- f) Pendiente abrupta (>70%): Montañosa o escarpada.

2.5.4. Capacidad de uso del suelo

Determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (INAB).

Clases de capacidades del suelo según la USDA

➤ Sistema Americano de la USDA-LCC

En cuanto al Sistema Americano de la USDA-LCC desarrollado por Klingebiel y Montgomery (1961), determina al uso agrícola reservado para las mejores tierras, dándose especial importancia a los riesgos de erosión y a la necesidad de conservar la potencialidad del suelo. Este sistema de evaluación es típicamente cualitativo y jerárquico pues considera al más alto nivel ocho clases de capacidad sobre las base de usos alternativos; así también, considera en el segundo nivel a las subclases de capacidad de acuerdo a las limitaciones y, en un tercer nivel a las unidades de capacidad que agrupan suelos con similar potencialidad para el desarrollo de las plantas, dando respuesta al manejo y necesidad de conservación (De la Rosa, 2008).

Para el desarrollo de este proyecto se tomó las 8 clases principales de capacidad, que a continuación se describen:

La definición de cada una de estas clases es la siguiente (De la Rosa, 2008):

a) Tierras aptas para la agricultura y otros usos arables

Clase I.- Tierras con muy ligeras limitaciones. Son tierras que soportan las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, adaptadas ecológicamente a la zona, sin degradar a alguno de sus elementos, no presentan limitaciones, y permiten la utilización de maquinaria para el arado.

De pendiente plana hasta 2 %, sin o muy pocas piedras es decir, que no interfieren en las labores de maquinaria, suelos con drenaje bueno, no presentan periodos de inundación o éstos son muy cortos.

Clase II.- Tierras con algunas limitaciones. Son tierras que soportan las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, adaptadas ecológicamente a la zona, sin degradar a alguno de sus elementos, presentan limitaciones ligeras que no suponen grandes inversiones para sobreponerlas, y permiten la utilización de maquinaria para el arado.

Con pendientes menores al 5 %, con poca pedregosidad que no limitan o imposibilitan las labores de maquinaria, tienen drenaje natural bueno a moderado. Requieren prácticas de manejo más cuidadoso que los suelos de la Clase I, no presentan periodos de inundación o éstos son muy cortos.

Clase III.- Tierras con severas limitaciones. Son tierras que soportan las actividades agrícolas, pecuarias o forestales, pero se reduce las posibilidades de elección de cultivos anuales a desarrollar o se incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo de suelo y agua; y permiten la utilización de maquinaria para el arado.

Se encuentran en pendientes menores al 12 %, tienen poca pedregosidad que no limitan o imposibilitan las labores de maquinaria, tienen drenaje excesivo, bueno y moderado. Pueden o no presentar periodos de inundación que pueden ser muy cortos y cortos.

Clase IV.- Tierras con muy severas limitaciones. Estas tierras requieren un tratamiento especial en cuanto a las labores de maquinaria o permiten un laboreo ocasional. Se restringe el establecimiento de cultivos intensivos y admite cultivos siempre y cuando se realicen prácticas de manejo y conservación.

Se encuentran en pendientes menores al 25 %; tienen poca o ninguna pedregosidad. Pueden presentar o no periodos de inundación pudiendo ser ocasionales, muy cortos y cortos.

b) Tierras de uso limitado o no adecuados para cultivos

Clase V.- Tierras para pastos o bosques. Las tierras de esta clase requieren de un tratamiento muy especial en cuanto a las labores con maquinaria ya que presentan limitaciones difíciles de eliminar en la práctica, se limita el uso de cultivos anuales, permanentes y semipermanentes.

Se encuentran en pendientes entre planas y suaves, es decir de hasta el 12 %; con textura y drenaje variable; y ocasionalmente con limitaciones de pedregosidad. Pueden presentar o no periodos de inundación pudiendo ser muy cortos, cortos, medianos y largos.

c) Suelos aptos para aprovechamiento pastos, forestales o con fines de conservación

Clase VI.- Tierras con limitaciones ligeras para pastos y bosques. Las tierras de esta clase agrológica se encuentran en pendientes medias a fuertes, entre 25 y 40 %, que restringen el uso de maquinaria; son aptas para su aprovechamiento con pastos, especies forestales, ocasionalmente pueden incluirse cultivos permanentes y pastos. Son de textura, drenaje y fertilidad variable. Pueden o no presentar periodos de inundación pudiendo ser muy cortos y cortos. Presentan severas limitaciones para el riego.

Clase VII.- Tierras con severas limitaciones para pastos y bosques.

Estos suelos presentan fuertes limitaciones para el laboreo, especialmente por la pendiente. Muestran condiciones para uso forestal, pastoreo o con fines de conservación.

Son tierras ubicadas en pendientes de hasta el 70 %; con pedregosidad menor al 50%; en cuanto a la textura, drenaje y fertilidad éstas pueden ser variables. Pueden o no presentar periodos de inundación pudiendo ser ocasionales, muy cortos, cortos y medianos.

Clase VIII.- Tierras con muy severas limitaciones para cualquier uso. Son áreas que deben mantenerse con vegetación arbustiva y/o arbórea con fines de protección para evitar la erosión, mantenimiento de la vida silvestre y fuentes de agua.

Son tierras con las más severas limitaciones; corresponden generalmente a pendientes superiores al 70%. Independiente de sus limitaciones solas o combinadas no presentan condiciones para su utilización con actividades agrícolas o pecuarias.

2.5.5. Uso potencial

El Uso Potencial se define como uso más intensivo que puede soportar el suelo para producir o mantener una cobertura vegetal.

El estudio del uso potencial del suelo tiene como objetivo calificar las condiciones físicas de los suelos para delimitar las áreas homogéneas y definir las alternativas de uso agrícola, pecuario, forestal o de protección y conservación. Con el fin de que cada unidad sea usada de acuerdo su capacidad.

2.5.6. Conflictos de uso de suelo

Los Conflictos de uso de la tierra son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y aquel que debería tener de acuerdo con la oferta ambiental. Se originan por diversas causas entre las que sobresalen la desigualdad en la distribución de las tierras, el predominio de intereses particulares sobre los intereses colectivos y el manejo no planificado de la relación uso – tierra en una determinada región (IGAC, 2002).

Descripción de clases de conflictos:

- a) ***Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado.*** Son zonas donde el uso dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas.

- b) **Conflictos por subutilización.** Tierras donde el uso dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad del que puede soportar.
- c) **Conflictos por sobreutilización.** Tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras.

2.6. Marco Jurídico

La Constitución de la República del Estado, el Código Orgánico de Organización Territorial, Anotomía y Descentralización y la Ley de Gestión Ambiental reconocen el papel municipal en la gestión ambiental y asignan competencias específicas a los concejos cantonales en la gestión de áreas protegidas municipales. Las atribuciones municipales en la gestión de áreas protegidas deben, por tanto, desarrollarse a partir de la naturaleza jurídica del municipio como sociedad política autónoma.

2.6.1. Constitución de la Republica del Ecuador, 2008.

Art. 405 El Sistema Nacional de Áreas Protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas, y que estará integrado por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado, quien asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

2.6.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, 2011).

<p style="text-align: center;">TÍTULO VII MODALIDADES DE GESTIÓN, PLANIFICACIÓN, COORDINACIÓN Y PARTICIPACIÓN Capítulo II La Planificación del Desarrollo y del Ordenamiento Territorial</p>

Art. 295 Planificación del desarrollo.- Los gobiernos autónomos descentralizados, con la participación protagónica de la ciudadanía, planificarán estratégicamente su desarrollo con visión de largo plazo considerando las particularidades de su jurisdicción, que además permitan ordenar la localización de las acciones públicas en función de las cualidades territoriales.

Los planes de desarrollo deberán contener al menos los siguientes elementos:

- a) Un diagnóstico que permita conocer las capacidades, oportunidades y potencialidades de desarrollo, y las necesidades que se requiere satisfacer de las personas y comunidades;
- b) La definición de políticas generales y particulares que determinen con claridad objetivos de largo y mediano plazo;
- c) Establecimiento de lineamientos estratégicos como guías de acción para lograr los objetivos; y,
- d) Programas y proyectos con metas concretas y mecanismos que faciliten la evaluación, el control social y la rendición de cuentas.

Capítulo III

La Participación Ciudadana en los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Art 302 Participación ciudadana.- La ciudadanía, en forma individual y colectiva, podrán participar de manera protagónica en la toma de decisiones, la planificación y gestión de los asuntos públicos y en el control social de las instituciones de los gobiernos

autónomos descentralizados y de sus representantes, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano.

La participación se orientará por los principios de igualdad, autonomía, deliberación pública, respeto a la diferencia, control popular, solidaridad e interculturalidad.

Los gobiernos autónomos descentralizados reconocerán todas las formas de participación ciudadana, de carácter individual y colectivo, incluyendo aquellas que se generen en las unidades territoriales de base, barrios, comunidades, comunas, recintos y aquellas organizaciones propias de los pueblos y nacionalidades, en el marco de la Constitución y la ley.

Las autoridades ejecutivas y legislativas de los gobiernos autónomos descentralizados tendrán la obligación de establecer un sistema de rendición de cuentas a la ciudadanía conforme el mandato de la ley y de sus propias normativas.

2.6.3. Ley de Gestión Ambiental. (Ley N° 19, 2004)

Art. 13 Los consejos provinciales y los municipios, dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente Ley. Respetarán las regulaciones nacionales sobre el Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas para determinar los usos del suelo y consultarán a los representantes de los pueblos indígenas, afroecuatorianos y poblaciones locales para la delimitación, manejo y administración de áreas de conservación y reserva ecológica.

2.6.4. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. (SENPLADES, 2013)

Objetivo 7:

“Garantizar los Derechos de la Naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.”

2.6.5. Acuerdo ministerial 168. (Acuerdo Ministerial N° 168, 2010)

NORMAS DEL SUBSISTEMA DE GOBIERNOS AUTÓNOMOS
DESCENTRALIZADOS - ÁREAS PROTEGIDAS MUNICIPALES.

Art 1 Objeto y ámbito.- el presente acuerdo ministerial tienen por objeto establecer normas para la gestión de Áreas Protegidas Municipales que conforman el Subsistema Autónomo descentralizado del SNAP.

Mediante el documento técnico “Lineamientos para la creación de las áreas protegidas municipales y directrices para su incorporación al subsistema de gobiernos autónomos descentralizados del sistema nacional de áreas protegidas”, el Ministerio del Ambiente ha determinado los requisitos para la implementación de los Subsistemas de Gobiernos Autónomos Descentralizados- GAD.

2.6.6. Lineamientos para la creación de áreas protegidas municipales

Investigado y producido por: Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental

Con apoyo de: Conservación Internacional Ecuador y The Nature Conservancy.

Esta publicación ha sido preparada en el marco del proyecto “Definición del marco normativo para la creación de Áreas Protegidas Municipales”, ejecutado por el Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental (CEDA), financiado por Conservación Internacional Ecuador (CI-Ecuador) y The Nature Conservancy (TNC).

Los gobiernos autónomos descentralizados –y en particular los municipios– cumplen un papel fundamental en los procesos de planificación y ordenamiento territorial a nivel local y regional. Un componente importante en dichos procesos es la identificación, delimitación y manejo de espacios naturales que aseguren la conservación

de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ambientales que contribuyen al bienestar de las presentes y futuras generaciones.

Se analiza las competencias y atribuciones institucionales y se presenta información detallada sobre los procedimientos técnicos y legales aplicables para el establecimiento de áreas protegidas en el ámbito de la gestión municipal, a fin de promover la conservación de la biodiversidad a nivel cantonal y, al mismo tiempo, fortalecer y consolidar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, consagrado en el artículo 405 de la Constitución de la República del Ecuador. (Echeverría, 2010)

2.6.7. Lineamientos para la creación de áreas protegidas municipales y directrices para su incorporación al subsistema de gobiernos autónomos descentralizados del sistema nacional de áreas protegidas

Con el apoyo de:

Programa Gestión Sostenible de los Recursos Naturales (GESOREN)- GTZ

Conservation International (CI- Ecuador)

The Nature Conservancy (TNC)

Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental (CEDA)

Desde la declaratoria del Parque Nacional Galápagos como área natural protegida (1936), se ha dado un proceso continuo de creación de estos espacios, ligándolos a la necesidad de conservar la más importante representatividad biológica del país y, en la última década, al derecho de la población a vivir en un ambiente sano.

En este contexto, son algunos los gobiernos locales del Ecuador que han liderado iniciativas de conservación a nivel cantonal con el fin de fortalecer los esfuerzos nacionales de protección de ecosistemas frágiles, garantizando así la conservación de la diversidad biológica del Ecuador.

El fortalecimiento del papel municipal en la gestión de áreas protegidas en el Ecuador refleja, además, los procesos desarrollados en el ámbito internacional para promover una gestión más participativa de los gobiernos locales (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010).

CAPÍTULO III:

3. DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE LA GEODATABASE

3.1. Modelo Conceptual

La geodatabase diseñada para la Identificación de Áreas Naturales Protegidas Municipales en el Cantón Rumiñahui mediante la Zonificación Ecológica Económica incluirá lo siguiente:

- Entidades.
- Atributo del objeto geográfico:
 - Atributos gráficos.
 - Atributos no gráficos.

- **Asociación de objetos geográficos:** relación que enlaza una entidad con otra.

A continuación en el *Cuadro 3* se muestra los elementos recuperados exclusivamente de la información base utilizada en el proceso de zonificación del cantón, se basó en el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo versión 2.0 con el fin de estandarizar los nombres de los objetos (tema, capa, cobertura) y los atributos de la tabla de cada objeto.

El primer carácter del código va de A-K corresponde a la categoría del objeto, el segundo carácter va de A-Z corresponde a las subcategorías.

Cuadro 3

Objetos geográficos de la cartografía base.

Categoría	Código	Subcategoría	Código	Objeto	Código
Geografía Socioeconómica	B	Asentamientos Humanos	BA	Zona edificada	AL020
		Localidades	BA	Localidades	BA030
Infraestructura	C	Transporte	CA	Vía	AP030

Continúa 

Categoría	Código	Subcategoría	Código	Objeto	Código
de transporte		terrestre		Herradura o rodera	AP010
				Sendero	AP050
Hidrografía y Oceanografía	D	Aguas interiores	DA	Rio	BH140
Demarcación	H	Organización del territorio	HA	Limite Cantón	HA003
				División política	HA003

Fuente: Adaptado de (SENPLADES, 2013)

Para la información temática se procedió de la misma manera (ver **Cuadro 4**).

La cartografía temática utilizada y generada en el proceso de zonificación del cantón, se basó en el Catálogo de Objetos Geográficos: Básicos y Temáticos del Instituto Espacial Ecuatoriano con el fin de estandarizar los nombres de los objetos (tema, capa, cobertura) y los atributos de la tabla de cada objeto.

Cuadro 4

Objetos geográficos de la cartografía temática.

Categoría	Cód.	Subcategoría	Cód.	Objeto	Código
Clima e hidrografía	V	Clima	VA	Isoyeta	VA010
				Isoterma atmosférica	VA020
				Zona de precipitación	VA110
				Zona de temperatura atmosférica	VA120
				Zona climática	VA140
Hipsografía	C	Representación del relieve	CA	Curva de nivel	CA010
Fisiografía	D	Suelo	DC	Unidad de capacidad de uso de la tierra	DC020
		Procesos geodinámicas	DE	Zona de Amenaza Volcánica	DE010
				Zona de amenaza sísmica	DE020
				Zona de amenaza por deslizamiento	DE030
				Zona de amenaza por caídas	DE040
				Zona de amenaza por inundación	DE070

Continúa 

Categoría	Cód.	Subcategoría	Cód.	Objeto	Código
Cobertura de la tierra	E	Tierra agropecuaria	EA	Cultivo	EA010
				Pastizal	EA011
				Mosaico agropecuario	EA020
		Tierra arbustiva y herbácea	EB	Vegetación arbustiva	EB010
				Páramo	EB030
		Tierras forestales	EC	Plantación forestal	EC020
		Misceláneos	EE	Infraestructura	EE010
				Cuerpo de agua	EE020
				Asentamientos humanos	EE030
Geografía socioeconómica	S	Demografía	SA	Densidad poblacional	SA010
		Actividades económicas	SB	Población ocupada por rama de actividad	SB010
		Educación	SC	Analfabetismo	SC010
				Nivel de instrucción	SC020
		Aspectos culturales	SE	Autoidentificación	SE010
		Condiciones de vida	SF	Servicios básicos	SF010
Viviendas	SF020				

Fuente: Adaptado de (IEE, 2014)

Parte de la información temática que no se catalogó según los estándares anteriormente mencionados, ha sido diseñado un catálogo personal para satisfacer las necesidades del proyecto, a continuación se muestra la estructura de este catálogo (**Cuadro 5**). Cabe resaltar que este catálogo personal es una adaptación de los catálogos anteriormente mencionados, es decir sigue la misma estructura de códigos para las categorías, subcategorías y objetos. En cuanto a los atributos se considero los más relevantes de acuerdo a la necesidad del proyecto.

Cuadro 5

Objetos geográficos de la cartografía temática.

Categoría	Código	Subcategoría	Código	Objeto	Código
Suelo	A	Propiedades	AA	Drenaje	AA020
				Pedregosidad	AA030
				Pendiente	AA040

Continúa 

Categoría	Código	Subcategoría	Código	Objeto	Código		
Zonificación ecológica económica	B	Unidades ecológicas	BA	Amenazas naturales	BA005		
				Bosque protector	BA010		
				Valor ecológico	BA020		
				Uso potencial	BA030		
				Uso actual	BA040		
				Conflictos de usos de suelo	BA050		
		Unidades socioeconómicas	BB	PEA	BB010		
				Potencial socioeconómico	BB020		
				Infraestructura de apoyo a producción	BB040		
				Zonificación	BC	ZE	BC010
						ZEE	BC020
		Posibles áreas naturales protegidas municipales	BC030				

3.2. Modelo Lógico

Para el diseño del modelo lógico se identificaron las entidades (objetos geográficos) que debe contener el sistema con sus respectivos atributos para luego agruparlas de acuerdo a su temática en clases y finalmente estas estarán incluidas en los datasets de entidades. Finalmente se definieron las reglas de comportamiento de las distintas clases, como la topología y las restricciones.

A continuación se detallan los cuadros del modelo lógico de la cartografía básica y temática con cada objeto, su representación y sus atributos.

Con respecto a la cartografía base se lo puede observar en el **Cuadro 6:**

Cuadro 6

Modelo lógico de los objetos de la cartografía base.

Objeto / código	Tipo	Atributos		Valores del Dominio			Descripción	
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símbolo		Etiqueta
Zona edificada AL020	Pol.	fcode	Código	Texto	5	AL020	Área que contiene concentración de casas y de otras estructuras	
		nam	Nombre	Texto	80	Texto Libre		
		na2	Nombre alterno	Texto	80	Texto Libre		
		txt	Texto asociado	Texto	250	Texto Libre		
Zona edificada AL020	Punto	fcode	Código	Texto	5	BA020	Nombre de la zona poblada	
		nam	Nombre	Texto	45	Texto Libre		
		na2	Nombre alterno	Texto	80	Texto Libre		
		txt	Texto asociado	Texto	250	Texto Libre		
Vía AP030	Línea	fcode	Código	Texto	5	AP030	Sistema de Transporte o Comunicación	
		nam	Nombre	Texto	80	Texto libre		
		na2	Nombre alterno	Texto	80	Texto libre		
		typ	Tipo de vía	Lista	30	1	Camino	Una vía pública.
						3	Avenida	Una amplia avenida bordeada por árboles.
						9	Calle	Una calle en una zona urbanizada.
						11	Autopista	Carretera de cuatro vías.
		rst	Composición física de la superficie de la vía	Lista	30	1	Duro/ pavimentado	
						2	Suelto/ Sin pavimento	
						3	Suelto/ ligero	
						6	Camino de verano	
						29	Asfáltica	
		31	Adoquín	Piedra o bloque.				
txt	Texto asociado	Texto	250	Texto libre				

Continúa



Objeto / código	Tipo	Atributos		Valores del Dominios					
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símbolo	Etiqueta	Descripción	
Herradura o rodiera AP010	Línea	fcode	Código	Texto	5	AP010	Camino sin mejoras.		
		rst	Composición física de la superficie vial	Lista	30	14	Tierra sin clasificar	Hierba o la tierra.	
		txt	Texto asociado	Texto	250	Texto libre			
Sendero AP050	Línea	fcode	Código	Texto	5	AP050	Camino desgastado por el paso de personas o animales		
		Txt	Texto asociado	Texto	250	Texto libre			
Rio BH140	Línea	fcode	Código	Texto	5	BH140	Curso de agua que fluye naturalmente		
		nam	Nombre	Texto	80	Texto Libre			
		na2	Nombre alterno	Texto	80	Texto libre			
		hyp	Persistencia hidrológica	lista	20	1	perenne		
						2	intermitente		
Cantón HA003	Línea Pol.	fcode	Código	Texto	5	HA003	Circunscripciones territoriales conformadas por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas.		
		DPA_CATÓN	Código cantón	Texto	20	1705	Rumiñahui		
		DPA_DESCAN	Nombre del cantón	del texto	80	Rumiñahui			
		txt	Texto asociado	Texto	250	Texto libre			
División política HA003	Línea Pol.	fcode	Código	Texto	5	HA003			
		DPA_PARROQ	Código parroquia	Texto	20				
		DPA_DEPAR	Nombre del parroquia	del texto	50				
		txt	Texto asociado	Texto	250	Texto libre			

Fuente: Adaptado de (SENPLADES, 2013)

De la misma manera para la cartografía temática tenemos el **Cuadro 7**:

Cuadro 7

Modelo Lógico de los objetos de la cartografía temática.

Objeto	Tipo	Atributos		Valor de dominio		Descripción	
		Cód.	Nombre	Tipo	Ext.		Sím.
Isoyeta VA010	Línea	fcode	Código	Texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	Texto	250	VA010	Línea que une puntos que contienen igual valor de precipitación media anual registrada en estaciones meteorológicas en un periodo de tiempo dado.
		vpm	Valor precipitación media	Short integer			
		txt	Atributo de texto	Texto	250		
Isoterma atm. VA020	Línea	fcode	Código	Texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	Texto	250	VA020	Línea que contienen igual valor de temperatura media anual registrada en estaciones meteorológicas existentes en una cuenca.
		vta	Valor de temperatura media atm.	Short integer			
		txt	Atributo de texto	Texto	250		
Zona de P. VA110	Pol.	fcode	Código	Texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	Texto	250	VA110	Extensión del territorio con una temperatura atmosférica predominante basado en datos de temperatura proporcionados por estaciones meteorológicas
		rpp	Rango de precipitación	Texto	80		
		txt	Atributo de texto	Texto	250		
Zona de temperatura atm. VA120	Pol.	fcode	Código	Texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	Texto	250	VA120	Extensión del territorio con una temperatura atmosférica predominante basado en datos de temperatura proporcionados por estaciones meteorológicas
		rtm	Rango temperatura atm.	Texto	80		
		txt	Atributo de texto	Texto	250		
Zona climática VA140	Pol.	fcode	Código	Texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	Texto	250	VA140	Extensión del territorio clasificada en base a la combinación de parámetros como temperatura y precipitación.

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos			Valor de dominio		
		Cód.	Nombre	Tipo	Ext.	Sím.	Etiqueta
		tzc	Código del tipo de zona climática	Short integer		Cw	Ecuatorial mesotérmico húmedo
						Ew	Ecuatorial frío húmedo
						Pf	Páramo
		tzc_etiq	Etiqueta del tipo de zona climática	Texto	80		Ecuatorial mesotérmico húmedo
							Ecuatorial frío húmedo
							Páramo
Curva de nivel CA010	Línea	fcode	Código	Texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	Texto	250	CA010	Línea que conecta puntos que tienen el mismo valor de la altura respecto al datum vertical.
		hqc	Código de la categoría de delineación hipsográfica	Short integer	2r	1	Índice
						2	Media
						3	Suplementaria
hqc_des	Descripción de la categoría de delineación hipsográfica	Texto	250				
Unidad de capacidad de uso de la tierra DC020	Pol	fcode	Código	Texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	Texto	250	DC020	Unidad de aptitud del suelo para uso agrícola
		cag	Código de las clases agrologicas	Short integer		5	Clase I y II
						4	Clase III
						3	Clase IV
						2	Clase V y VI
						1	Clase VII y VIII
		Cag_etiq	Etiqueta del código de las clases	Texto	20	5	Clase I y II
						4	Clase III
						3	Clase IV
2	Clase V y VI						
1	Clase VII y VIII						
cag_des	Descripción del código	Texto	250	5	Muy ligeras limitaciones		
				4	Ligeras limitaciones		
				3	Moderadas limitaciones		
				2	Tierras aptas para aprovechamiento forestal (limitaciones muy fuertes)		

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos		Tipo	Ext.	Valor de dominio		Descripción
		Cód.	Nombre			Sím.	Etiqueta	
						1		Tierras de protección y conservación (limitaciones muy fuertes)
		ard	Área en hectáreas	Double				
Zona de Amenaza Volcánica DE010	Pol.	fcode	Código	texto	5	DE010		Identificación de las zonas susceptibles a flujos de lavas, piroclásticos, lodo y caída de ceniza
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250			Texto libre
		gsv	Código del grado de amenaza	Short integer			1	Nulo
							2	Bajo
							3	Medio
							4	Alto
		gsv_etiq	Etiqueta que identifica el grado de amenaza volcánica	Texto	80			Nulo Bajo Medio Alto
ard	Área en hectáreas	Double						
ard_por	Área en porcentaje	Double						
txt	Atributo de texto	Texto	250			Texto libre		
Zona de amenaza sísmica DE020	Pol.	fcode	Código	texto	5	DE020		Identificación de las zonas susceptibles a un evento sísmico determinado.
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250			
		gss	Código de grado de amenaza	Short integer		3		Sismicidad alta
		gss_etiq	Etiqueta del grado de amenaza sísmica	Texto	80			Sismicidad alta
		ard	Área en hectáreas	Double				
		ard_por	Área en porcentaje	Double				
Zona de amenaza por	Pol.	fcode	Código	texto	5			
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	DE030		Es la probabilidad de que ocurra un movimiento ladera debajo de una masa de suelo o roca en un periodo de

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos		Tipo	Ext.	Valor de dominio	
		Cód.	Nombre			Sím.	Etiqueta
deslizamiento DE030		grd	Código de grado de amenaza para deslizamiento	Short integer			tiempo determinado y en un área dada
						1	Nulo
						2	Bajo
						3	Medio
						4	Alto
		998	No aplicable				
		grd_etiq	Etiqueta que describe el grado de amenaza	texto	80		Nulo
							Bajo
							Medio
							Alto
	No aplicable						
ard	Área en hectáreas	Double					
ard_por	Área en porcentaje	Double					
Zona de amenaza por inundación DE070	Pol.	fcode	Código	texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	DE070	Identificación de zonas susceptibles a inundación resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, quebradas y áreas costeras.
		gsi	Código del grado de amenaza por inundación	Short integer		0	Nula
						1	Baja
						2	Media
						3	Alta
		gsi_etiq	Etiqueta que identifica el grado de amenaza por inundación	Texto	80		Nula
							Baja
							Media
							Alta
ard	Área en hectáreas	Double					

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos		Tipo	Ext.	Valor de dominio			
		Cód.	Nombre			Sím.	Etiqueta	Descripción	
		ard_p or	Área en porcentaje	Double					
Cultivo EA010	Pol.	fcode	Código	texto	5				
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	EA010		Producto agrícola resultado de un conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra	
		tcu	Código del tipo de cultivo	Short integer			8		Leguminosas
							11		Raíces y tubérculos
							0		Flores
							5		Frutales
							999		Otro
							1		Cereales
		tcu_de sc	Descripción del tipo de cultivo	Texto		250			Leguminosas
									Raíces y tubérculos
									Flores
									Frutales
									Otro
tpl	Código de la temporalidad del cultivo	Short integer			0		Desconocido		
					1		Cultivo anual		
					2		Cultivo semipermanente		
					3		Cultivo permanente		
tpl_eti q	Etiqueta de la temporalidad del cultivo	Texto		80			Desconocido		
							Cultivo anual		
							Cultivo semipermanente		
							Cultivo permanente		
		ard	Área en hectáreas	Double					
Pastizal EA011	Pol.	fcode	Código	texto	5				
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	EA011		Vegetación herbácea dominada por especies de gramíneas y leguminosas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo	
		tpc	Código del tipo de vegetación	Short integer			1		Pasto cultivado
3							Avena forrajera		

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos		Valor de dominio					
		Cód.	Nombre	Tipo	Ext.	Sím.	Etiqueta	Descripción	
		tpc_etiq	Etiqueta que identifica	Texto	80		Pasto cultivado		
		ard	Área en hectáreas	Double			Avena forrajera		
Mosaico agropecuario EA020	Pol.	fcode	Código	texto	5				
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	EA020		Son agrupaciones de especies cultivadas que se encuentran mezcladas entre si y que no pueden ser individualizadas y excepcionalmente pueden estar asociadas con vegetación natural.	
		ard	Área en hectáreas	Double					
		tma	Código de descripción del mosaico	Short integer		6		Misceláneo de ciclo corto	
							14		Pasto cultivado con presencia de maíz.
		tma_etiq	Descripción del código	Texto	80			Misceláneo de ciclo corto	
							Pasto cultivado con presencia de maíz.		
Vegetación arbustiva EB010	Pol.	fcode	Código	texto	5				
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	EB010		Áreas con componente sustancial de especies leñosas nativas no arbóreas. Incluye áreas degradadas en transición a una cobertura densa del dosel	
		tva	Código del tipo de vegetación	Short integer		1		Arbustal húmedo (Matorral)	
		tva_etiq	Etiqueta del tipo de vegetación	Texto	80			Arbustal húmedo (Matorral)	
		alt	Código del nivel de alteración	Short integer		1		Poco alterado	
							2	Medianamente alterado	
							3	Muy alterado	
		alt_etiq	Etiqueta del nivel de alteración	Texto	50			Poco alterado	
								Medianamente alterado	
						Muy alterado			
ard	Área en hectáreas	Double							
Páramo EB030	Pol.	fcode	Código	texto	5				
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	EB030		Vegetación tropical altoandina caracterizada por especies	

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos		Tipo	Ext.	Valor de dominio		
		Cód.	Nombre			Sím.	Etiqueta	Descripción
								dominantes no arbóreas que incluyen fragmentos de bosque nativo propios del área.
		tdp	Código del tipo de páramo	Short integer		1	Herbáceo	
						2	Arbustivo	
		tdp_etiq	Etiqueta del tipo de páramo	Texto	80		Herbáceo	
							Arbustivo	
		alt_etiq	Etiqueta del nivel de alteración	Texto	80		Poco alterado	
							Muy alterado	
		ard	Área en hectáreas	Double				
Plantación forestal EC020	Pol.	fcode	Código	texto	5			
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	EC020		Masa arbórea establecida con una o más especies forestales.
		spp	Código del tipo de especie	Short integer		9		Eucalipto
						20		Pino
		spp_etiq	Etiqueta del código	Texto	80			Eucalipto
						Pino		
		ard	Área en hectáreas	Double				
Infraestructura EE010	Pol.	fcode	Código	texto	5	EE010		
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250			Son todas aquellas manifestaciones construidas o creadas por el hombre que generan un servicio y que incluyen obras de infraestructura física y otras
		ifs	Código de la infraestructura	Short integer		3		Complejo educacional
						10		Complejo recreacional
						13		Cada de hacienda
					12		Cantera	
		ifs_etiq	Etiqueta del código	Texto	80	3	Complejo educacional	
						10	Complejo recreacional	
						13	Cada de hacienda	
						12	Cantera	
Cuerpo de agua	Pol.	fcode	Código	texto	5	EE010		
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250			Son superficies naturales o artificiales cubiertas

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos		Tipo	Ext.	Valor de dominio		
		Cód.	Nombre			Sím.	Etiqueta	Descripción
EE020								permanentemente por agua
Asentamientos Humanos EE030	Pol.	fcode	Código	texto	5			EE030
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250			Asentamientos humanos en conglomerados habitacionales presentes en las diferentes ciudades o cabeceras del área de estudio
Densidad población al SA010	Pol.	fcode	Código	texto	5			
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	SA010		Número promedio de habitantes por cada kilometro cuadrado de territorio dentro de un sector censal en un año determinado
		dpn	Número de densidad	Long integer				
		den	Condigo de densidad	Short integer	2	Baja		
					3	Media		
					4	Alta		
					5	Muy alta		
		den_etiq	Etiqueta de densidad	Texto	80	Baja		
						Media		
						Alta		
Muy alta								
den_rang	Rango de densidad	Texto	80	3-20 hab/km2				
				21-80 hab/km2				
				81-160 hab/km2				
				>161 hab/km2				
Población ocupada por rama de actividad SB010	Pol.	fcode	Código	texto	5			
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	SB010		Población ocupada según el sector de la economía en la cual se inserta
		por	Número de población ocupada por rama de actividad	Long integer				
		clp	Código de clase poblacional	Short integer	1	Valores bajos de población ocupada por rama de actividad		
2	Valores medios de población ocupada por rama de actividad							
3	Valores altos de población ocupada por rama de actividad							

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos		Tipo	Ext.	Valor de dominio	
		Cód.	Nombre			Sím.	Etiqueta
						4	Valores muy altos de población ocupada por rama de actividad
		cpl_etiqu	Etiqueta de la clase poblacional	Texto	80		Valores bajos de población ocupada por rama de actividad Valores medios de población ocupada por rama de actividad Valores altos de población ocupada por rama de actividad Valores muy altos de población ocupada por rama de actividad
Analfabetismo SC010	Pol.	fcode	Código	texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	SC010	Porcentaje de población analfabeta entre 15 años y más de edad
		sec	Código del sector censal	Texto	11		
		Van	Valor de la tasa de analfabetismo	Double			
		pan	Población total analfabeta	Long integer			
Nivel de instrucción SC020	Pol.	fcode	Código	texto	5		
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	SC020	Máximo nivel educativo que cursa o cursó la persona
		sec	Código del sector censal	Texto	11		
		nvi	Porcentaje mayor de personas según su nivel de instrucción	Núm. del % mayor	80		
		nis	Código del nivel de instrucción predominante	Short integer		3	Primario
						4	Secundario
						5	Educación básica
						8	Superior
						10	Se ignora
nis_etiqu	Etiqueta del código	Texto	80		Primario		
					Secundario		
					Educación básica		
					Superior		
					Se ignora		
Autoident	Pol.	fcode	Código	texto	5		

Continúa 

Objeto	Tipo	Atributos			Valor de dominio			
		Cód.	Nombre	Tipo	Ext.	Sím.	Etiqueta	Descripción
Identificación SE010		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	SE010		Identidad de las personas según su cultura y sus costumbres
		sec	Código del sector censal	Texto	11			
		pau	Mayor % que se identifica personas según su Autoidentificación	Texto	80			
		aut	Etnia predominante	Texto	80			
Servicios básicos SF010	Pol.	fcode	Código	texto	5			
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	SF010		Disponibilidad de servicios básicos de acuerdo a las siguientes variables: agua, luz, eliminación de excretas y recolección de basura.
		sec	Código del sector censal	Texto	11			
		dis	Código de disponibilidad de servicios	Short integer			1	Muy baja
							2	Baja
							3	Media
							4	Alta
		dis_etiq	Descripción de código	Texto	80			Muy baja Baja Media Alta
Viviendas SF020	Pol.	fcode	Código	texto	5			
		Dscrip	Descripción del objeto	texto	250	SF020		Grado de habitabilidad de las viviendas privadas en función del material, de piso, paredes y techo
		sec	Código del sector censal	Texto	11			
		vic	Código del tipo de vivienda	Short integer			1	Aceptable
							2	Mejoramiento
							3	Irrecuperable
		viv_etiq	Etiqueta del código	Texto	80			Aceptable Mejoramiento Irrecuperable

Fuente: Adaptado de (IEE, 2014)

Como se mencionó anteriormente hubo objetos que no pudieron ser catalogados según los estándares anteriormente mencionados, por lo que se procedió a catalogar de manera personal para satisfacer las necesidades del proyecto. A continuación se muestra en el **Cuadro 8** el modelo lógico de los objetos geográficos restantes de la cartografía temática con sus respectivos atributos.

Cuadro 8

Modelo lógico de objetos de la cartografía temática.

Objeto / código	Tipo	Atributos				Valores del Dominios	
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símbolo	Etiqueta
Drenaje AA020	Pol.	fcode	Código	Texto	5	AA020	
		Dscrip	Descripción del código	Texto	250		Área homogénea de suelo que posea la misma característica de drenaje.
		dna	Código del drenaje natural	Short integer		2	Bueno
						3	Moderado
						4	Mal drenado
		998	No aplica				
		dna_atiq	Etiqueta del drenaje	Texto	80		Bueno
	Moderado						
	Mal drenado						
	No aplica						
Pedregosidad AA030	Pol.	fcode	Código	Texto	5	AA030	
		Descrip	Descripción del código	Texto	100		Área homogénea de suelo que posea la misma característica de pedregosidad.
		ped	Código de la Pedregosidad	Short integer		1	Sin
						3	Pocas
						998	No aplicable
ped_eti	Etiqueta de la	Texto	80	1	Sin		

Continúa 

Objeto / código	Tipo	Atributos				Valores del Dominios		
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símbolo	Etiqueta	
		q	pedregosidad			3	Pocas	
						998	No aplicable	
Pendiente AA040	Pol.	fcode	Código	Texto	5	AA040		
		Descrip	Descripción del código	Texto	80		Área homogénea de suelo que posea la misma característica de pendiente.	
		pen	Código de la pendiente	Short integer			1	0-5
							2	5-12
							3	12-25
							4	25-50
							5	50-70
							6	>70
		pen_etiqu	Etiqueta del código	Texto	80		0-5	
							5-12	
							12-25	
							25-50	
							50-70	
>70								
pen_descrip	Descripción de la etiqueta	Texto	80		Pendiente débil			
					Pendiente suave			
					Pendiente moderada			
					Pendiente fuerte.			
					Pendiente muy fuerte			
					Pendiente abrupta			
Amenazas naturales BA005	Pol.	fcode	Código	Texto	5	BA005		
		Descrip	Texto asociado	Texto	250		Zona expuestas a procesos geodinámicas como una erupción, un deslizamiento o inundación teniendo el potencial de afectar adversamente al ser humano	
		gra	Código del grado	Short		1	Muy bajo	

Continúa 

Objeto / código	Tipo	Atributos				Valores del Dominios	
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símbolo	Etiqueta
			de amenaza	integer		2	Bajo
						3	Medio
						4	Alto
						5	Muy alto
		gra_etiqu	Etiqueta del código	Texto	80		Muy bajo
							Bajo
							Medio
							Alto
							Muy alto
Bosque protector BA010	Pol.	fcode	Código	Texto	5	BA010	
		Descrip	Descripción del código	Texto	80		Zona de bosque y vegetación protectores de las vegetaciones naturales o cultivadas.
		nbv	Nombre bosque y vegetación protectora	Texto	80	1	Suro chiquito
						2	Subcuenca de los ríos Antisana Tambo Tamboyacu y Pita.
cbv	Código bosque y vegetación protectora	texto	80	BP014	Suro chiquito	BP255	Subcuenca de los ríos Antisana Tambo Tamboyacu y Pita.
Valor ecológico BA020	Pol.	fcode	Código	Texto	5	BA020	
		Descrip	Descripción del código	Texto	125		Áreas con vocación para la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento de los principales procesos ecológicos que la sustentan
		val	Código del valor ecológico	Short integer		1	Muy bajo
						2	Bajo
						3	Medio
					4	Alto	
						5	Muy alto

Continúa 

Objeto / código	Tipo	Atributos				Valores del Dominios					
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símb olo	Etiqueta				
		val_etiqu u	Etiqueta código	del	Texto	80		Muy bajo	Alto		
								Bajo	Muy alto		
								Medio			
Uso potencial BA030	Pol.	fcode	Código		Texto	5	BA030				
		Dscrip	Descripción código	del	Texto	140		Uso más intensivo que puede soportar el suelo, garantizando una producción agropecuaria sostenida y una oferta permanente en el tiempo de bienes y servicios ambientales.			
		usp	Código del potencial	del uso	Short integer			1	Zonas agrícolas y de expansión urbana		
								2	Zonas agropecuarias		
								3	Zonas de manejo forestal y agroforestería		
								4	Zonas de regeneración y restauración		
								5	Zonas de protección y conservación de ecosistemas frágiles		
		usp_eti que	Etiqueta código	del	Texto	80		Zona de expansión urbana			
								Zonas agropecuarias			
								Zonas de manejo forestal y agroforestería			
								Zonas de regeneración y restauración			
								Zonas de protección y conservación de ecosistemas frágiles			
Uso actual BA040	Pol.	fcode	Código		Texto	5	BA040				
		Dscrip	Descripción código	del	Texto	140		Terrenos agrupados según la actividad que prevalece, como a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas entre otros.			
		uso	Código del uso		Short integer			1	Agrícola		
								2	Agropecuario mixto		
								3	Agua		
						4	Antrópico				
						5	Protección o producción				
						6	Conservación y protección				

Continúa 

Objeto / código	Tipo	Atributos		Valores del Dominios			
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símbolo	Etiqueta
		uso_etiq	Etiqueta del uso	Texto	80	7	Pecuario
						8	Turismo
							Agrícola
							Agropecuario mixto
							Agua
							Antrópico
							Protección o producción
							Conservación y protección
							Pecuario
							Turismo
Conflictos de uso de suelo BA050	Pol.	ard	Área en hectáreas	Double			
		fcode	Código	Texto	5	BA050	
		Dscrip	Descripción del código	Texto	140		Resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace del medio natural y aquel que debería tener, de acuerdo con la oferta ambiental; o cuando las tierras son sub o sobre utilizadas
		cfs	Código del conflicto de uso de suelo	Short integer		3	Adecuado
						2	Sobreutilizado
						1	Subutilizado
		cfs_etiq	Etiqueta del código	Texto	80		Adecuado Sobreutilizado Subutilizado
ard	Área en hectáreas	Double					
PEA BB010	Pol.	fcode	Código	Texto	5	BB010	
		Descrip	Descripción del código	Texto	140		Representa en porcentaje la cantidad de personas que se han integrado al mercado de trabajo.
		pea	Código del pea	Short		1	Bajo

Continúa 

Objeto / código	Tipo	Atributos		Valores del Dominios			
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símbolo	Etiqueta
				integer		2	Medio
						3	Alto
		pea_etiq	Etiqueta código	del Texto	80		Bajo
							Medio
							Alto
Potencial socioeconómico BB020	Pol.	fcode	Código	Texto	5	BB020	
		Descrip	Descripción código	del Texto	100		Dinámica productiva y la tendencia de desarrollo que atraviesa la población.
		pot	Código potencial	de Short integer		1	Muy bajo potencial socioeconómico
						2	Bajo potencial socioeconómico
						3	Medio potencial socioeconómico
						4	Alto potencial socioeconómico
						5	Muy alto potencial socioeconómico
		pot_etiq	Etiqueta código	del Texto	80		Muy bajo potencial socioeconómico
							Bajo potencial socioeconómico
							Medio potencial socioeconómico
							Alto potencial socioeconómico
							Muy alto potencial socioeconómico
Zonificación ecológica BC010	Pol.	fcode	Código	Texto	5	BC010	
		Descrip	Descripción código	del Texto	140		Zonificación que toma en cuenta criterios ecológicos.
		ze	Código de la zonificación	Short integer		1	Muy bajo potencial ecológico
						2	Bajo potencial ecológico
						3	Medio potencial ecológico
						4	Alto potencial ecológico
						5	Muy alto potencial ecológico
		ze_etiq	Etiqueta	del Texto	80		Muy bajo potencial ecológico

Continúa 

Objeto / código	Tipo	Atributos			Valores del Dominios		
		Código	Nombre	Tipo	Ext.	Símbolo	Etiqueta
			código				Bajo potencial ecológico
							Medio potencial ecológico
							Alto potencial ecológico
							Muy alto potencial ecológico
		ard	Área en hectáreas	Double			
Zonificación ecológica económica BC020	Pol.	fcode	Código	Texto	5	BC020	
		Descrip	Descripción del código	Texto	140		Zonificación tomando en cuenta criterios ecológicos y socioeconómicos
		zee	Código de zonificación	Short integer		1	Zonas productivas
						2	Zonas de protección y conservación
						3	Zonas de tratamiento especial
						4	Zonas de recuperación
						5	Zonas urbanas
			zee_etiq	Etiqueta del código	Texto	80	
							Zonas de protección y conservación
							Zonas de tratamiento especial
							Zonas de recuperación
							Zonas urbanas
		ard	Área en hectáreas	Double			
Posibles áreas naturales protegidas municipales BC030	Pol.	fcode	Código	Texto	5	BC020	
		Descrip	Descripción del código	Texto	250		Espacios naturales o modificados, marinos o continentales, que contienen biodiversidad y/o valores naturales importantes, prestan servicios ecosistémicos y/o poseen valores culturales.
		Ard	Área en hectáreas	Double			

3.3. Modelo Físico

Especifica como los datos serán almacenados y como fluirán dentro del proceso (rutas de acceso). Por lo tanto este modelo es dependiente del software y del hardware que serán utilizados (Zanipatín, 2014).

Dentro del modelo físico se construye el diagrama de la geodatabase que incluye: Feature Class y Feature Dataset y no espaciales como Tablas, Dominios y Topología. (*Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11*)

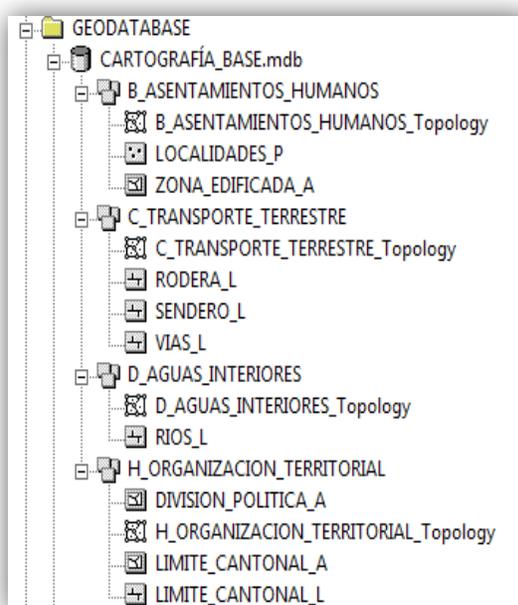


Figura 8 Geodatabase de la cartografía base.

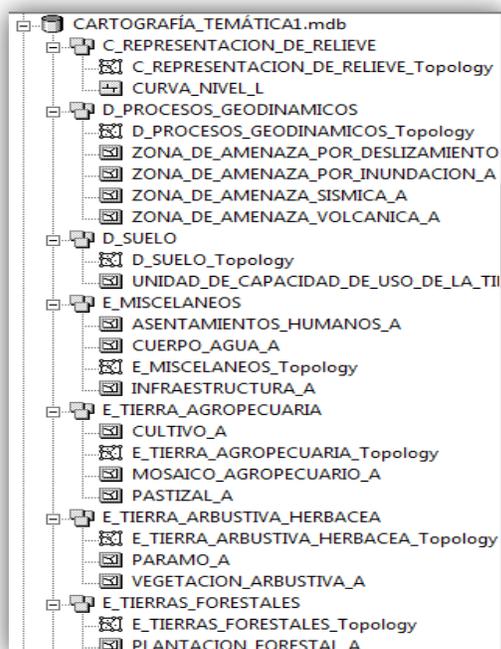


Figura 9 Geodatabase de la cartografía temática.

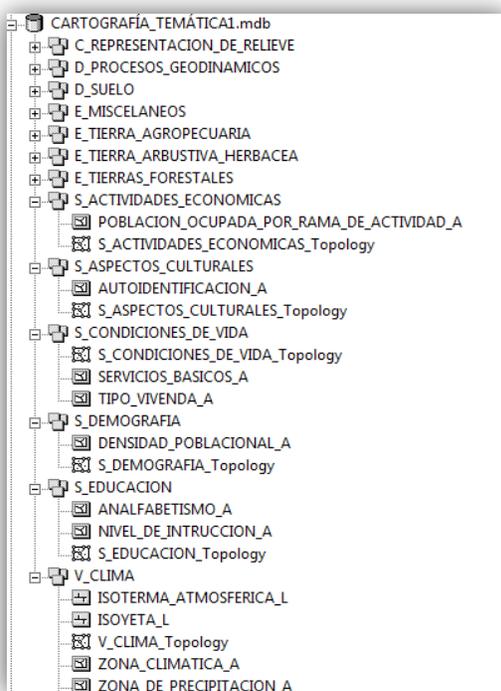


Figura 10 Geodatabase de la cartografía temática.

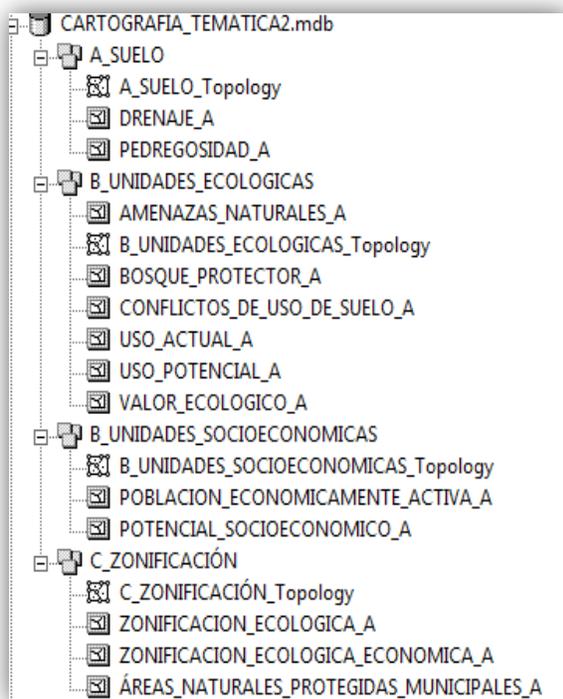


Figura 11 Geodatabase de la cartografía temática.

CAPÍTULO IV:

4. ESTRUCTURACIÓN DE LA ZEE

Para el desarrollo del presente proyecto se apoyó en estudios de Zonificación Ecológica Económica realizados en nuestro país, y también se consideraron diferentes estudios relacionados al ordenamiento territorial.

4.1. Especificaciones Técnicas Generales

- Área de estudio: Territorio Nacional Continental
- Unidad de estudio: Cantón Rumiñahui
- Escala: 1:25.000
- Nivel de zonificación: Microzonificación.
- Sistema de referencia: Proyección UTM, Elipsoide y Datum WGS_84
- Software: Arc GIS 9.3

Escala

La escala de la información para la “Identificación de Áreas Naturales Protegidas Municipales en el Cantón Rumiñahui mediante la Zonificación Ecológica Económica” es 1:25000. Esto significa que toda la información generada y la GDB, estarán determinados por esta escala.

Estándares cartográficos utilizados:

Cartografía base: Catálogo Nacional de Objetos de la SENPLADES

Cartografía temática: Catálogo de Objetos Geográficos: Básicos y Temáticos del IEE, y catálogo personal.

De tal manera se procedió a dividir en tres fases el presente proyecto:

4.2. Fase preparatoria

Se realizó la recopilación y análisis de toda la información disponible, revisión de la bibliografía relacionada al tema y la recopilación de la cartográfica requerida.

Consecuentemente se analizó y diseñó la geodatabase del proyecto (modelo conceptual y modelo lógico).

Además se desarrolló la planificación del trabajo de campo, recorridos e inspecciones del área de estudio, y las reuniones con las autoridades parroquiales y municipales.

Esta información, tanto en forma de mapas, gráficos, textos y estadísticas, se homogeneizó en cuanto a escalas. Tomándose con carácter referencial las escalas no compatibles con los objetivos del estudio.

A continuación se muestra en el **Cuadro 9** la información tanto cartográfica como alfanumérica recopilada con su respectiva escala y fuente.

Parte de la información cartográfica fue proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Rumiñahui- GADMUR y por otras entidades públicas.

Cuadro 9

Recopilación de información

Nombre de la capa	Escala		Observaciones
Político administrativo	1:25 000	IEE 2013	No tiene metadatos
Límites de sectores censales	1:5 000	INEC 2010	No tiene metadatos
Geológico	1:50 000	SIGAGRO	No tiene metadatos
Geomorfológico	1:50 000	SIGAGRO	No tiene metadatos
Isotermas	1:25 000	IEE 2013	No tiene metadatos
Isoyetas	1:25 000	IEE 2013	No tiene metadatos
Curvas de nivel	1:5000	IGM	No tiene metadatos
Uso del Suelo Sierra	1:50 000	SIGAGRO 2008	No tiene metadatos
Uso de suelo	1:25 000	IEE 2013	No tiene metadatos
Capacidad de uso de suelo	1:25 000	IEE 2012	No tiene metadatos
Biodiversidad: Flora y Fauna	1: 25 000	GADMUR	No tiene metadatos
Textura Sierra	1:50 000	SIGAGRO	No tiene metadatos
Red Vial	1:5000	IGM	No tiene metadatos
Centros Poblados	1:25 000	IGM	No tiene metadatos
Establecimientos de salud pública	1:25 000	Ministerio de Salud Publica 2012	No tiene metadatos

Continúa 

Nombre de la capa	Escala	Observaciones	
Establecimientos Educativos	1:25 000	Ministerio de Educación	No tiene metadatos
		2013	
Red hidrográfica	1:5000	IGM	No tiene metadatos
Microcuencas	1:25 000		No tiene metadatos
Cobertura Natural	1:25 000	IEE 2013	No tiene metadatos
Sistema nacional de Bosques Protectores	1:50 000	MAE	No tiene metadatos
PANE	1:250 000	MAE	No tiene metadatos
Pisos bioclimáticos	1:250 000	MAE	No tiene metadatos
Zonas de amenaza por caída de ceniza	1:50 000	IGENP- STGR	No tiene metadatos
Intensidad sísmica	1:250 000	IGENP- STGR 2002	No tiene metadatos
Zonas de amenaza por deslizamientos	1:25 000		No tiene metadatos
Zona de déficit Hídrico	1:25 000	MAGAP-INAMHI	No tiene metadatos
Zonas de amenaza por peligros volcánicos	1:50 000	IGENP- STGR	No tiene metadatos
Zonas de amenaza por inundaciones	1:25000	INAMHI	No tiene metadatos
Erosión	1:25 000	SIGAGRO	No tiene metadatos
Ortofoto del cantón Rumiñahui	1:5000	SIGTIERRAS 2012	
Información alfanumérica			
Censo de Población y Vivienda		INEC 2010	

4.3. Fase de levantamiento de información y validación

En esta etapa se realizó recorridos con el fin de reconocer el área de estudio y además validar parte de la información recopilada.

Para determinar que la información básica y temática este correcta se procedió a analizarla y posteriormente realizar la validación de campo de esta manera se depuró y en casos necesarios se realizaron algunas actualizaciones de la misma.

De esta manera mediante la ayuda de la ortofoto y las salidas de campo se constataron los cambios en el área de estudio, como el de la cobertura vegetal, expansión urbana, pendiente y tipo de actividad agrícola que se realiza en el sector.

También se tuvieron reuniones de sociabilización del proyecto entre autoridades municipales y autoridades parroquiales con el fin de principalmente generar un compromiso de colaboración de las personas y por otro lado obtener información del territorio real, a partir de fuentes primarias.

4.4. Fase de análisis espacial

4.4.1. Integración de la información

Esta fase correspondió al trabajo de gabinete. Se procedió a integrar tanto la información primaria como secundaria depurada y actualizada espacialmente en el software ArcGis 9.3, además se asignó el sistema de referencia del proyecto. En esta parte se integran el análisis alfanumérico mediante la consulta de tablas (SQL).

4.4.2. Generación de la base de datos preliminar

La base de datos para la ZEE (modelo físico), se generó a partir de los mapas de los diferentes aspectos temáticos.

Estos mapas están conformados a su vez por polígonos, puntos y líneas, cada uno de los cuales contienen uno o más atributos.

Esta base de datos temática y la base de datos de la cartografía base, conforman la Base de Datos del Proyecto. Con respecto al tema de catalogación de datos, este se lo hizo de tres maneras: la primera fue catalogar la cartografía base de acuerdo al catálogo de objetos de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), en cuanto al información temática se la catalogó en base al catálogo de objetos del Instituto

Espacial Ecuatoriano (IEE) y finalmente parte de la información temática que no se la pudo catalogar en base al estándar anteriormente mencionado se definió un catálogo personal.

Con respecto a la ZEE para realizarla se utilizó la metodología que se observa en el siguiente modelo (*Figura 12*).

4.4.3. Modelo cartográfico de la ZEE

A continuación se observa el modelo temático utilizado para la ZEE (*Figura 12*), este modelo es una adaptación de la Guía Metodológica: Zonificación Ecológica Económica para los gobiernos locales. Propuesto por el Consejo Nacional del Ambiente de Perú (CONAM) con el apoyo de la GTZ-Agencia Alemana de Cooperación Al Desarrollo.

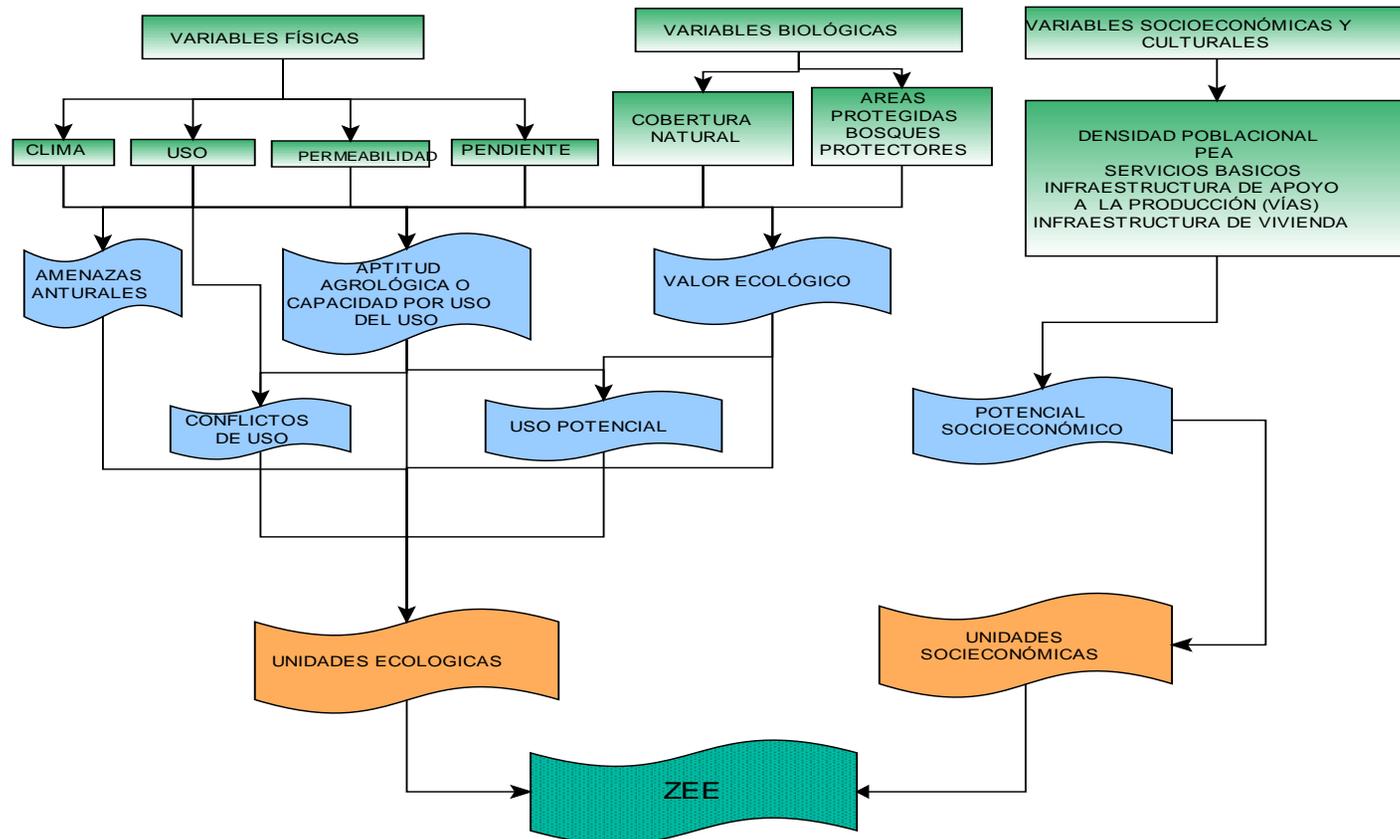


Figura 12 Modelo temático para la elaboración de la ZEE

Fuente: Adaptada de (CONAM-GTZ, 2006)

Este modelo integra el análisis espacial, que se realizó mediante la ayuda de diferentes submodelos cartográficos, los cuales se los pueden encontrar más adelante.

Y finalmente se diseñó la elaboración del mapa base y los mapas temáticos, todos estos contenidos en una geodatabase.

MODELOS CARTOGRÁFICOS Y DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.5. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO

4.5.1. Clima

El estudio Hidrometeorológico, como parte del proyecto “Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a nivel Nacional Escala 1:25.000” el mes de julio del 2013 del Instituto Espacial Ecuatoriano caracterizó el clima en la zona de estudio mediante la obtención de información básica y elaboración de cartografía temática de isoyetas, isotermas y déficit hídrico. A continuación se observara la información generada de dicho proyecto y que sirvió para generar la cobertura de clima del cantón.

➤ Isotermas:

Son las líneas que contiene igual valor de temperatura media anual registrada en estaciones meteorológicas existentes en una misma cuenca.

En la **Tabla 2** se observan los rangos de temperatura obtenidos en los estudios de Hidrometeorología realizados dentro del proyecto mencionado anteriormente además el área que está dentro de cada rango y el porcentaje que representa.

Tabla 2

Rangos de temperatura

Temperatura (°C)	Área (km ²)	%
5-6	1.1647	0.8579
6-7	5.02	3.6978
7-8	6.2638	4.6140
8-9	6.5969	4.8593
9-10	8.0384	5.9211

Continúa 

Temperatura (°C)	Área (km ²)	%
10-11	8.6549	6.3753
11-12	10.46	7.7049
12-13	17.478	12.8744
13-14	20.5099	15.1077
14-15	16.5035	12.1566
15	0.0813	0.0599
15-16	34.9842	25.7696
16	0.0022	0.0016
Cantón Total	135.76	100

➤ Isoyetas:

Son las líneas que unen puntos que contiene igual valor de precipitación media anual registrada en estaciones meteorológicas en un periodo de tiempo dado.

En la **Tabla 3** se observan los rangos de precipitación obtenidos en los estudios de Hidrometeorología realizados dentro del proyecto mencionado anteriormente además el área que está dentro de cada rango y el porcentaje que representa.

Tabla 3

Rangos de precipitación

Precipitación (mm)	Área (km ²)	%
1100-1200	1.8437	1.3581
1200-1300	11.3738	8.3778
1300-1400	11.8593	8.7355
1400-1500	9.781	7.2046
1500-1600	13.6725	10.0711
1600-1700	23.3708	17.2147
1700-1800	41.5087	30.5750
1800	22.3506	16.4633
Cantón Total	135.76	100

Los climas que se presentan en el cantón son clima Ecuatorial Meso Térmico Húmedo, Ecuatorial Frio Húmedo y Páramo (PDOT, 2011).

Los factores climáticos (ver **Tabla 4**) de acuerdo a los datos proporcionados por la Estación Izobamba en Santa Catalina y La Tola en Tumbaco indica que se tienen temperaturas que fluctúan entre los 11,6 °C y 15,45 °C; de tal manera la temperatura promedio en las parroquias urbanas Sangolquí, San Pedro de Taboada y San Rafael corresponde a 15,45° mientras que en Rumipamba y Cotogchoa 11,6 °C (PDOT, 2011).

Tabla 4

Factores Climáticos.

Parroquias/cantón	T (°C)	Px (mm)	Humedad (%)
Urbano			
Sangolquí, San Rafael, San Pedro Taboada	15.45	1000	73,5
Rural			
Cotogchoa	11.6	1421	81
Rumipamba	11.6	1421	81

Fuente: (PDOT, 2011)

Con el objetivo de realizar el estudio al nivel de detalle de escala 1:25.000, se generó, a través de información secundaria (isoyetas, isotermas y DEM) la capa tipo de clima, de acuerdo al modelo cartográfico representado a continuación.

La metodología utilizada para elaborar la capa de clima (**Figura 13**) de la zona de estudio está basada en el estudio titulado “Propuesta de Zonificación Ecológica Económica para el Corredor de Conectividad de la Amazonía Norte” (Benítez & Granda, 2012); realizándose las adaptaciones correspondientes para la zona de estudio.

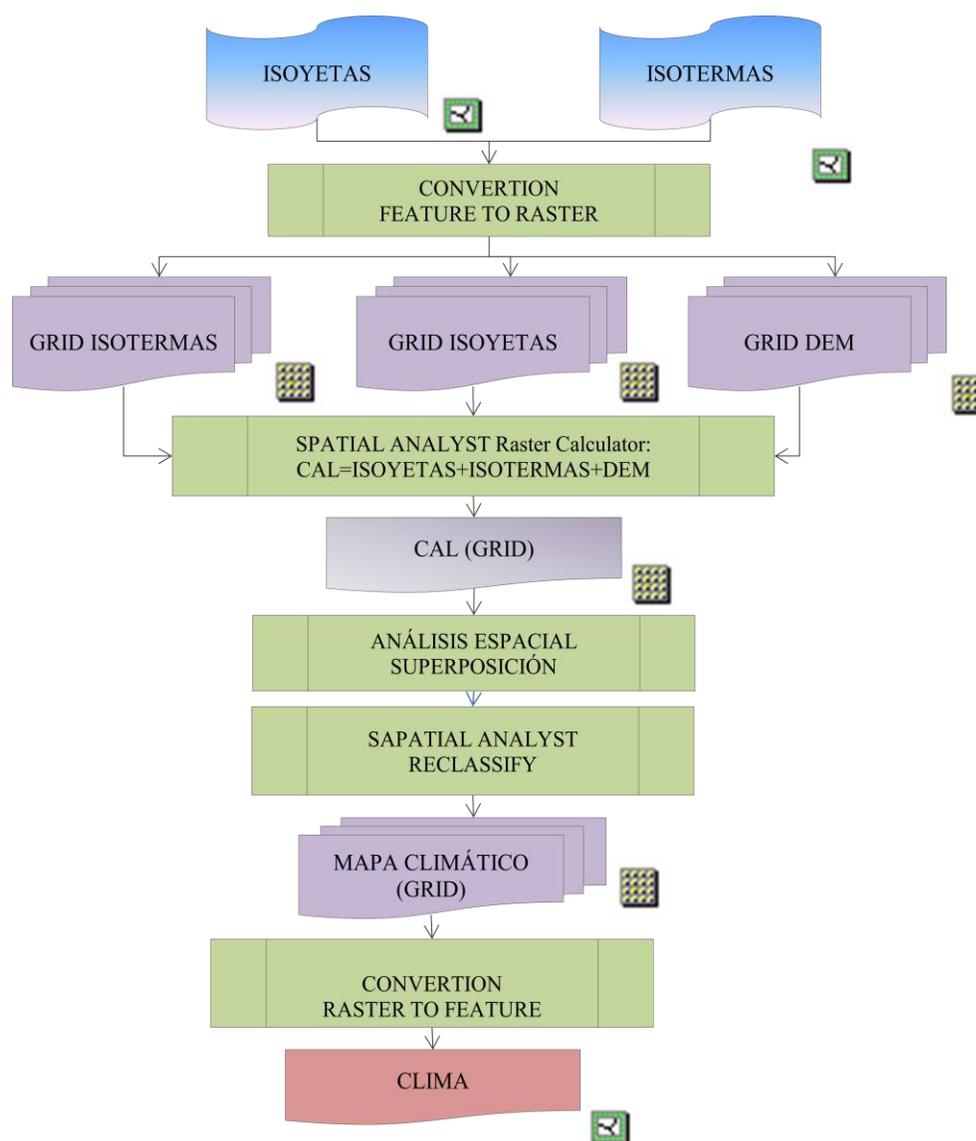


Figura 13 Modelo cartográfico para la elaboración la capa de clima.

Los resultados de la capa de clima se detallan en la **Tabla 5**, presentada continuación:

Tabla 5

Resultado de la capa de clima.

Simbología	Clima	Área km ²	% Área
Ew	Ecuatorial frio húmedo	44.27	32.61
Cw	Ecuatorial mesotérmico húmedo	61.65	45.41
Pf	Páramo	29.84	21.98

En la **Figura 14** se puede observar la capa generada (para más detalle ver **Anexo 3**):

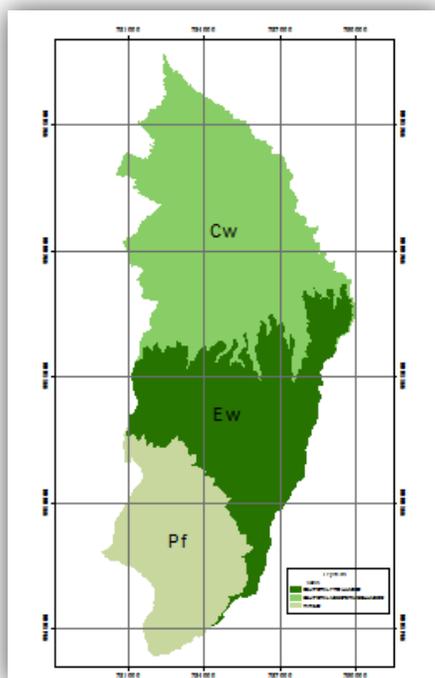


Figura 14 Capa de Clima.

➤ Altitud :

Por otra parte cabe indicar que los rangos altitudinales en el cantón son variables desde los 2435 hasta los 4160 m.s.n.m.

4.5.2. Recurso Suelo

La pendiente es un elemento primario para la caracterización del espacio físico e insumo necesario en el sistema de valoración de tierras, debido a que es un factor que condiciona el mayor o menor desarrollo de la agricultura, asentamientos humanos y demás actividades antropogénicas.

➤ Pendientes:

A continuación se presentan las clases de pendientes con las que se clasificó el mapa de este estudio (**Tabla 6**):

Las clases correspondientes a la clasificación de pendientes fueron adoptadas del Programa MAG-PRONAREG-ORSTOM (1983).

Tabla 6

Tipos de pendiente:

Clase	Simbología	Rango %	Rango °	Descripción	Área km ²	%Área
1	P1 	0-5	0-3	Pendiente débil	33.66	24.79
2	P2 	5-12	3-7	Pendiente suave	16.92	12.48
3	P3 	12-25	7-16	Pendiente moderada	34.11	25.12
4	P4 	25-50	16-27	Pendiente fuerte.	10.63	7.83
5	P5 	50-70	27-35	Pendiente muy fuerte	28.47	20.97
6	P6 	>70	>35	Pendiente abrupta	11.97	8.82
Cantón total					135.76	100

En la tabla anterior se puede observar el área asociada a cada rango de pendiente, esto también fue constatado con salidas de campo que se realizaron.

A través de información secundaria (curvas de nivel y límite cantonal) se generó la capa de pendientes, a continuación se puede observar el modelo cartográfico (**Figura15**).

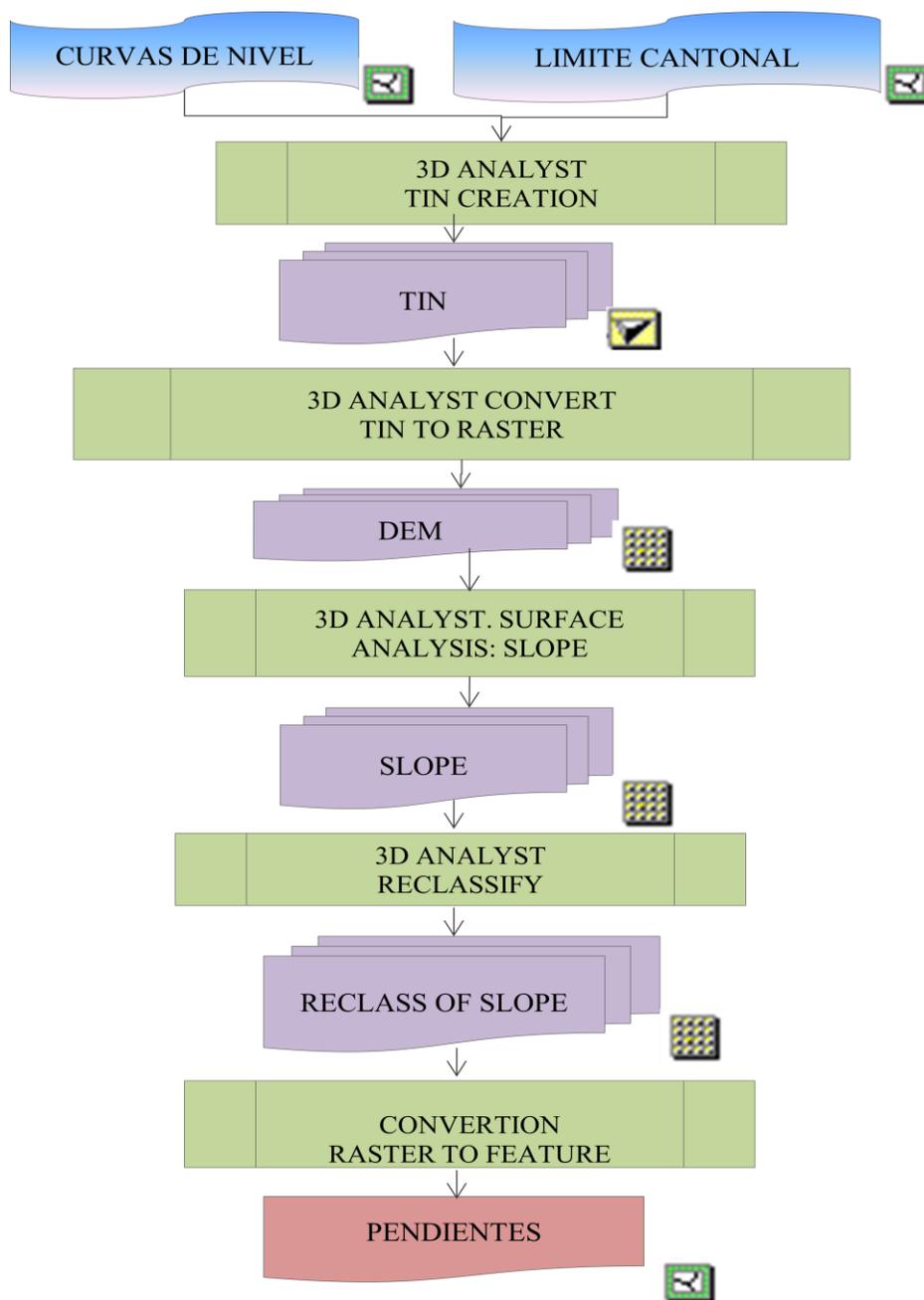


Figura 15 Modelo cartográfico para el mapa de pendientes.

El mapa de pendientes se generó utilizando el método de los intervalos móviles (Denness, 1976). (Ver **Figura 16**) (Para más detalle ver **Anexo 4**).

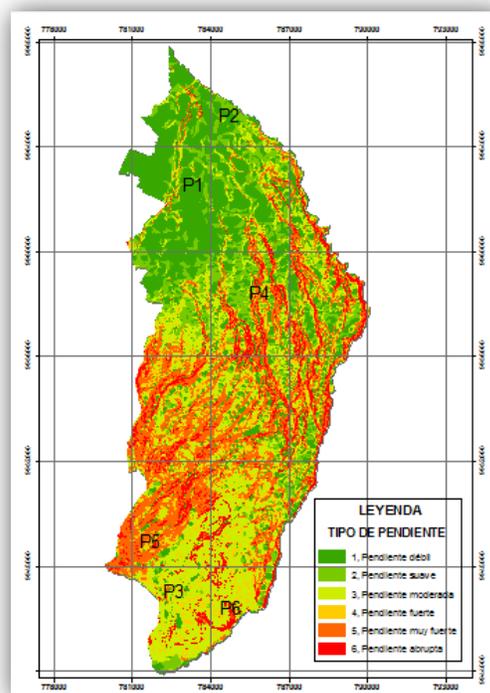


Figura 16 Mapa de pendientes.

➤ Drenaje:

En el siguiente cuadro (**Cuadro 10**) se presentan las clases de drenaje que presenta el cantón, esta clasificación fue tomada del catálogo de objetos del IEE.

Cuadro 10

Clases de drenaje en los suelos del cantón Rumiñahui

Etiqueta o categoría	Símbolo	Descripción	Áreas km ²	Relación %
Bueno	B	Eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente.	83.8340	61.752
Moderado	M	Eliminación lenta del agua en relación al aporte de agua.	1.7380	1.280
Mal drenado	X	Eliminación muy lenta del agua en relación al suministro.	1.0364	0.763
No aplicable	NA	Indica que el atributo no se aplica (zonas urbanas y cuerpos de agua)	49.1489	36.203
Cantón total			135.76	100

➤ La pedregosidad:

La pedregosidad es considerada un factor limitante para la capacidad de uso de suelo en del territorio del cantón. En el siguiente cuadro (**Cuadro 11**) se presentan las clases de pedregosidad que presenta el cantón, esta clasificación fue tomada del catálogo de objetos del IEE.

Cuadro 11

Clases de pedregosidad de los suelos del cantón Rumiñahui

Etiqueta	Símbolo	Descripción	Áreas km ²	Relación %
Sin	S	No posee fragmentos gruesos.	49.1451	36.200
Poca	P	10 a 25 % de fragmentos gruesos, existe interferencia con el laboreo, es posible el cultivo de plantas de escarda (maíz, plantas con raíces útiles y tubérculos).	17.4665	12.866
No aplicable	NA	Indica que el atributo no se aplica (zonas urbanas y cuerpos de agua)	69.1484	50.934
Cantón total			135.76	100

Estas capas fueron relevantes para la elaboración de la cobertura de capacidad de uso de suelo ya que el drenaje tiene una relación directa con la esta, mientras que la pedregosidad tiene una relación indirecta.

➤ Cobertura vegetal y uso de suelo:

La zona de estudio cuenta con ocho unidades de vegetación y ocho usos del suelo, asociadas y distribuidas en diferentes sectores altitudinales.

Esta capa fue una actualización de la capa de cobertura vegetal generada en el proyecto de “Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1:25.000” el mes de agosto del 2013 por Instituto Espacial Ecuatoriano. Cabe señalar que para la validación y actualización de esta cobertura se hizo mediante salidas de campo y la ayuda de la ortofoto, digitalizando zonas que lo necesitaban.

En el **Cuadro 12** se observa las unidades de vegetación con sus respectivos usos y asociados a las áreas que representan en el cantón.

Cuadro 12

Cobertura vegetal y usos del suelo del cantón Rumiñahui.

Vegetación		Uso	Área km2	% Área	
Vegetación arbustiva	Arbustal húmedo (matorral)	Poco alterado	6.754	4.97	
		Medianamente alterado	5.15	3.79	
		Muy alterado	1.327	0.98	
		Medianamente alterado	Turismo	0.4025	0.30
Vegetación altoandina:	Páramo herbáceo	Poco alterado	17.157	12.64	
		Muy alterado	0.579	0.43	
	Páramo arbustivo	Poco alterado	2.65	1.95	
Plantación forestal	Eucalipto	Protección natural	0.66	0.48	
		Protección o producción	10.099	7.44	
	Pino		0.028	0.02	
Pastizal	Pasto cultivado	Pecuario	49.99	36.83	
	Avena forrajera		0.199	0.15	
Cultivo	Cultivo permanente	Flores	0.44	0.33	
		Frutales	0.08	0.06	
	Cultivo semipermanente	Leguminosas (haba) y raíces y tubérculos(papa)		0.12	0.09
		Otros Cereales		0.15	0.11
Mosaico agropecuario	Pasto cultivado con presencia de maíz	Agropecuario mixto	1.51	1.11	
	Misceláneo de ciclo corto		0.32	0.24	
Área poblada	Área en proceso de urbanización. Infraestructura.	Antrópico	1.4	1.03	
	Centro poblado		2.72	2.01	
	Urbano		33.86	24.94	
Cuerpo de agua	Ríos dobles	Agua	0.156	0.11	
Cantón total			135.76	100	

➤ Capacidad de uso del suelo:

Se ha tomado como referencia la clasificación agrológica propuesta por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (USDA), y a su vez la metodología utilizada en el proyecto de grado de la Escuela Politécnica del Ejército titulado “Caracterización de la microcuenca del Río Manzano, Cantón Alausí, provincia de Chimborazo y propuesta de plan de manejo, utilizando herramientas SIG” año 2011. (Fierro & Jiménez, 2011)

Cada una de las ocho clases se define por el grado de limitación de su so, en donde conforme aumentan las limitaciones disminuyen las opciones de uso, quedando las cuatro primeras clases (I a IV) reservadas para los usos agrícolas y las cuatro restantes (V a VIII) para las no-agrícolas tales como bosques, pastos, espacios protegidos, etc.

En la siguiente tabla (**Tabla 7**) se observan los criterios para elaborar la capa y en el **Cuadro 13** la matriz de ponderación de cada una de sus variables:

Tabla 7

Criterios para la elaboración del mapa de capacidad de uso de suelo.

Rango	Valor	Clase
Muy alto	5	CLASE I Y CLASE II
Alto	4	CLASE III
Medio	3	CLASE IV
Bajo	2	CLASE V Y CLASE VI
Muy bajo	1	CLASE VII Y CLASE VIII

Cuadro 13

Matriz de ponderación para obtener el mapa de capacidad de uso de suelo.

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Ponder.
	Unidades edáficas	Drenaje	Bueno	5
			Moderado	3
			Mal drenado	1
			No aplicable (cuerpos de agua- poblados)	1
		Pedregosidad	Sin (No posee fragmentos gruesos)	5
			Pocas	
			No aplicable (cuerpos	3

Continúa 

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Ponder.	
Capacidad de uso de suelo	Cobertura vegetal y uso	Uso agrícola	de agua- poblados)	1	
			Cultivos invernaderos	e 5	
		Agropecuario mixto		3	
		Agua		1	
		Antrópico	Urbano	4	
			Área en proceso de urbanización	4	
		Infraestructura antrópica	Construcciones	2	
		Paramos		1	
		Vegetación arbustiva		1	
		Pasto cultivado		3	
		Plantación forestal	Bosques		2
Pendiente	Rango en %	0-5%	5		
		5-12%	4		
		12-25%	3		
		25-50%	2		
		50-70%	1		
		>70%	1		
Bioclima	Tipo de clima	Ecuatorial mesotérmico húmedo	5		
		Ecuatorial frío húmedo			
		Páramo	3		
			1		

De esta manera se generó, a través de información secundaria la capa de capacidad de uso de suelo, el modelo cartográfico se lo observa a continuación (*Figura 17*).

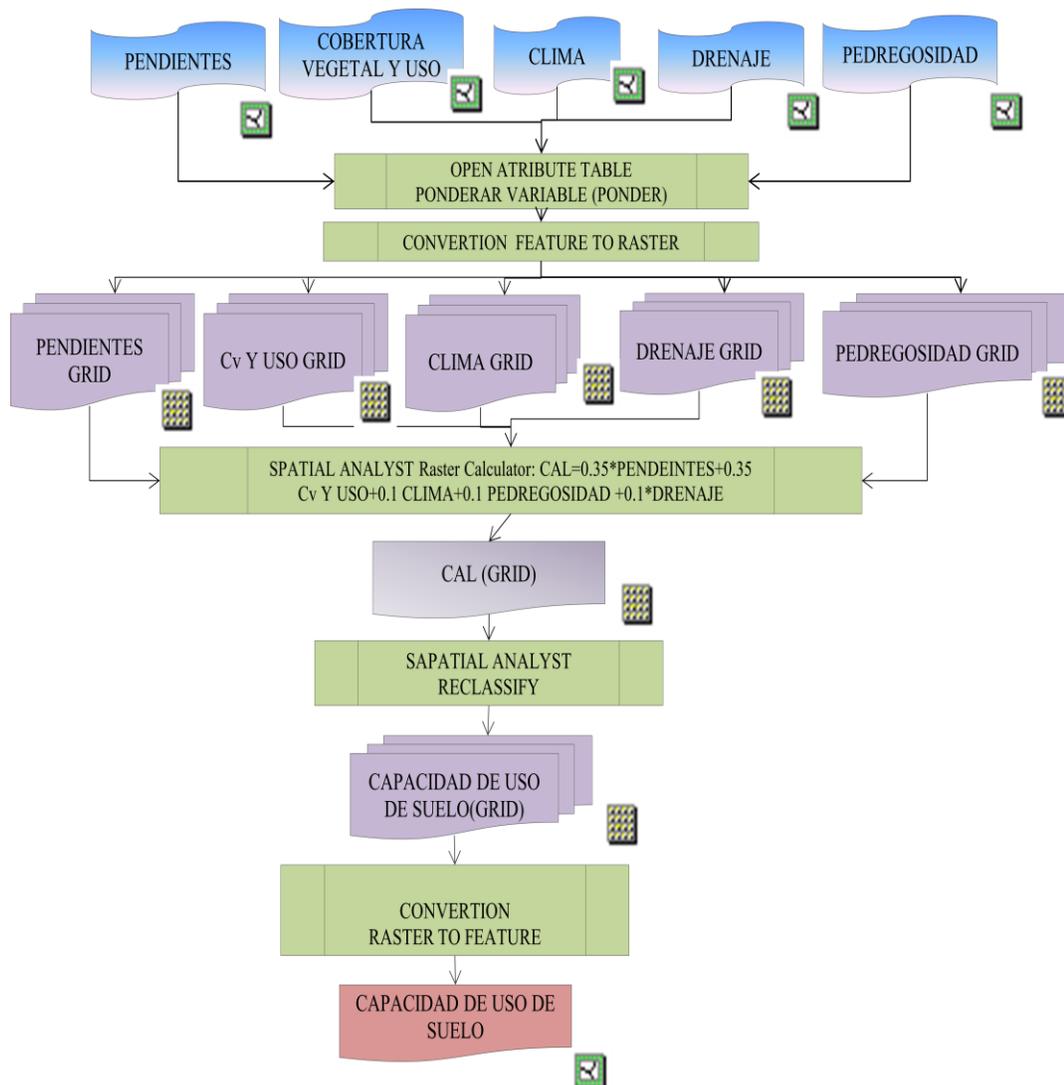


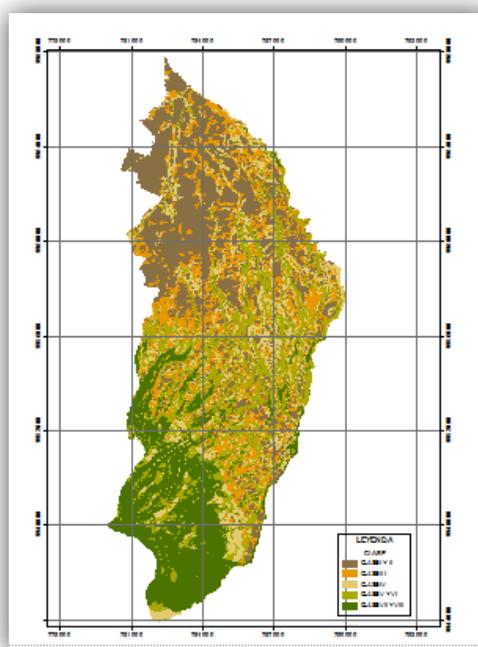
Figura 17 Modelo cartográfico de la capa de capacidad de uso de suelo.

Finalmente se obtuvo la zonificación del territorio según su capacidad de uso de suelo, a continuación se puede observar la tabla de resultados (*Tabla 8*) y la capa generada (*Figura 18*) (para más detalle ver *Anexo 6*).

Tabla 8

Resultado de la capa de capacidad de uso del suelo.

Simbología	Clase	Área (km ²)	% Área
C1	CLASE I Y CLASE II	35.80	26.37
C2	CLASE III	23.74	17.49
C3	CLASE IV	20.38	15.01
C4	CLASE V Y CLASE VI	28.59	21.06
C5	CLASE VII Y CLASE VIII	27.25	20.07
	Total	135.76	100

**Figura 18** Capa de la capacidad de uso de suelo.

4.5.3. Ecosistemas

Los ecosistemas que se encuentran en el cantón Rumiñahui son tres, dentro de estos se encuentra flora y fauna nativa e introducida la misma que ha sido afectada por la

pérdida y reducción del hábitat (bosque andino, ceja andina y páramo) por la ampliación de la frontera agrícola, quemadas y actividades antrópicas.

Las formaciones vegetales que se presentan en el cantón Rumiñahui de acuerdo a Rodrigo Sierra son: Matorral Húmedo Montano, Bosque Siempre Verde Montano Alto y Páramo Arbustivo y Herbáceo. (PDOT, 2011)

En la **Tabla 9** se observan los ecosistemas de cada parroquia y su altitud.

Tabla 9

Ecosistemas del cantón

Parroquias	Ecosistemas	Altitud (m.s.n.m.)
Área urbana		
Sangolquí	Matorral Húmedo Montano	2415 – 2512
Área rural		
	Páramo Arbustivo y Herbáceo	3400 - 4000
	Bosque Siempre Verde Montano Alto	3000 – 3400
Cotogchoa	Matorral Húmedo Montano	2000 – 3000
	Páramo Arbustivo y Herbáceo	
Rumipamba		> 3400
	Bosque Siempre Verde Montano Alto	3000 – 3400

Fuente: (PDOT, 2011)

➤ Matorral Húmedo Montano

Se encuentra en los valles relativamente húmedos entre 2000 y 3000 m.s.n.m.. La cobertura vegetal esta casi totalmente destruida y fue remplazada hace mucho tiempo por cultivos o por bosques de *Eucalyptus globulus*, ampliamente cultivados en esta región. La vegetación nativa generalmente forma matorrales y sus remanentes se pueden encontrar en barrancos o quebradas en pendientes pronunciadas y en otros sitios poco accesibles a lo largo de todo el sector. Ocasionalmente se puede encontrar remanentes de bosque asociados a estos matorrales como en el volcán Pasochoa. La composición florística de estos matorrales o pequeños remanentes de bosques puede variar entre las

localidades, dependiendo del grado de humedad y el tipo de suelo. (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011)

➤ Bosque Siempre Verde Montano Alto

Se extiende desde los 3000 hasta los 3400 m.s.n.m. incluye la ceja andina o vegetación de transición entre los bosques montano altos y páramo. El bosque siempre verde (húmedo) montano alto es similar al bosque nublado en su fisonomía y en la cantidad de musgo y plantas epifitas. Una diferencia importante es que el suelo tiende a estar cubierto por una densa capa de musgo y los arboles tienden a crecer irregularmente con troncos ramificados desde la base y en algunos casos muy inclinados o casi horizontales. (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011)

➤ Páramo Herbáceo

Los páramos herbáceos pajonales ocupan la mayor parte de las tierras entre los 3400 y 4000 m.s.n.m. En su límite inferior se encuentra la ceja andina arbustiva o frecuentemente, campos cultivados donde el bosque andino ya ha sido deforestado. Estos páramos están dominados por hierbas en forma de penacho los géneros Calamagrostis y Festuca. Estos grupos de hierbas generalmente se entremezclan con especies de herbáceas y pequeños arbustos.

➤ Páramo Arbustivo

Se encuentra localizado sobre los 3100 m.s.n.m. y caracterizado por una escasez de gramíneas en penachos y una alta riqueza de arbustos bajos, hierbas, gramíneas, hierbas de varios tipos, plantas en roseta y, especialmente en las zonas más húmedas almohadilla.

Bosques protectores

➤ Bosque protector Suro Chiquito

Zona de Bosque y Vegetación Protectores "Suro Chiquito", ubicado en la parroquia Rumipamba, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. Ubicado en la cuenca del río Sambache protege un superficie de 37.60 hectáreas.

➤ Bosque protector Subcuenca de los Ríos Antisana, Tambo, Tamboyacu y Pita.

Esta área se encuentra localizada dentro de las Subcuencas de los ríos Tambo, Tamboyacu, Antisana, Pita alcanza una superficie de 689 hectáreas se encuentra situadas en diferentes parroquias rurales de los cantones Rumiñahui, Mejía, Quito, Tena y Archidona de las provincias de Napo y Pichincha.

4.5.4. Biodiversidad

El área rural cuenta con áreas de conservación como el bosque protectores y zonas de protección ecológica de importancia para la conservación de flora y fauna nativa como páramos y remanentes de bosques; por otra parte estas zonas altas son de vital importancia para la provisión de agua la misma que es almacenada y hacia la zona baja brota a través de las fuentes hídricas que a través de la red hidrológica forman los ríos más importantes del cantón como el San Pedro, Pita, Capelo, Santa Clara, entre otros (PDOT, 2011).

➤ Flora

El cantón Rumiñahui presenta áreas con vegetación original (páramos, bosque andinos, matorrales) y también amplias áreas de vegetación perturbadas con pastizales, cultivos y poblados. En el **Cuadro 14** se observa las principales especies que conforman cada formación vegetal y también las especies de las zonas intervenidas.

Cuadro 14
Especies vegetales del cantón Rumiñahui.

Formación vegetal		Especie	Nombre común
Bosque de neblina montano	Estrato bajo. Algunas especies representativas son:	<i>Suro chusquea scandens</i>	Suro
		<i>Chusquea sp.</i>	
		<i>Rubus bogotensis</i>	Mora silvestre
		<i>Polypodium levigatum</i>	Helechos
		<i>Amicia glandulosa</i>	Hierba monte
	Arbustos y árboles del sotobosque.	<i>Miconia crocea</i>	Colca
		<i>Berberis conferta</i>	Espuela
		<i>Oreopanax mucronulatus</i>	Pumamaqui
		<i>Vallea stipularis</i>	Sacha Capulí
		<i>Miconia papillosa</i>	ND
		<i>Suro chusquea scandens</i>	Suro
	Árboles del subdosel y dosel	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
		<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Arrayán
		<i>Phyllanthus salviaefolius</i>	Cedrillo
		<i>Miconia crocea</i>	Colca
		<i>Verbesina nudipes</i>	Fucuna
		<i>Casearia mexiae</i>	Trompetillo
		<i>Aegiphila monticola</i>	Uvillo
		<i>Baccharis emarginata</i>	Chila de monte
		<i>Durantha triacantha</i>	Espino
		<i>Geissanthus ecuadorensis</i> aff	Casca
		<i>Morella pubescens</i>	Laurel
		<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Pumamaqui
		<i>Polylepis reticulata</i>	Quinoa blanca
		<i>Dendrophorbium tipocochensis</i>	Macho
	Árboles emergentes	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Arrayán
		<i>Morella pubescens</i>	Laurel
<i>Tournefortia fuliginosa</i>		Niguito	
Estrato suspendido	<i>Sticta sp</i>	Líquenes	
	<i>Polystichum orbiculatum</i>	Musgos	
	<i>Guzmania bakeri</i>	Huaicundos	
	<i>Epidendrum brevivenium</i>	Orquídeas	
Bosque siempre verde	Estrato bajo	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja
		<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortiño

Continúa 

Formación vegetal	Especie	Nombre común	
montano alto-bosque de Polylepis	<i>Paspalum bonplandianum</i>	Gramma blanca	
	<i>Salvia tortuosa</i>	Matico	
	<i>Fragaria vesca</i>	Frutilla	
	<i>Cortadera nitida</i>	Zigze	
	<i>Equisetum bogotense</i>	Cola de caballo	
	Arbustos y árboles de sotobosque	<i>Polylepis incana</i>	Palo colorado
		<i>Gynoxys buxifolia</i>	Piquil
		<i>Baccharis emarginata</i>	Chila de monte
		<i>Escallonia myrtilloides</i>	ND
	Arboles de dosel	<i>Geissanthus ecuadorensis</i> aff	Casca
		<i>Geissanthus pichincha</i>	Charnuelan
		<i>Escallonia myrtilloides</i>	ND
		<i>Polylepis incana</i>	Palo colorado
		<i>Vallea stipularis</i>	Sacha Capulí
	Arboles emergentes	<i>Polylepis incana</i>	Pantza
<i>Geissanthus ecuadorensis</i> aff		Casca	
Estrato suspendido	<i>Sticta sp</i>	Líquenes	
	<i>Polystichum orbiculatum</i>	Musgos	
	<i>Guzmania bakeri</i>	Huaicundos	
	<i>Epidendrum brevivenium</i>	Orquídeas	
	<i>Tillandsia complanata</i>	ND	
Páramo arbustivo	Estrato herbáceo	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja
		<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortiño
		<i>Paspalum bonplandianum</i>	Gramma blanca
		<i>Cortadera nitida</i>	Zigze
		<i>Vicia Andicola</i>	Alverjilla
		<i>Pernettya</i>	Pepa rosa
	Estrato arbustivo	<i>Gynoxys buxifolia</i>	Piquil
		<i>Hypericum laricifolium</i>	Romerillo
		<i>Coriaria ruscifolia</i>	Shanshi
		<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortiño
		<i>Morella parvifolia</i>	Laurelcillo
Páramo herbáceo	<i>Calamagrostis</i>	Gramíneas en penacho	

Continúa 

Formación vegetal	Especie	Nombre común		
pajonal	<i>Festuca asplaudii</i>	Pajon		
	<i>Stipa</i>			
	<i>Azorella</i>	Almoadillas		
	<i>Vicia Andicola</i>	Alverjilla		
	<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortiño		
	<i>Arrosetadas acaulescentes</i>	Valeriana		
	<i>Arbustos micrófilos</i>	Chuquiraga Loricaria		
Plantaciones	Forestales	<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto	
	Pastos	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	
		<i>Dactylus glomeratus</i>	Pasto azul	
		<i>Holcus lanatus</i>	Pasto blanco o cebadilla	
		<i>Rumex tolimensis</i>	Lengua de vaca	
		<i>Plantago australis</i>	Casha llantén	
		<i>Acaena ovalifolia</i>	Pega- pega	
		<i>Galinsoga parviflora</i>	Hierba forrajera	
		<i>Lolium perenne</i>	Reigras	
		<i>Trifolium repens</i>	Trébol	
	Cultivos general	en	<i>Zea mays</i>	Maíz
		<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fréjol	
		<i>Vicia faba</i>	Habas	
		<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	
		<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	
		<i>Persea americana</i>	Aguacate	
		<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate riñón	
		<i>Inga insignis</i>	Guaba	
		<i>Daucus carota</i>	Zanahoria amarilla	

Fuente: (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011)

La cobertura vegetal original del Bosque de Neblina Montano ha sido removida y reemplazada en su mayoría por pastizales, cultivos agrícolas, plantaciones de eucaliptos, exceptuando algunos remantes de bosque en las laderas y fuertes pendientes que se encuentran en las dos parroquias rurales.

El Bosque Siempreverde Montano Alto, también llamado Bosque Alto Andino que incluye la “Ceja Andina” o vegetación de transición entre los bosques montanos altos y

páramos. Este tipo de formación se registra en las partes altas de la propiedad Rincón del Cóndor.

Al igual que el Bosque de Neblina Montano gran parte de la cobertura vegetal original del páramo arbustivo ha sido removida para reemplazarla por pastizales y cultivos, sin embargo los remanentes naturales de este ecosistema se registran en la parroquia de Rumipamba, sector Cóndor Machay, Rincón del Cóndor y Santa Rita.

Los páramos herbáceos corresponden al cinturón más alto de vegetación andina y se extiende hasta el límite de las nieves. Parte de esta cobertura al igual que las anteriores han sido reemplazadas por actividades pastoriles. Sin embargo parte de los pajonales se los registran en las crestas montañosas de las partes altas, principalmente de Rumipamba, Santa Rita, San Antonio y Santa Ana.

Existen plantaciones de eucalipto utilizados para consumo interno y comercialización de productos madereros. Están distribuidas en las parroquias de Rumipamba, Cotogchoa, San Pedro de Taboada y Sangolquí.



Figura 19 Plantación de Eucalipto, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.

Coordenadas: Z17S, 788357mE, 9953318mS, 2942m.s.n.m.

El resultado de actividades agrícolas y ganaderas son todas aquellas zonas donde se puede observar la pérdida de vegetación original y que has sido sustituida por

actividades pastoriles para ganado ovino, vacuno y equino principalmente, y sembríos de maíz, papas, cebada, entre otros.



Figura 20 Pastos, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 786960mE, 9954182mS, 2966m.s.n.m.



Figura 21 Ganado equino, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 787370mE, 9953087mS, 2939m.s.n.m.



Figura 22 Ganado vacuno, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 787021mE, 9951014mS, 3036m.s.n.m.



Figura 23 Sembrío de cebada, Cantón Rumiñahui, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 788043mE, 9954074mS, 2931m.s.n.m.

➤ Fauna

Mamíferos

En el cantón Rumiñahui habitan 20 especies de mamíferos, 13 familias agrupadas en 9 órdenes, representando el 5.16% del total de mamíferos del Ecuador.

El orden Chiroptera (murciélagos) es el grupo más representativo con seis especies y dos familias, seguido del Carnívoro (carnívoros) con cuatro especies y cuatro familias.

En los remanentes de bosque andino (zona media), en las parroquias rurales y subcuencas del ríos Pita y San Pedro habitan el mayor número de mamíferos (17 especies) a diferencia de los páramos (14 especies). El orden Chiroptera (murciélagos) es el grupo más representativo de este remanente, seguido del Rodentia (roedores).

En los páramos el grupo más representativo es de los Carnívoros (26.66%) seguido de los órdenes de Chiroptera y el Rodentia (20%) y el orden de Artiodactyla (13.83%) (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011).

En el territorio del cantón habitan 19 especies que presentan alguna categoría de amenaza lo que representa en el 8.92% del total de mamíferos del Ecuador y el 95% del total de mamíferos registrados en el cantón.

A continuación se presenta un cuadro (**Cuadro 15**) con los mamíferos registrados en el cantón Rumiñahui:

Cuadro 15

Mastofauna del cantón Rumiñahui.

	Ordenes	Familia	Nombre científico	Nombre común
Mastofauna	Artyodactila	Cervidae	<i>Mazama rufina</i>	Cervicabra
			<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca
	Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de páramo
			<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo hediondo
		Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
			<i>Mustela freneta</i>	Chucuri
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo común
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphys marsupiales</i>	Zarigüeya
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago peludo de hombros amarillos
			<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago nectarívoro
			<i>Sturnira bidens</i>	Murciélago de carreteras andinas
			<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago

Continúa 

Ordenes	Familia	Nombre científico	Nombre común
			vampiro
	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago orejudo andino
Paucituberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Ratón marsupial
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon mollis</i>	Ratón andino de cola corta
		<i>Thomasomys baeops</i>	Ratón andino de cola larga
		<i>Reithrodontomys sp.</i>	Ratón andino
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis equatoris</i>	Musaraña

Fuente: (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011)

Aves

En el cantón Rumiñahui se han registrado 61 especies de aves, 24 familias agrupadas en 8 órdenes, lo que representa el 3.76 % del total de aves registradas en el Ecuador.

El orden Passeriformes es el más representativo con 33 especies, seguido del orden Apodiformes con 11 especies.

El mayor número de especies de aves se registra en los remanentes de bosque andinos (zona media) en la subcuencas de los ríos Pita y San Pedro.

En el bosque andino se registran 52 especies, 22 familias pertenecientes a 8 órdenes, mientras que en los páramos herbáceos y arbustivos se registran 32 especies, de 19 familias, pertenecientes a 5 órdenes.

En la parroquias de Rumipamba, Cotogchoa, Sangolquí y San Pedro de Taboada se registró una especie migratoria austral la Golondrina Azuliblanca (*Ntiochelidon cyanoleuca*) y cuatro especies migratorias boreales, el Gallinazo Cabecirroja (*Carthartes aura*), la Garceta Bueyera (*Bubulcus ibis*), el Halcon Peregrino (*Falco peregrinus*) y la Piranga Roja (*Piranga rubra*). (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011)

A continuación se muestra un cuadro (**Cuadro 16**) con algunas especies de aves que integran la avifauna del cantón:

Cuadro 16
Avifauna del cantón de Rumiñahui.

Órdenes	Familia	Nombre científico	Nombre común	
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo	
	Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Rayito brillante	
		<i>Colibrí corruscans</i>	Orejivileta ventriazul	
		<i>Ensifera ensifera</i>	Colibrí pico espada	
		<i>Eriocnemis luciani</i>	Zamarrito colilargo	
		<i>Eriocnemis mosquera</i>	Zamarrito pechidorado	
		<i>Lesbia nuna</i>	Colacintillo coliverde	
		<i>Lesbia victoriae</i>	Colacintillo colinegro	
		<i>Metallura tyriabthina</i>	Colibrí metalura	
		<i>Oreotrochilus Chimborazo</i>	Estrella ecuatoriana	
		<i>Pterophanes cyanopterus</i>	Alizafiro grande	
	Ciconiforme	Carthartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
			<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor andino
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola orejuda
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	Gavilán variable	
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila pechinegra	
	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quilico	
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	
		<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Curiquingue	
Galliformes	Cracidae	<i>Penélope montagnii</i>	Pava de monte	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheuticus aureoventris</i>	Huiracchuro	
	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	Patillo gorriblanco	
		<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Crestirroja	
	Cotingidae	<i>Atlapetes sp.</i>	Matorralero	
		<i>Catamenia analis</i>	Semillero	
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión	
		<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada	
	Formicariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada	
	Frigillidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado	
	Furnaridae	<i>Synallaxis azarae</i>	Cola espina	
	Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina	
Parulidae	<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	Reinita crestinegra		

Avifauna

Continúa 

		<i>Basileuterus coronatus</i>	Reinita coronirojiza
	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo
	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono
		<i>Diglossopsis cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado
		<i>Diglossa sittoides</i>	Pinchaflor pechicanelo
		<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor negro
	Troglodytidae	<i>Thryothorus euophrys</i>	Soterrey
	Turdidae	<i>Catharus sp.</i>	Zorzal
		<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo grande
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero
		<i>Sayornis nigricans</i>	Guarda ríos
		<i>Ochtoeca fumicolor</i>	Pitajo
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium jardinii</i>	Machuelo andino
		<i>Tyto alba</i>	Lechuza campanaria

Fuente: (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011)

Anfibios y reptiles

En el cantón Rumiñahui habitan 6 especies de anfibios, 3 familias agrupadas en un orden, lo que representa el 1.25% del total de anfibios del Ecuador. Por otro lado, habitan 4 especies de reptiles, 3 familias pertenecientes a un orden, lo que equivale al 0.96% del total de reptiles registrados en Ecuador. El orden Anura es el más representativo con 6 especies.

En las subcuencas media y alta de los ríos Pita y San Pedro, en los remanentes de bosque andino (zona media) se registran mayor número de especies de herpetofauna (7 especies) a diferencia de la zona alta (páramo) donde habitan 4 especies.

A continuación se muestra un cuadro (**Cuadro 17**) con las especies registradas de reptiles y anfibios del cantón:

Cuadro 17
Herpetofauna del cantón Rumiñahui.

	Órdenes	Familia	Nombre científico	Nombres locales
Herpetofauna	Anura	Bufonidae	Osormophryne bufoniformis	Sapo altoandino
		Hemiphractidae	Gastrotheca riobambae	Rana marsupial andina
		Strabomantidae	Pristimantis chloronotus	Rana terrestre
			Pristimantis curtipes	Rana terrestre
			Pristimantis sp.	Rana terrestre
		Pristimantis unistrigatus	Rana de Quito	
	Squamata	Tropidurinae	Stenocercus guentheri	Guagsa- lagartija
		Gymnophthalmidae	Pholidobolus montium	Lagartija de jardín
			Riama unicolor	Lagartija minadora de vientre rojo
		Colubridae	Liophis epinephelus	Culebra boda verde

Fuente: (GADMUR & Ambiente Consultores, 2011)

4.5.5. Recurso hídrico

Hidrográficamente el cantón está ubicado en la microcuenca del río San Pedro, su cauce principal es el Río Pita, alimentado por deshielos y vertientes de los volcanes Rumiñahui, Cotopaxi y Pasochoa.

➤ Microcuencas

Es el área donde se recoge el agua que alimenta al cauce principal de una subcuenca.

El cantón Rumiñahui se encuentra ubicado en el Sistema del río Esmeraldas, subcuenca del río Guayllabamba y dentro del cantón se encuentran las microcuencas que se observan en la **Tabla 10**.

Tabla 10

Microcuencas del cantón

MICROCUENCAS	ÁREA (km ²)
Río Santa Clara	50.5061
Drenajes Menores	24.1831
Río San Nicolás	29.7307
Quebrada Suruhuaycu	17.7328
Río Salto	9.8794
Río Capelo	3.6073
Quebrada Santa Ana	0.0597
Quebrada Cañari	0.040
Río Pedregal	0.0212

Continúa 

MICROCUCENCAS	ÁREA (km²)
CANTÓN TOTAL	135.76

4.5.6. Amenazas naturales

➤ Deslizamientos:

La elaboración de este mapa permite identificar y representar amenazas en áreas vulnerables a deslizamientos de tierra, el cual consiste en la preparación de mapas temáticos como: pendientes, cobertura vegetal y uso del suelo y precipitación.

Los lineamientos metodológicos considerados en este análisis fueron criterios según el proyecto “Caracterización de la microcuenca del Río Manzano, cantón Alausí, provincia de Chimborazo y propuesta de plan de manejo, utilizando herramientas SIG” (Fierro & Jiménez, 2011), realizando las adaptaciones a este proyecto.

A continuación se muestra la **Tabla 11** con los criterios para la elaboración de esta capa y el **Cuadro 18** de ponderación de cada variable:

Tabla 11

Criterios para la elaboración de la capa de deslizamientos.

Grado de amenaza	Valor
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1

Cuadro 18

Matriz de ponderación para obtener la capa de deslizamientos.

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Ponder.
Deslizamientos	Cobertura vegetal y uso	Uso agrícola	Cultivos	e 3
			invernaderos	
		Agropecuario mixto		4
		Agua		1
		Antrópico	Urbano	3
		Área en proceso de	3	

Continúa 

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Ponder.
			urbanización	
		Infraestructura antrópica	Construcciones	4
		Paramos		1
		Vegetación arbustiva		1
		Pasto cultivado		4
		Plantación forestal	Bosques	1
	Pendiente	Rango en %	0-5%	1
			5-12%	2
			12-25%	3
			25-50%	4
			50-70%	5
			>70%	5
	Isoyetas	Rango de precipitación	1100-1200	1
			1200-1300	1
			1300-1400	2
			1400-1500	2
			1500-1600	3
			1600-1700	4
			1700-1800	4
			1800	5

De esta manera se generó, a través de información secundaria la capa deslizamientos, el modelo cartográfico se lo observa a continuación. (*Figura 24*)

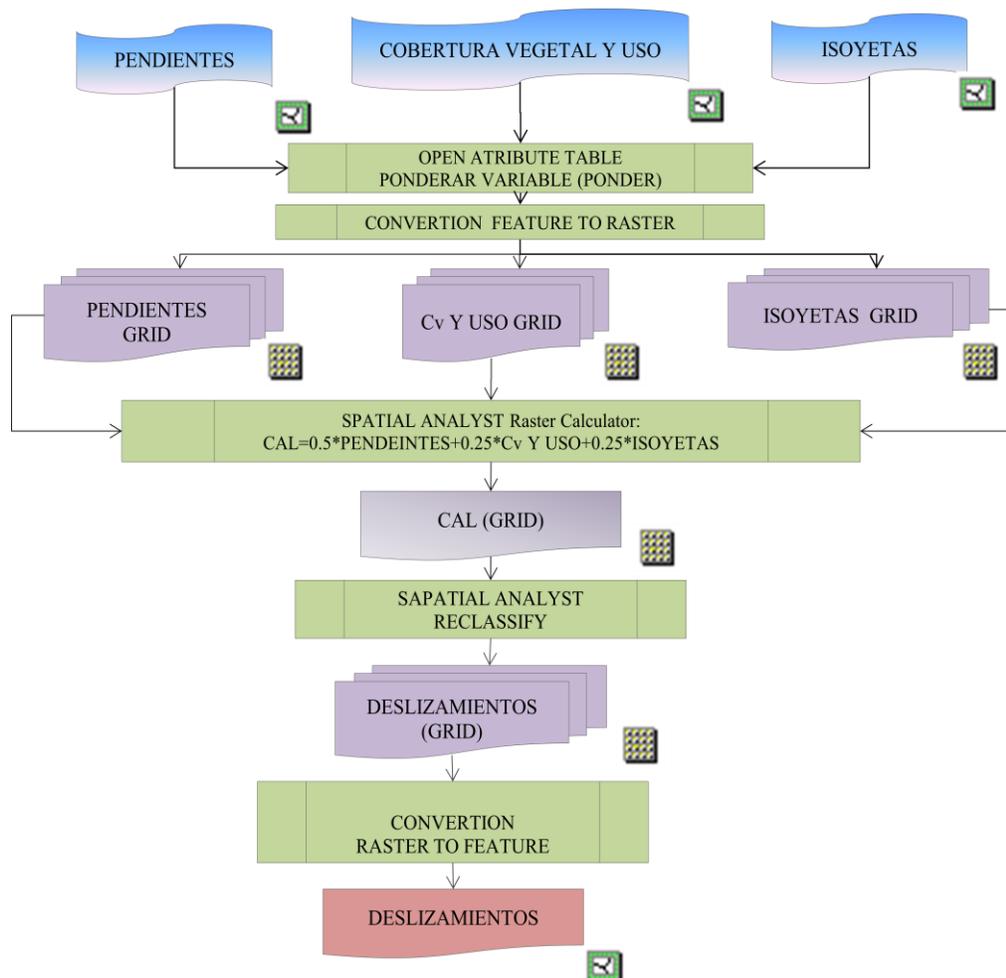


Figura 24 Modelo cartográfica para la elaboración de la capa de deslizamientos.

Los resultados de la capa de deslizamientos se detallan en la **Tabla 12**, presentada continuación:

Tabla 12

Resultado de la capa de deslizamientos.

Simbología	Grado de amenaza	Área (km ²)	% Área
D1 ■	Muy alto	17.88	13.17
D2 ■	Alto	50.52	37.21
D3 ■	Medio	28.69	21.13
D4 ■	Bajo	37.2	27.4
D5 ■	Muy bajo	1.47	1.09
		135.7	100

En la **Figura 25** se puede observar la capa generada:

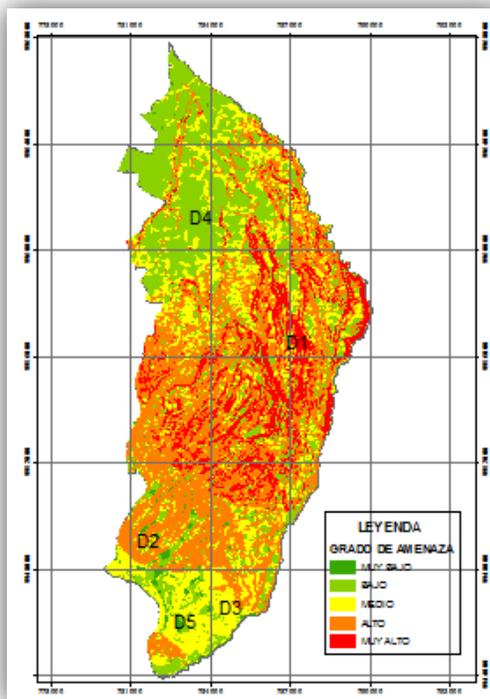


Figura 25 Capa de deslizamientos.

➤ Peligros volcánicos:

La actividad del volcán Cotopaxi en los años 1768 y 1877 produjo serios daños debido a los lahares; éstos pueden afectar principalmente a las poblaciones e infraestructura ubicada a lo largo de los ríos Pita, Santa Clara y San Pedro. Estos lahares pueden tener grandes volúmenes y cubrir grandes áreas, afectando a importantes obras de infraestructura y más aún a zonas densamente pobladas a varias decenas de kilómetros de distancia del Volcán. (Ettinger, Mothes, Paris, & Schilling, 1998)

Dentro de las posibles zonas de afectación por lahares y ceniza provenientes del volcán Cotopaxi, se encuentra el GADMUR, específicamente las parroquias de Cotogchoa Rumipamba, Sangolquí y San Rafael.

➤ Sismos:

De acuerdo con el Mapa de Sismicidad Histórica del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN), la provincia de Pichincha y por ende el Cantón Rumiñahui se encuentran en una zona en donde los registros sísmicos han demostrado estar entre los 0 y 7 grados de magnitud Richter, desde los años 1541 (sismicidad histórica) y 1990 (sismicidad instrumental) hasta la fecha actual. De esta manera, el cantón se encuentra en una zona de Muy Alta Intensidad Sísmica, la mayor en nuestro país, zona IV.

➤ Inundaciones:

Históricamente la mayoría de estos eventos se, han desarrollado en las zonas urbanas del cantón debido a que gran parte de estos asentamientos (San Pedro de Taboada, Sangolquí y San Rafael, Selva Alegre) se encuentran cerca a las orillas de los ríos Pita, San Pedro y Santa Clara especialmente. Estas inundaciones se producen debido a un exceso de agua de escorrentía proveniente de fuertes lluvias en las partes altas de las subcuencas y microcuencas, la cual normalmente fluye por los ríos que se encuentran en la parte baja que tiene escasa pendiente, pero que debido al taponamiento y rotura de sistemas de recolección de aguas lluvias, alcantarillado o colectores, relleno de los drenajes naturales (quebradas), inadecuado uso de suelo, construcciones en sitios inadecuados, asentamientos humanos cerca de las vertientes de agua y en las franjas de protección de cuencas hidrográficas, no fluye de manera regular y por lo tanto inunda las zonas aledañas a los cauces de éstos ríos. (PDOT, 2011)

➤ Amenazas naturales:

La metodología utilizada para elaborar la capa amenazas naturales de la zona de estudio está basada en el estudio titulado “Propuesta de Zonificación Ecológica Económica para el Corredor de Conectividad de la Amazonía Norte”; realizándose las adaptaciones correspondientes para la zona de estudio (Benítez & Granda, 2012).

A continuación se observarán la **Tabla 13** de criterios para la elaboración de esta cobertura y el **Cuadro 19** de ponderación:

Tabla 13

Criterios para la elaboración de la capa de amenazas naturales.

Grado de amenaza	Valor
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1

Cuadro 19

Matriz de ponderación para obtener la capa amenazas naturales.

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Ponder.
Deslizamientos	Peligros volcánicos	Lahares	Mayor peligro	5
		Caída de ceniza	Mayor peligro	3
			Menor peligro	1
	Sismos	Grado de sismicidad	Muy Alto	5
	Inundación	Grado de inundación	Baja	1
			Media	3
			Alta	5
	Deslizamientos	Grado de amenaza	Muy alta	5
			Alta	4
			Media	3
Baja			2	
Muy baja			1	

De esta manera se generó, a través de información secundaria la capa de amenazas naturales, el modelo cartográfico se lo observa a continuación. (**Figura 26**)

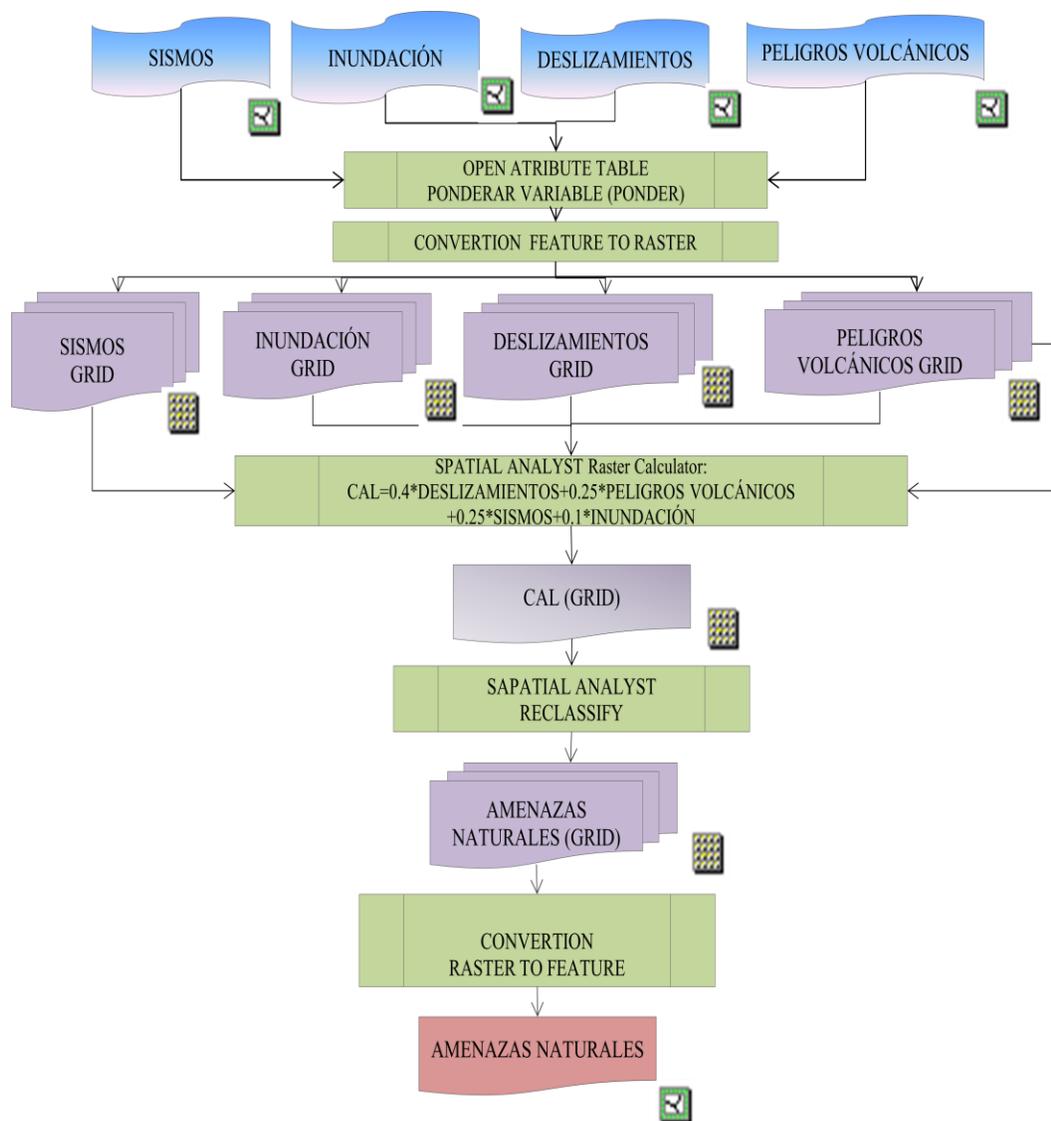


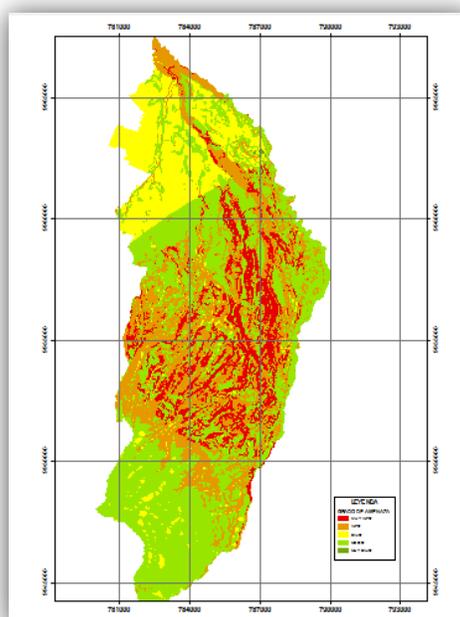
Figura 26 Modelo cartográfica para la elaboración las amenazas naturales.

Finalmente se obtuvo la zonificación del territorio según grado de amenazas naturales en base a la información proporcionada por el GADMUR y la generada, a continuación se puede observar la tabla de resultados y la capa generada (ver *Tabla 14* y *Figura 27*) (para más detalle ver *Anexo 7*).

Tabla 14

Resultado de la capa de amenazas naturales.

Simbología	Susceptibilidad	Área	% Área
GA5 ■	Muy alto	17.06	12.57
GA4 ■	Alto	38.18	28.12
GA3 ■	Medio	60.36	44.46
GA2 ■	Bajo	20.07	14.78
GA1 ■	Muy bajo	0.089	0.065

**Figura 27** Capa de amenazas naturales

4.6. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Cabe señalar que la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) no se encuentra disgregado por lo que no existe una distinción entre lo urbano y lo rural, generando un sesgo que puede generar un criterio equivocado, particularmente en las zonas rurales. Sin embargo, a continuación se presentan la caracterización socioeconómica con los datos del INEC según el censo del 2010.

4.6.1. Estructura de la población

Según el INEC, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010, Rumiñahui tiene una población de 85.852 habitantes. (Ver *Tabla 15*)

Sin embargo, la distribución poblacional por parroquias está muy marcada ya que en los últimos 30 años se ha visto un crecimiento de la población urbana que se encuentra en la ciudad de Sangolquí.

Tabla 15

Población por parroquias según sexo.

Parroquias/cantón	Población			Densidad Poblacional (hab/ km ²)
	Hombres	Mujeres	Total	
Sangolquí	28468	29786	58254	1155
San Rafael	3186	3513	6699	263
San Pedro De Taboada	7915	8272	16187	3168
Total parroquias urbanas	39569	41571	81140	1397
Cotogchoa	1949	1988	3937	111
Rumipamba	399	376	775	18
Total parroquias rurales	2348	2364	4712	61
Cantón total	41917	43935	85852	632
%	48.82%	51.18%	100	

Fuente: (INEC, 2010).

Al observar la tabla anterior se puede evidenciar que la población del cantón está constituida en un 51.18 % por mujeres y en un 48.82% de hombres. (*Figura 28*)

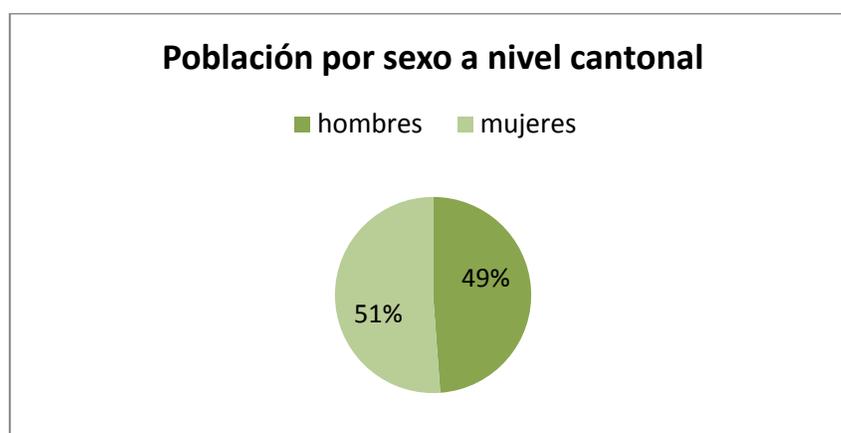


Figura 28 Población por sexo a nivel cantonal.

4.6.2. Tendencias de crecimiento

El Cantón Rumiñahui tiene una de las tasa de crecimiento del 2.94% entre las más altas del Ecuador, esta relación va paralela con la urbanización rápida en los últimos 10 años en el cantón, en la siguiente tabla se hace una comparación de la tase de crecimiento a nivel cantonal y parroquial. (Ver *Tabla 16*)

Tabla 16

Tasa de crecimiento intercensales.

Censos	Tasa intercensal cantonal	Tasa intercensal parroquial		
		Sangolquí	Cotogchoa	Rumipamba
2001 - 2010	2,94	2,89	3,62	5,39
1990 - 2001	3,2	N/D	N/D	N/D
1990 - 1982	4,4	N/D	N/D	N/D

Fuente: (INEC, 2010).

De esta manera se puede evidenciar en la anterior tabla que la mayor tasa de crecimiento tiene la parroquia de Rumipamba, y referente a la tasa de crecimiento a nivel cantonal, esta ha ido disminuyendo en los últimos 30 años aproximadamente.

4.6.3. Natalidad

La tasa de natalidad del catón para el año del 2010 fue de 13.91 nacimientos por cada 1000 habitantes, ya que durante ese año fueron registrados en el territorio cantonal 1177 nacidos vivos. Siendo resultados obtenidos del Anuario de Estadísticas Vitales: Nacimientos y Defunciones del INEC 2010.

4.6.4. Mortalidad

La tasa de mortalidad en el año 2010 fue de de 3.34 muertes por cada 1000 habitantes, ya que según los resultados obtenidos en el anuario de Estadísticas Vitales del INEC, en torno a Defunciones, en el año 2010 se inscribieron en el cantón Rumiñahui un total de 287 defunciones de mayores y menores de un año.

4.6.5. Autoidentificación

Los grupos auto identificados según los datos del último censo en el catón corresponden a (ver **Tabla 17**):

Tabla 17.

Auto identificación según su cultura y costumbres

Auto Identificación Según Etnia	San Rafael	San Pedro de Taboada	Sangolquí	Cotog choa	Rumipamba	Total	%
Indígena	60	297	1139	49	80	1625	1.89
Afro ecuatoriano/a Afro descendiente	148	751	1853	73	4	2829	3.30
Montubio/a	53	209	699	60	5	1026	1.20
Mestizo/a	4569	14182	52025	3686	679	75141	87.52
Blanco/a	743	763	3446	64	7	5023	5.85
Otro/a	24	11	168	5	0	208	0.24
						100	

Fuente: (INEC, 2010).

Según el Censo de Población y Vivienda del 2010, aproximadamente el 88% de la población del cantón Rumiñahui, se define como mestiza/o (**Figura 31**).

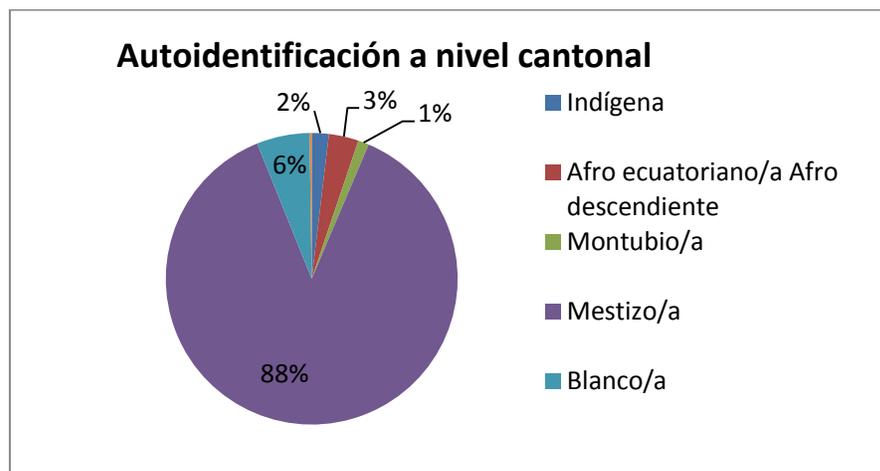


Figura 31 Autoidentificación a nivel cantonal.

En la **Figura 32** se puede observar la capa generada (para más detalle ver **Anexo 9**):

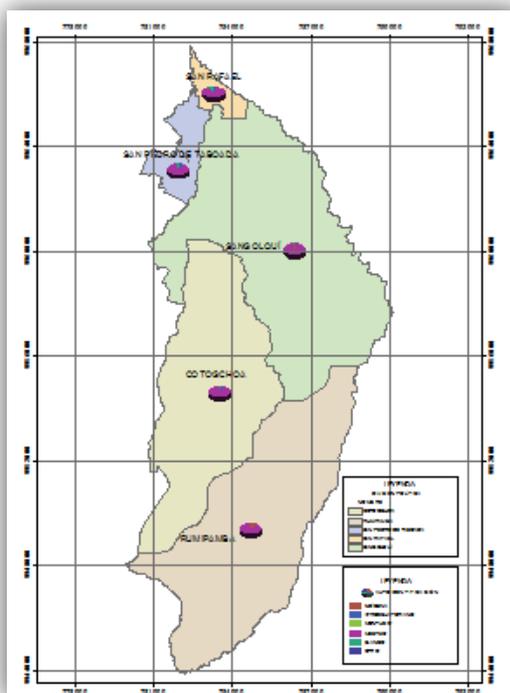


Figura 32 Capa de Autoidentificación.

4.6.6. Instrucción de la población.

El nivel de instrucción más alto dentro del cantón Rumiñahui es el primario con 25.69 %, en segundo lugar se encuentra el nivel superior con un 25.33 %, seguido por la educación secundaria del 23.88 %. El nivel mínimo registrado corresponde al centro de alfabetización (EBA) con solo el 0.38 %. La población que no ha recibido nivel de instrucción alguno, representa el 2.14%. (Ver **Tabla 18** y **Figura 33**)

Tabla 18
Nivel de instrucción más alto por parroquia del cantón.

Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió	Parroquias urbanas		Parroquias rurales				Total	%
	San Rafael	San Pedro de Taboada	Sangolquí	Cotogchoa	Rumipamba			
Ninguno	57	397	988	181	59	1682	2.14	
Alfabetización/ (EBA)	18	95	160	18	4	295	0.38	
Preescol	25	154	392	24	5	600	0.76	
Primario	864	4300	13424	1314	256	20158	25.69	
Secundaria	876	3856	12882	1025	94	18733	23.88	
Educación Básica	228	893	3735	397	182	5435	6.93	
Bachillerato - Educación Media	779	1194	5432	216	36	7657	9.76	
Ciclo Postbachillerato Superior	74	199	707	27	5	1012	1.29	
Postg.	2018	3061	14484	295	18	19876	25.33	
Se ignora	226	337	1377	7	1	1948	2.48	
Total	47	227	723	59	4	1060	1.35	
Total	5212	14713	54304	3563	664	78456	100	

Fuente: (INEC, 2010).

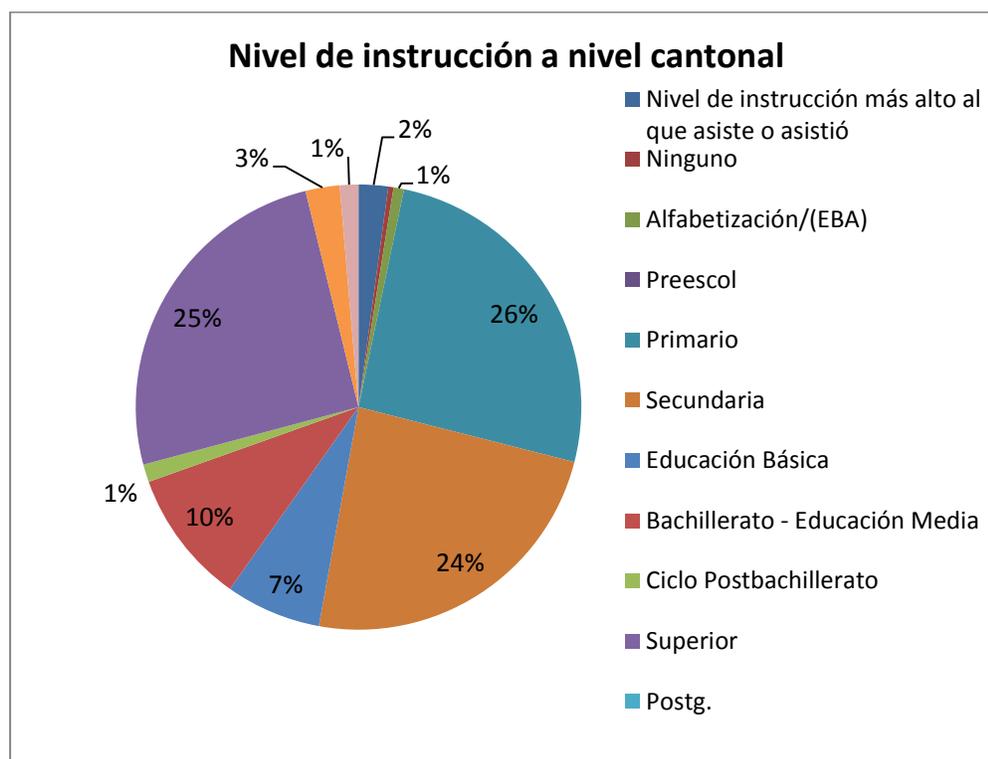


Figura 33 Nivel de instrucción más alto que asiste o asistió a nivel cantonal.

En San Rafael el nivel de instrucción más alto es el superior (38.7%), y le sigue el nivel de secundaria con el 16.8 % de los pobladores de San Rafael.

En el caso de San Pedro de Taboada el nivel más alto de instrucción de la población es del primario (29.2%) y le sigue el nivel de secundaria con el 26.2 % de la población, los pobladores que no han recibido ningún tipo de instrucción representan el 2.7% de los pobladores de esta parroquia.

El porcentaje de personas que cuentan con un nivel de instrucción superior es del 26.67% en la parroquia de Sangolquí.

En la parroquia de Cotogchoa el nivel más alto de instrucción es el primario (36.9%). Por otro lado las personas que no han recibido ningún tipo de instrucción representan el 5.1% de la población de esta parroquia. Rumipamba se encuentra en una condición similar a Cotogchoa, el nivel más alto de instrucción es el primario (38.55%) mientras que existe un 8.89% de la población que no ha recibido ningún tipo de instrucción.

En la **Figura 34** se puede observar la capa generada (para más detalle ver **Anexo 10**):

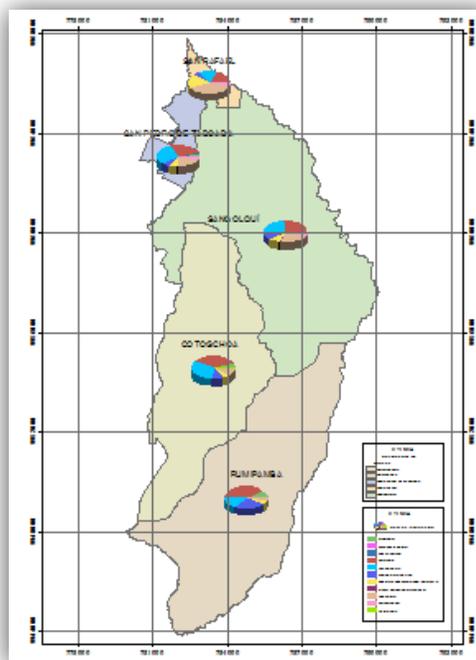


Figura 34 Capa del nivel de instrucción de la población.

4.6.7. Analfabetismo

La tasa total de analfabetismo a nivel cantonal fue de 2.9 % (2489 habitantes), según el último censo realizado por el INEC el 2010. (Ver **Tabla 19**)

Tabla 19

Población de 15 años y más por condición de alfabetismo.

Nombre de parroquia	Condición de Analfabetismo		
	Alfabeto	Analfabeto	Total
San Rafael	4391	50	4441
San Pedro de Taboada	11236	429	11665
Sangolquí	38614	789	43668
Cotogchoa	2575	241	2816
Rumipamba	426	61	487
Total	61251	1826	63077

Fuente: (INEC, 2010).

El Cantón Rumiñahui tiene un nivel de analfabetismo bajo, pero en las parroquias rurales: Cotogchoa y Rumipamba es más alto. Como se muestra en la **Tabla 20**.

Tabla 20

Tasa de analfabetismo.

Parroquia	Tasa de Analfabetismo >= 10 años	Tasa de Analfabetismo >= 15 años
Sangolquí (San Rafael y San Pedro de Taboada)	2.33	2.55
Cotogchoa	7.55	8.56
Rumipamba	10.46	12.53

Fuente: (INEC, 2010).

En la **Figura 35** se puede observar la capa generada (para más detalle ver **Anexo 11**):

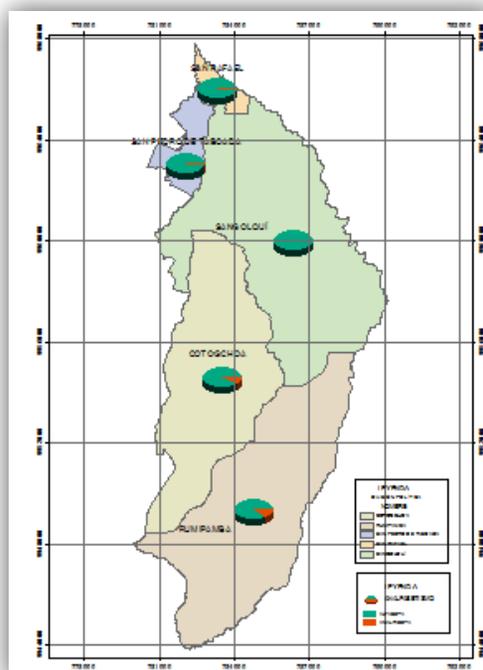


Figura 35 Capa de analfabetismo.

4.6.8. Movilidad de la población

Un factor de influencia fundamental en la composición social ha sido la migración.

El análisis migratorio se divide de acuerdo a las siguientes características:

Migración externa: se presenta, como la movilidad de la población local hacia fuera del territorio nacional.

Migración interna: se representa la población nacida en las distintas provincias del país y que se encuentra presente en el cantón, definida como el grupo poblacional inmigrante en el cantón de estudio.

En la **Tabla 21** se pueden observar el número de personas migrantes por género.

Tabla 21

Género del migrante según área.

Migrantes	Área urbana o rural		Total	%
	Urbana	Rural		
Hombre	798	79	877	46.6
Mujer	842	164	1006	53.4
Total	1640	243	1883	100

Fuente: (INEC, 2010).

En mayor porcentaje de personas que migran son las mujeres con el 53% a nivel cantonal (**Figura 36**).

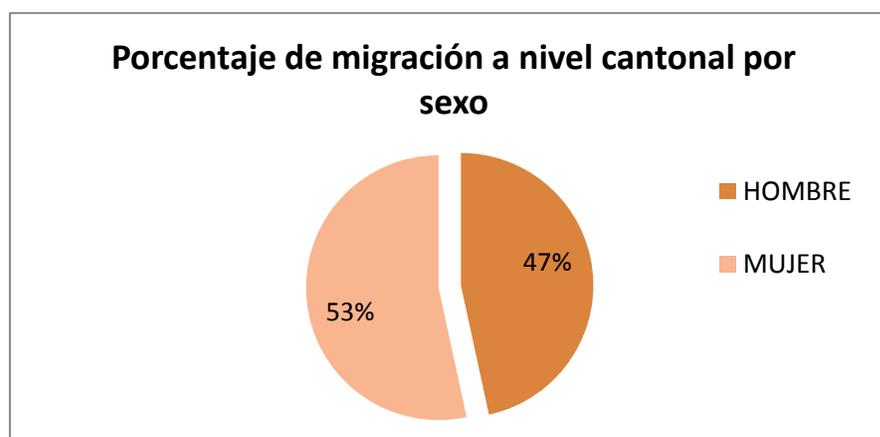


Figura 36 Porcentaje de migración a nivel cantonal por sexo.

La tasa neta de migración (emigración) en el Cantón Rumiñahui, según el Censo de Población y Vivienda 2001 es de 4.3%. Actualmente la población migrante (emigrantes) representa el 2.19% de la población total del Cantón (1880 habitantes).

Por otro lado según los datos del Censo 2010:

- La mayoría de personas del cantón que emigran del país corresponden al área urbana.
- Los países de actual residencia son España, Italia y Estados Unidos, en menor escala está Argentina, Alemania y algunos países sudamericanos como Chile y Colombia.
- Los principales motivos de migración son por estudios, unión familiar y trabajo.

En la **Tabla 22** se puede observar los datos del INEC del censo del 2010, referentes a los principales países de residencia de los emigrantes y sus principales motivos de viaje.

Tabla 22
Principales países de residencia de los emigrantes del cantón y motivos de viaje.

Continentes	País	Principal Motivo de Viaje								Total	
		Trabajo		Estudios		Unión familiar		Otro		Casos	%
		Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%		
	Otros	36	3.85	43	10.59	22	6.40	12	6.03	113	6.00
	Colombia	11	1.18	4	0.99	9	2.62	5	2.51	29	1.54
	Chile	14	1.50	4	0.99	7	2.03	4	2.01	29	1.54
	Argentina	4	0.43	53	13.05	7	2.03	3	1.51	67	3.56
	Estados Unidos	168	17.99	112	27.59	59	17.15	45	22.61	384	20.39
América										622	33.03
Asia		9	0.96	5	1.23	2	0.58	0	0.00	16	0.85
	Otros	42	4.50	39	9.61	33	9.59	8	4.02	122	6.48
	Alemania	7	0.75	26	6.40	9	2.62	5	2.51	47	2.50
	Italia	75	8.03	12	2.96	15	4.36	0	0.00	102	5.42
	España	520	55.67	87	21.43	167	48.55	114	57.29	888	47.16
Europa										1159	61.55
África	Otras naciones de África	1	0.11	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.05
Oceanía	Australia	0	0.00	2	0.49	0	0.00	0	0.00	2	0.11
S/E	Sin Especificar	47	5.03	19	4.68	14	4.07	3	1.51	83	4.41
Total		934	100	406	100	344	100	199	100	1883	100

Fuente: (INEC, 2010).

Es necesario mencionar, que la mayor parte de inmigración al cantón, también es temporal y eventual, por ámbitos de trabajo, estudios y turismo.

Según los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de las parroquias rurales del cantón: Cotogchoa y Rumipamba, la falta de oportunidades de trabajo incentivan los procesos migratorios.

En la parroquia de Rumipamba han llegado muchos extranjeros pero en calidad de turistas que vienen por días, con una frecuencia de 1 a 5 días a la semana.

Inmigración

Por otro lado, en las zonas urbanas del Cantón, la inmigración se visualiza en mayor escala. (Ver *Tabla 23*)

La construcción social en el cantón Rumiñahui se ha complicado, considerando que la población en un 55.22% está conformada por la población que ha venido de Quito y no tiene nexos culturales con la población nativa. En el territorio urbano se ubican grupos muy heterogéneos por su posición social y cultural, de cuyo componente, un alto porcentaje de personas trabaja y estudia en Quito. (PDOT, 2011)

Tabla 23

Inmigración por provincia de origen

Provincia de nacimiento	Área Urbana		Área Rural		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Pichincha	20969	55.11	2226	56.20	23195	55.22
Manabí	2536	6.67	305	7.70	2841	6.76
Cotopaxi	1812	4.76	193	4.87	2005	4.77
Chimborazo	1634	4.29	234	5.91	1868	4.45
Imbabura	1579	4.15	136	3.43	1715	4.08
Loja	1446	3.80	119	3.00	1565	3.73
Tungurahua	1166	3.06	99	2.50	1265	3.01
Guayas	1128	2.96	99	2.50	1227	2.92
Carchi	959	2.52	176	4.44	1135	2.70
Bolívar	772	2.03	74	1.87	846	2.01
Esmeraldas	700	1.84	54	1.36	754	1.79
Los Ríos	700	1.84	51	1.29	751	1.79
Azuay	545	1.43	38	0.96	583	1.39

Continúa 

Provincia de nacimiento	Área Urbana		Área Rural		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Santo Domingo de los Tsáchilas	518	1.36	59	1.49	577	1.37
El Oro	539	1.42	30	0.76	569	1.35
Napo	202	0.53	5	0.13	207	0.49
Morona Santiago	151	0.40	13	0.33	164	0.39
Cañar	146	0.38	11	0.28	157	0.37
Pastaza	154	0.40	3	0.08	157	0.37
Sucumbíos	129	0.34	16	0.40	145	0.35
Zamora Chinchi	94	0.25	8	0.20	102	0.24
Península de Santa Elena	88	0.23	6	0.15	94	0.22
Orellana	70	0.18	6	0.15	76	0.18
Galápagos	10	0.03	0	0.00	10	0.02
Total	38047	100.00	3961	100.00	42008	100.00

Fuente: (INEC, 2010).

4.6.9. Disponibilidad de servicios básicos

Se reconocen como servicios básicos al abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario, servicio higiénico, alumbrado público, distribución de energía eléctrica, servicio telefónico y otros.

En el caso del cantón Rumiñahui, según datos del INEC sobre servicios básicos se tiene lo siguiente:

➤ Agua para consumo

En la **Tabla 24** se observan los datos obtenidos del último censo en el 2010 del INEC

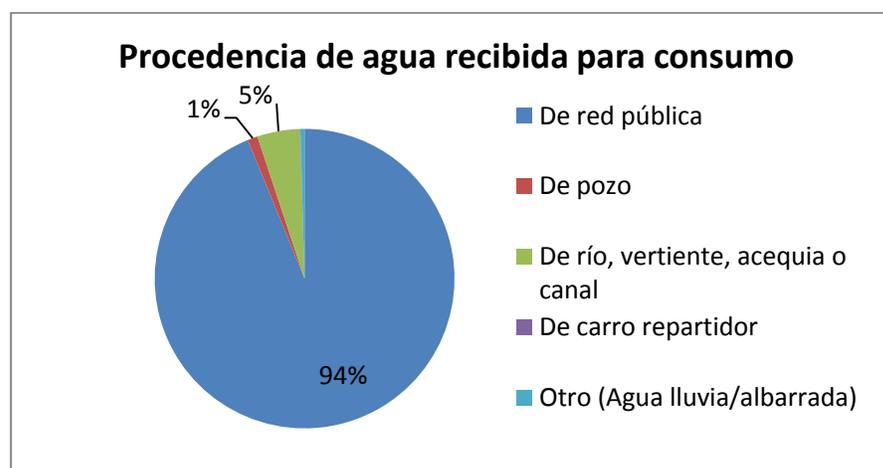
Tabla 24

Procedencia de agua recibida para consumo.

Nombre de parroquia/cabecera cantonal	Procedencia del agua recibida					Total
	De red pública	De pozo	De río, vertiente, acequia o canal	De carro repartidor	Otro (Agua lluvia/albarrada)	
San Rafael	1620	5	7	-	2	1634
San Pedro de Taboada	4195	37	24	-	18	4274
Sangolquí	15256	191	666	11	59	16183
Cotogchoa	771	19	193	1	27	1011
Rumipamba	20	2	181	-	-	203
Total	21862	254	1071	12	106	23305
% a nivel cantonal	93.81	1.09	4.60	0.05	0.45	100

Fuente: (INEC, 2010).

El 94 % de la población disponen de agua proveniente de la red pública a nivel cantonal, la población restante dispone de agua que provienen de ríos, vertiente acequias o de pozo. (*Figura 37*)

**Figura 37** Procedencia del agua recibida para consumo.

En la **Figura 38** se puede observar la capa generada:

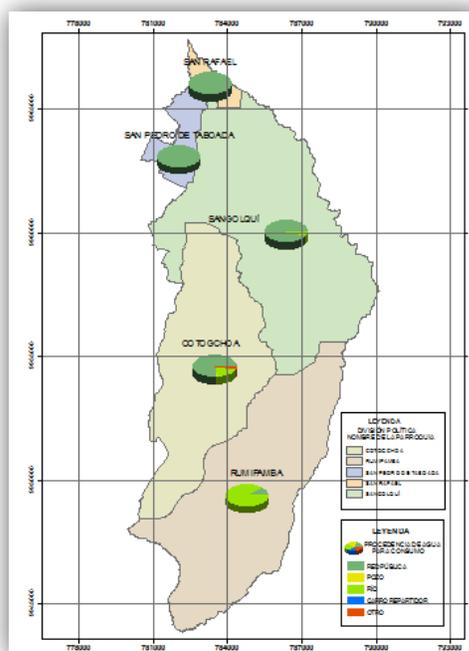


Figura 38 Capa de procedencia de agua.

➤ Tipo de servicio higiénico

En la **Tabla 25** se observan los datos obtenidos del último censo en el 2010 del INEC.

Tabla 25

Tipo de servicio higiénico

Nombre de parroquia/ca becera cantonal	Tipo de servicio higiénico						Total
	Conectado a red pública de alcantarillado	Conectado a pozo séptico	Conectado a pozo ciego	Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	Letrina	No tiene	
San Rafael	1435	41	3	153	-	2	1634
San Pedro de Taboada	4059	47	6	138	2	22	4274

Continúa

Nombre de parroquia/cabecera cantonal	Tipo de servicio higiénico						Total
	Conectado a red pública de alcantarillado	Conectado a pozo séptico	Conectado a pozo ciego	Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	Letrina	No tiene	
Sangolquí	20298	690	107	889	13	94	22091
Cotogchoa	547	238	78	103	7	38	1011
Rumipamba	15	128	46	-	5	9	203
Total	20860	1056	231	992	25	141	23305
% a nivel cantonal	89.51	4.53	0.99	4.26	0.11	0.61	100

Fuente: (INEC, 2010).

Aproximadamente el 89% de la población posee un servicio higiénico conectado a la red pública de alcantarillado, el 5 % de la población lo tienen conectado a pozos sépticos, el restante poseen descargas directas a un río, quebrada o lago o poseen pozos ciegos. (*Figura39*)

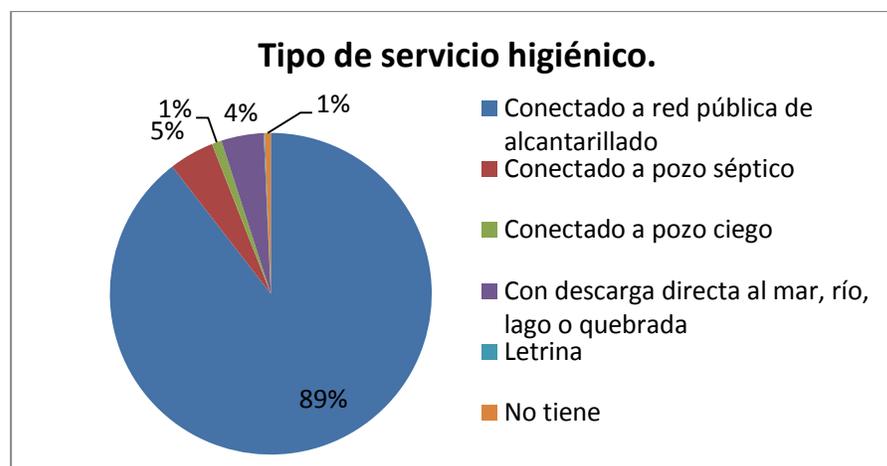


Figura 39 Tipo de servicio higiénico.

En la *Figura 40* se puede observar la capa generada:

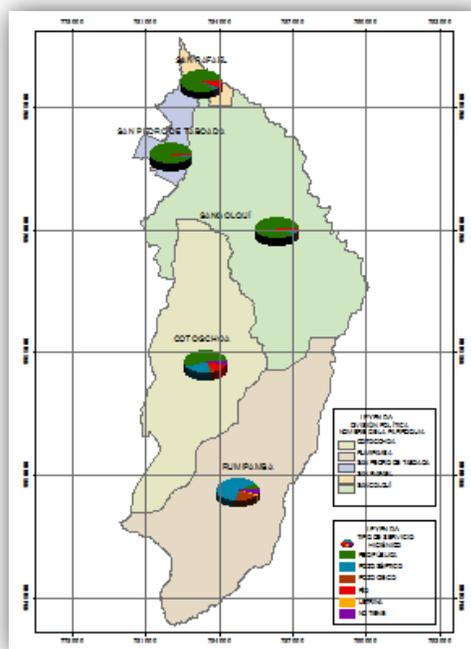


Figura 40 Capa de tipo de servicio higiénico.

➤ Procedencia de luz eléctrica

En la **Tabla 26** se observan los datos obtenidos del último censo en el 2010 del INEC.

Tabla 26

Procedencia de la luz eléctrica.

Nombre de parroquia/cabecera cantonal	Procedencia de luz eléctrica					Total
	Red de empresa eléctrica de servicio público	Panel Solar	Generador de luz (Planta eléctrica)	Otro	No tiene	
San Rafael	1631	-	-	-	3	1634
San Pedro de Taboada	4256	-	-	3	15	4274
Sangolquí	16101	4	6	9	63	16183
Cotogchoa	995	-	1	1	14	1011
Rumipamba	193	1	-	-	9	203
Total	23176	5	7	13	104	23305

Continúa 

Nombre de parroquia/cabecera cantonal	Procedencia de luz eléctrica					Total
	Red de empresa eléctrica de servicio público	Panel Solar	Generador de luz (Planta eléctrica)	Otro	No tiene	
%	99.45	0.02	0.03	0.06	0.45	100

Fuente: (INEC, 2010).

Aproximadamente el 99.5 % de la población dispone de luz eléctrica procedente de la red de empresa eléctrica de servicio público.

En la **Figura 41** se puede observar la capa generada:

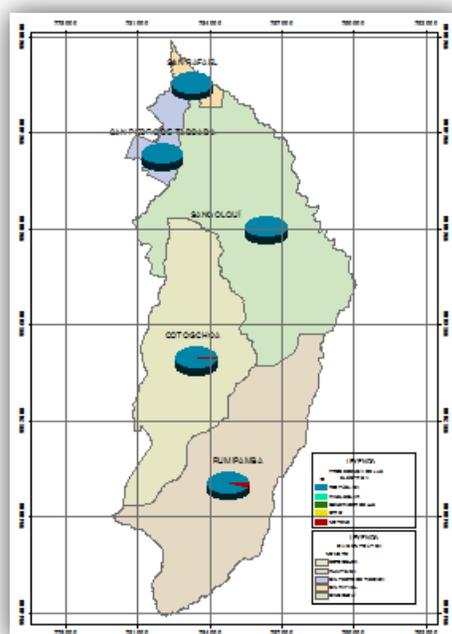


Figura 41 Capa de la procedencia de luz.

➤ Eliminación de basura

En la **Tabla 27** se observan los datos obtenidos del último censo en el 2010 del INEC.

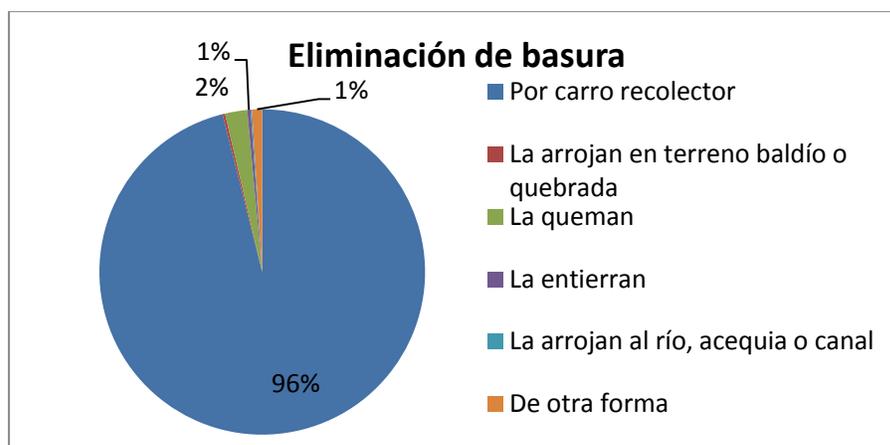
Tabla 27

Eliminación de basura.

Nombre de parroquia/c abecera cantonal	Eliminación de la basura						Total
	Por carro recolector	La arrojan en terreno baldío o quebrada	La queman	La entierran	La arrojan al río, acequia o canal	De otra forma	
San Rafael	1621	2	1	3	2	5	1634
San Pedro de Taboada	4190	8	39	2	15	20	4274
Sangolquí	15773	18	189	25	13	165	16183
Cotogchoa	676	26	244	29	2	34	1011
Rumipamba	131	4	40	17	-	11	203
Total	22391	58	513	76	32	235	23305
% a nivel cantonal	96.08	0.25	2.20	0.33	0.14	1.01	100

Fuente: (INEC, 2010).

El 96 % de la población elimina la basura a través de los carros recolectores, mientras que el 2 % la quema, existen pequeños porcentajes de la población que eliminan la basura de otras maneras. (*Figura 42*)

**Figura 42** Eliminación de basura.

En la *Figura 43* se puede observar la capa generada:

➤ Vías de comunicación

Una de las vías principales que atraviesa la zona urbana del cantón (Parroquia Sangolquí) es la Panamericana Sur (Autopista General Rumiñahui E35), la misma que sirve de conexión con el Cantón Mejía y Quito, además permite tanto el transporte de productos como el traslado de personas a distintos sectores del país. Existen otros ejes viales principales que se los puede observar en el siguiente cuadro (ver **Cuadro 20**):

Cuadro 20

Principales tramos viales del Cantón Rumiñahui

Principales vías del cantón	Sector	Categoría de enlace
Panamericana Sur (Av. General Rumiñahui E35)	Colibrí - Tambillo - Machachi	Provincial
Av. General Rumiñahui	Quito - ESPE - Colibrí	Cantonal
Av. Ilaló	Tingo - Vía Intervalles	Cantonal
Av. Mariana de Jesús	Capelo - San Pedro - Yahuachi	Interparroquial
Av. General Enríquez	Yahuachi	Interparroquial
Av. Luis Cordero	Sangolquí	Interparroquial
Av. Calderón	El Choclo	Interna (Sangolquí)
Av. El Inca	Inchalillo	Interna (Sangolquí)
Av. Los Shirys	El Choclo	Interna (Sangolquí)
Av. Juan de Salinas	Selva Alegre - Los Chillos	Interparroquial
Av. General Pintag	El Colibrí - Pintag - Pifo	Cantonal
Av. San Luis	El Triángulo	Interna (Sangolquí)
Av. Atahualpa	Sangolquí	Cantonal
Av. Abdón Calderón	Sangolquí	Cantonal
Calle Venezuela	Yahuachi	Interna (Sangolquí)
Calle Los Cipreses	San Pedro	Interna (Sangolquí)
Calle Los Pinos	San Pedro	Interna (Sangolquí)
Atacazo	El Cabre	Interna (Sangolquí)
Atuntaqui	El Cabre	Interna (Sangolquí)
Calle Inés Gangotena	Mushuñan	Interparroquial
Calle Antonio Tandazo (Vía Loreto)	Cashapamba	Cantonal
Calle Río San Marcos	Rumipamba	Interparroquial
Calle Santa Clara	Rumipamba	Interparroquial
Ruta de los volcanes	Rumipamba	Interparroquial
Canal Pita Tambo	Rumipamba	Interparroquial

Existe un bajo porcentaje de vías en el cantón que se encuentran en muy buen estado, estas corresponden a las avenidas y la autopista que se encuentran en las parroquias urbanas del cantón.

El 87.88 % de las vías se encuentran en estado bueno a regular, estas corresponden a calles y pasajes asfaltados, adoquinados y en un bajo porcentaje empedradas que no han tenido un mantenimiento reciente, aproximadamente el 70 % de estas calles se encuentran en las parroquias urbanas del cantón, el restante se encuentra en las parroquias rurales. En las siguientes figuras se puede observar algunas vías de las parroquias rurales. (*Figura 44 y Figura 45*)



Figura 44 Vía de revestimiento suelto de buen estado, Rumipamba, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 785528mE, 9946241mS, 3258m.s.n.m.



Figura 45 Vía empedrada de buen estado, Cotogchoa, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 783825mE, 9957625mS, 2699m.s.n.m.

Aproximadamente el 10 % de las vías se encuentran en estado malo a muy malo, estas corresponde a caminos de verano y senderos en su mayoría empedrados o lastre y otros de tierra, estas vías se encuentran en las parroquias rurales del cantón. (*Figura 46, Figura 47 y Figura 48*)



Figura 46 Vía empedrada de mal estado, Rumipamba, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 785551mE, 9957243mS, 2765m.s.n.m.



Figura 47 Vía de tierra de mal estado, Rumipamba, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 782350mE, 9958210mS, 2623m.s.n.m.



Figura 48 Vía de revestimiento suelto de mal estado, Cotogchoa, Marzo 2015.
Coordenadas: Z17S, 785155mE, 9959021mS, 2646m.s.n.m.

4.6.10. Infraestructura física

En la **Tabla 29** se puede observar el tipo de vivienda que poseen los pobladores del cantón Rumiñahui, estos datos fueron obtenidos del Censo de Población y Vivienda del 2010.

Tabla 29

Tipo de vivienda.

Nombre de parroquia/cabecera cantonal	Tipo de vivienda								Total
	Casa/ Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto(s) en casa de inquilinato	Mediagua	Rancho	Covacha	Choza	Otra vivienda particular	
San Rafael	1247	276	77	33	-	-	-	1	1634
San Pedro de Taboada	3297	416	399	159	1			2	4274
Sangolquí	12126	2368	1048	616	3	8	1	13	16183
Cotogchoa	858	25	27	99	-	2	-	-	1,011
Rumipamba	168	2	7	24	1	1	-	-	203
Total	17696	3087	1558	931	5	11	1	16	23305
% a nivel cantonal	75.93	13.25	6.69	3.99	0.02	0.05	0.00	0.07	100

Fuente: (INEC, 2010).

Al observar la tabla anterior se puede evidenciar que el 76 % de población aproximadamente posee una cas/ villa, el 13.25% poseen departamentos en casas o edificio y el restante habita en cuartos, mediaguas y en bajos porcentajes en ranchos, covachas entre otras. **(Figura49)**

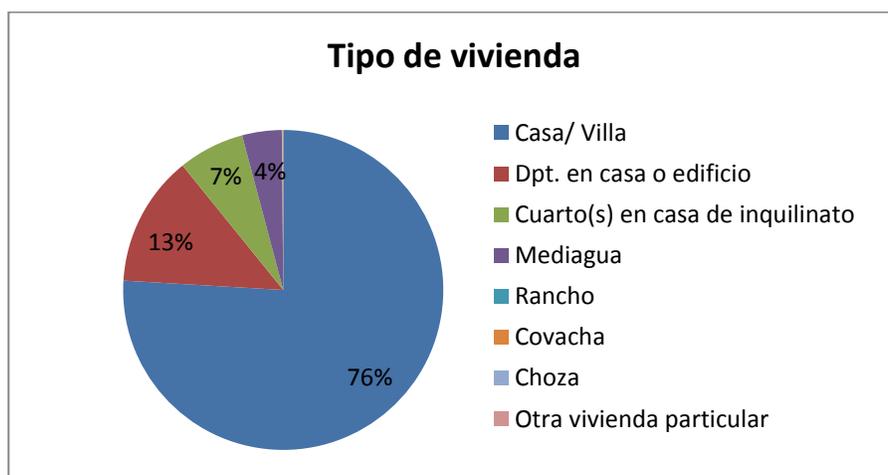


Figura 49 Tipo de vivienda a nivel cantonal.

En la **Figura 50** se puede observar la capa generada:

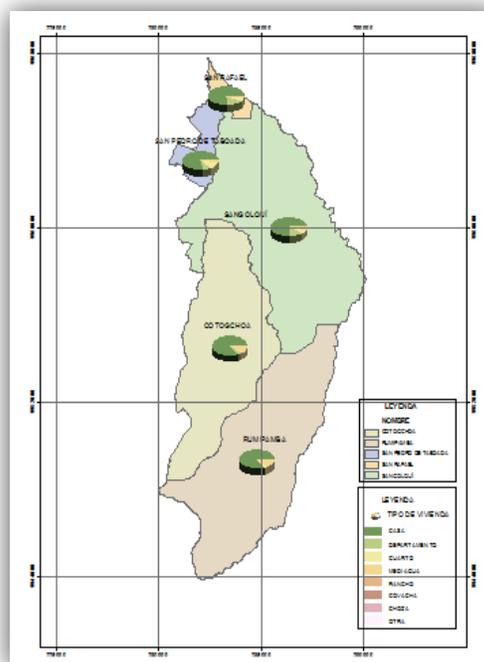


Figura 50 Capa de tipo de vivienda.

4.6.11. Habitabilidad física de viviendas

La Habitabilidad de las viviendas viene dada por el material de construcción de las mismas, para la discriminación de viviendas, se dividieron los tipos de viviendas en 3 clases, esta clasificación la realizó el INEC (ver *Tabla 30*):

Tabla 30

Tipología de viviendas

Nombre de parroquia/cabecera cantonal	Tipología de viviendas			Total
	Aceptable	Mejoramiento	Irrecuperables	
San Rafael	1220	367	47	1634
San Pedro de Taboada	3364	728	182	4274
Sangolquí	12841	2862	480	16183
Cotogchoa	601	270	140	1011
Rumipamba	100	83	20	203
Total	18126	4310	869	23305
% a nivel cantonal	77.78	18.49	3.73	100

Fuente: (INEC, 2010).

- Viviendas Tipo Aceptables: Construidas con pisos de buena calidad tales como duela, parquet o de madera sin tratar, entre otros, paredes de hormigón, ladrillo, cemento o adobe y techos de hormigón o asbesto.
- Viviendas Tipo Mejoramiento: Con pisos de ladrillo o caña paredes de adobe, tapia o madera y techos de teja o zinc.
- Viviendas Tipo Irrecuperables: Con pisos de caña, tierra u otros, paredes y techos con materiales de menor calidad.

De esta manera se puede evidenciar que el 78 % de población (66964 habitantes) posee una vivienda de tipo aceptable mientras que el 4 % de la población posee una vivienda de tipo irrecuperable. (*Figura 51*)

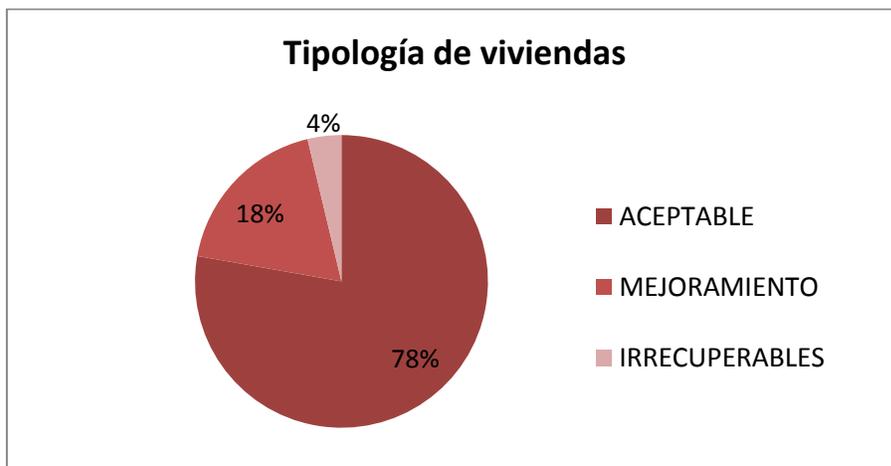


Figura 51 Tipología de vivienda

En la **Figura 52** se puede observar la capa generada:

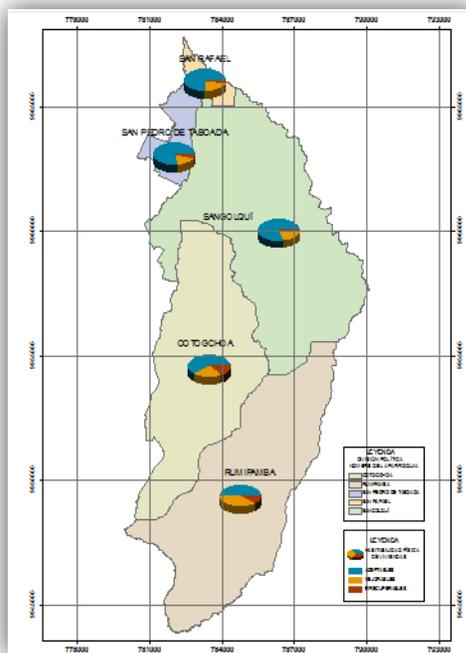


Figura 52 Habitabilidad física de viviendas.

4.6.12. Aspectos socioeconómicos

➤ Población Económicamente Activa (PEA)

Según datos del censo INEC 2010, en el cantón Rumiñahui el porcentaje de población económicamente activa es de 66.69% (42068 habitantes). (*Tabla 31*)

Tabla 31

Condición de actividad de 15 y mas años.

Nombre de parroquia/cabecera cantonal	Condición de Actividad (15 y más años)				
	PEA	%	PEI	%	Total
San Rafael	2902	65.35	1539	34.65	4441
San Pedro de Taboada	8001	68.59	3664	31.41	11665
Sangolquí	28996	66.40	14672	33.60	43668
Cotogchoa	1853	65.80	963	34.20	2816
Rumipamba	316	64.89	171	35.11	487
Total	42068		21009		63077
% a nivel cantonal		66.69		33.31	

Fuente: (INEC, 2010).

Las parroquias con mayor porcentaje de PEA es la de San Pedro de Taboada y Sangolquí, con 68.59% y 66.40% respectivamente. Sin embargo los porcentajes de PEA en las demás parroquias no presentan una variación notable. (*Figura 53*)

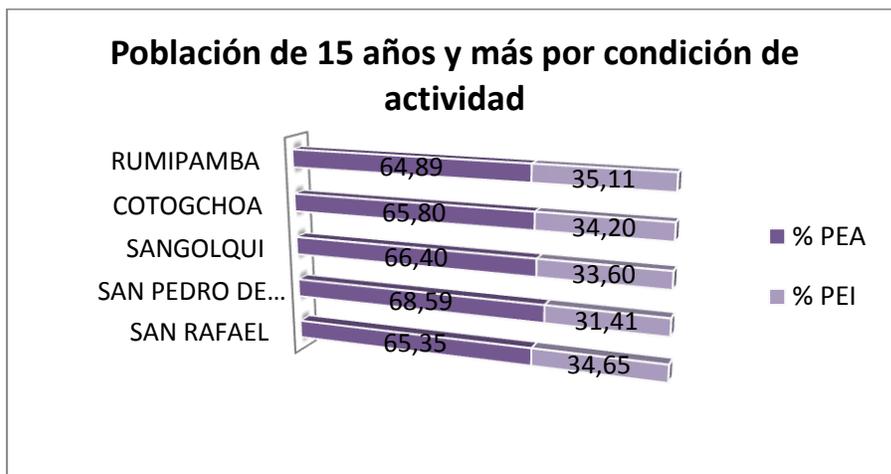


Figura 53 PEA y PEI a nivel cantonal

En la **Figura 54** se puede observar la capa generada (para más detalle ver **Anexo 13**):

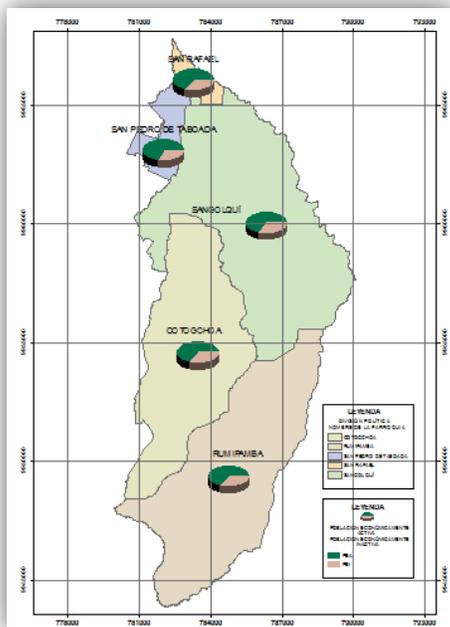


Figura 54 Capa de PEA-PEI.

La PEA se puede descomponer en dos grupos que son los ocupados y los desocupados. A continuación se observa la tabla con los datos obtenidos del INEC. (*Tabla 32*)

Tabla 32

Descomposición de la PEA.

Nombre de parroquia/cabecera cantonal	Descomposición de la PEA (15 y más años)				
	Ocupados	%	Desocupados	%	Total
San Rafael	2780	95.79	122	4.204	2902
San Pedro de Taboada	7688	96.09	313	3.91	8001
Sangolquí	27808	95.90	1188	4.10	28996
Cotogchoa	1786	96.38	67	3.62	1853
Rumipamba	309	97.78	7	2.22	316
Total	40371		1697		42068
% a nivel cantonal	95.97		4.03		

Fuente: (INEC, 2010).

De esta manera se puede evidenciar que dentro de la población económicamente activa el 95.97% están ocupados, es decir, efectivamente desempeña un trabajo remunerado; mientras que el 4,03 % no se encuentran laborando. (*Figura 55*)

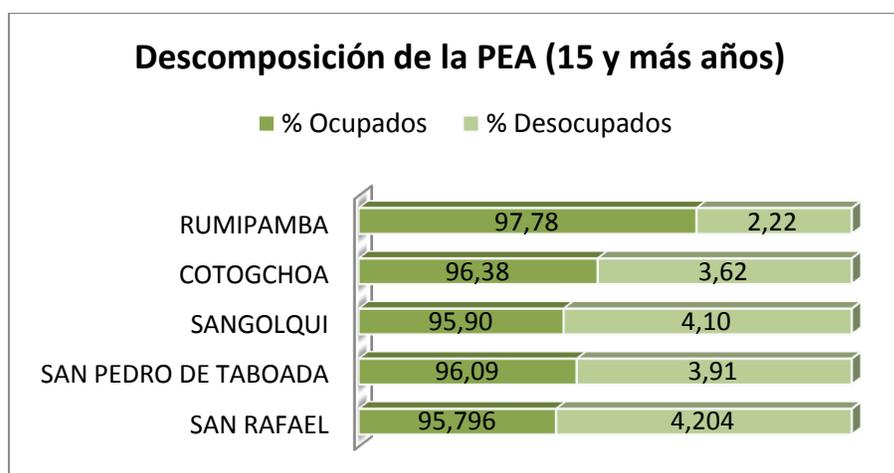


Figura 55 Descomposición del PEA a nivel parroquial

En la **Figura 56** se puede observar la capa generada:

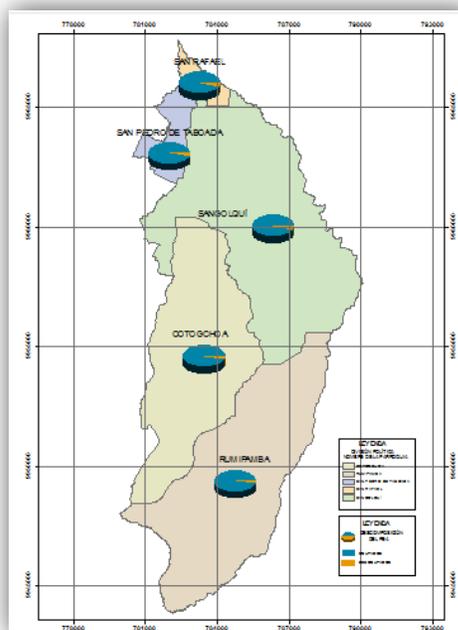


Figura 56 Capa de descomposición del PEA.

➤ Población ocupada por rama de actividad (PORA)

Las actividades económicas representativas del cantón según datos del censo INEC 2010, mayoritariamente son aquellas que están vinculadas al sector terciario y representa el 64.94 %; que se encuentra relacionado con los servicios (comunicaciones, telecomunicaciones, comercio, banca, seguros, servicios públicos, sociales y turismo).

El segundo sector más ocupado es el sector secundario con un 22.82 % y está relacionado con las industrias básicas, de transformación, de uso consumo y construcción.

El sector primario es el que menor población ocupada tiene (4.46 %) y abarca actividades relacionadas a la agricultura, ganadería, animales de corral, bosques y minería. El 2.73 % y el 5.05 % representa a trabajadores nuevos y no declarados. (*Tabla 33 y Figura 57*)

Tabla 33

Población ocupada por rama de actividad (PORA) según área urbana y rural – Rumiñahui.

Sector	Rama de actividad	Urbano	%	Rural	%	Total	%
Primario	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	939	3.00	757	15.57	1892	4.46
	Explotación de minas y canteras	187		9			
Secundario	Industrias manufactureras	5701	21.89	937	29.90	9678	22.82
	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	135		24			
	Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	109		16			
Terciario	Construcción	2262		494			
	Comercio al por mayor y menor	7329	67.47	622	45.72	27541	64.94
	Transporte y almacenamiento	1922		242			
	Actividades de alojamiento y servicio de comidas	1941		128			
	Información y comunicación	949		57			
	Actividades financieras y de seguros	751		51			
	Actividades inmobiliarias	212		13			
	Actividades profesionales, científicas y técnicas	1625		95			
	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1590		138			
	Administración pública y defensa	2117		138			
	Enseñanza	2547		140			
	Actividades de la atención de la salud humana	1269		89			
	Artes, entretenimiento y recreación	433		50			
	Otras actividades de servicios	872		99			
	Actividades de los hogares como empleadores	1707		386			
	Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	28		1			
No declarado		1828	4.88	313	6.36	2141	5.05
Trabajador nuevo		1036	2.76	120	2.44	1156	2.73
Total		37489	100	4919	100	42408	100

Fuente: (INEC, 2010).

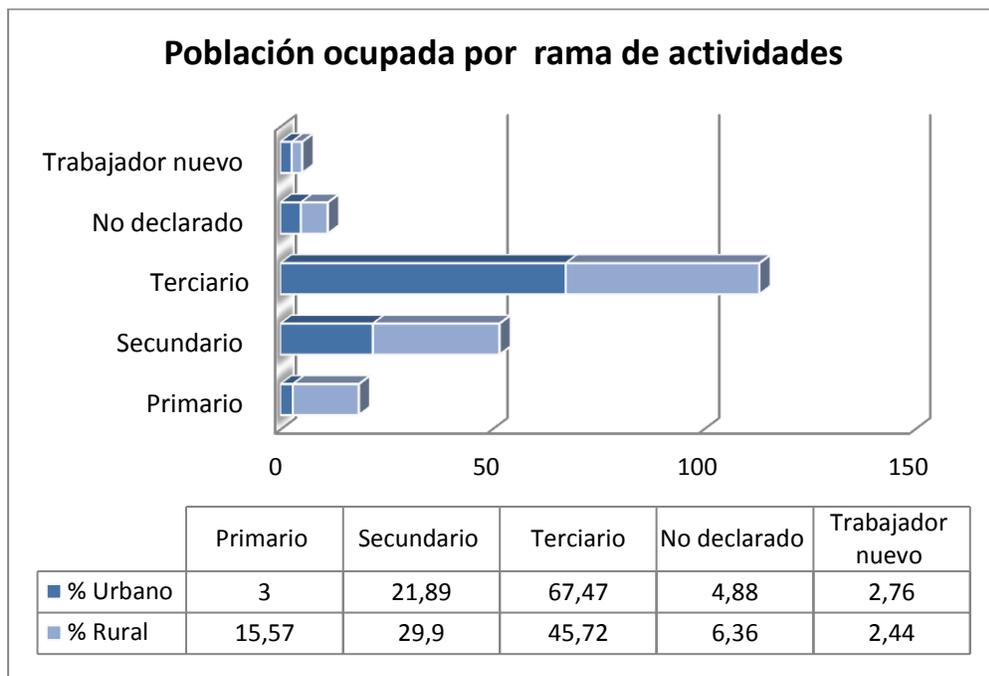


Figura 57 Población ocupada por rama de actividades a nivel cantonal.

En la **Figura 58** se puede observar la capa generada:

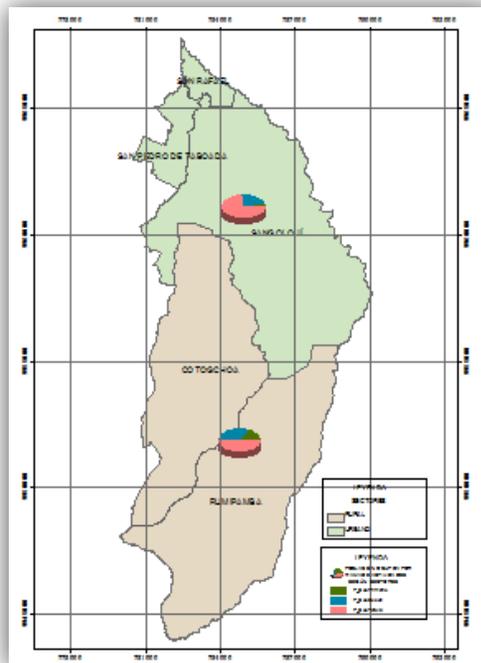


Figura 58 Capa de PORA.

4.7. ESPECIALIZACIÓN Y PONDERACIÓN DE LAS VARIABLES

4.7.1. Valor ecológico

El valor ecológico considera las características del suelo, tanto su uso como cobertura vegetal, los bosques protectores y la cobertura de pendientes, el propósito es identificar áreas con vocación para la conservación de la diversidad biológica.

La metodología utilizada para elaborar esta capa está basada en el estudio titulado “Propuesta de Zonificación Ecológica Económica para el Corredor de Conectividad de la Amazonía Norte” (Benítez & Granda, 2012).

A continuación se muestra la **Tabla 34** con los criterios para la elaboración de esta capa y el **Cuadro 21** de ponderación:

Tabla 34

Criterios para la elaboración de la capa de valor ecológico.

Valor ecológico	Valor
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1

Cuadro 21

Matriz de ponderación para obtener la capa de valor ecológico.

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Ponder.
Valor ecológico	Cobertura vegetal y uso	Tipo de cobertura	Cultivos	1
			Asentamientos humanos(centros poblados)	2
			Asentamientos humanos(urbano)	1
			Asentamientos humanos(construcciones)	1
			Cuerpo de agua	5
			Agropecuario mixto	3
			Paramos	5
			Vegetación arbustiva	5

Continúa 

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Ponder.
			Pasto cultivado	1
			Plantación forestal	3
	Pendientes	Rango en %	0-5%	1
			5-12%	2
			12-25%	3
			25-50%	4
			50-70%	5
			>70%	5
	Bosques protectores	Superficies	Bosques protectores	5
			Áreas no protegidas	2

De esta manera se generó la capa valor ecológico, el modelo cartográfico se lo observa a continuación. (**Figura 59**)

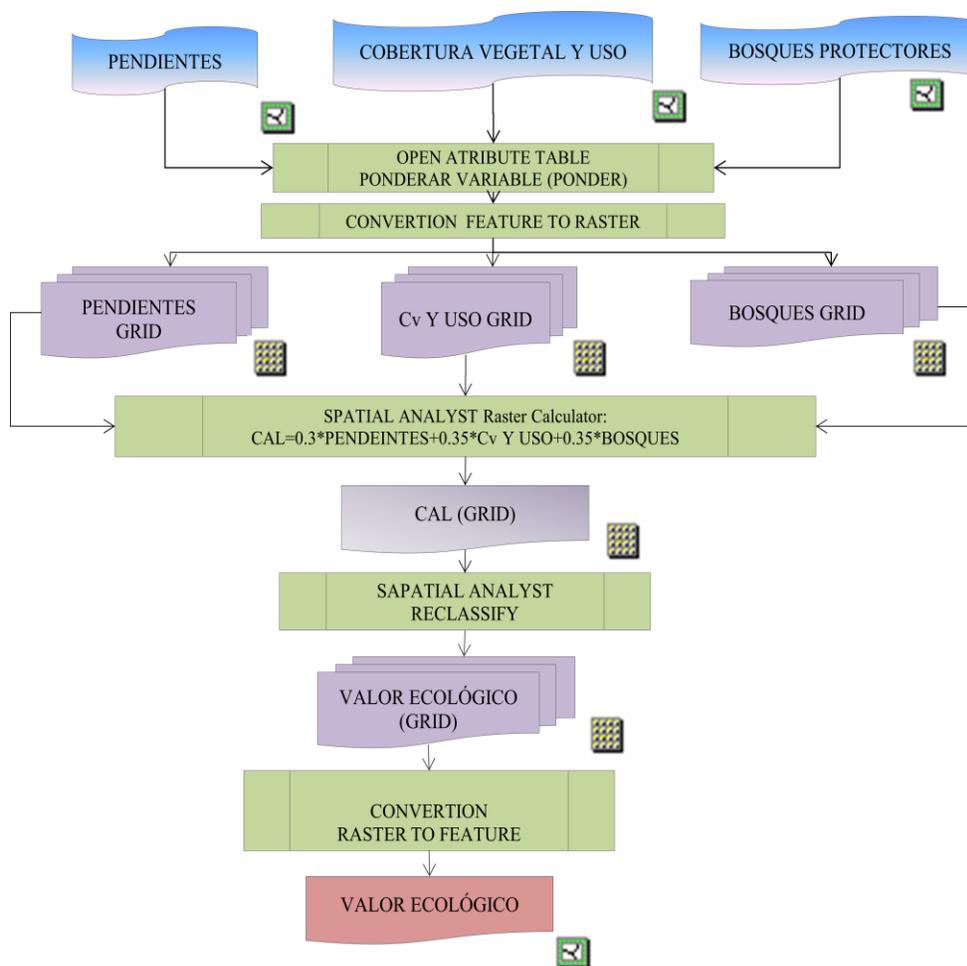


Figura 59 Modelo cartográfico para la elaboración de la capa de valor ecológico.

Finalmente se obtuvo la zonificación según su valor ecológico, a continuación se observa la **Tabla 35** de resultados de esta capa:

Tabla 35

Resultado de la capa de valor ecológico.

Simbología	Valor ecológico	Área	% Área
VA5 	Muy alto	29.76	21.92
VA4 	Alto	8.72	6.42
VA3 	Medio	25.26	18.61
VA2 	Bajo	10.75	7.92
VA1 	Muy bajo	61.27	45.13
	Total	135.76	100

En la **Figura 60** se puede observar la capa generada (para más detalle ver **Anexo 14**):

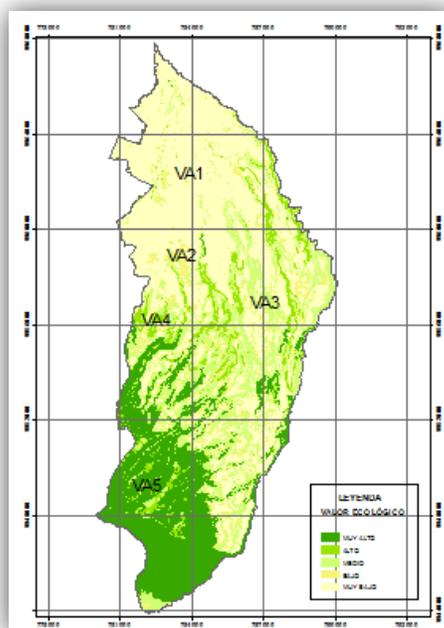


Figura 60 Capa de valor ecológico.

4.7.2. Uso potencial del suelo

Para la elaboración de este mapa se tomó la metodología del proyecto “Caracterización de la Microcuenca del Río Manzano, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo y Propuesta de Plan de Manejo, utilizando Herramientas SIG”. (Fierro & Jiménez, 2011). El uso potencial permite localizar áreas que son aptas para una actividad específica.

A continuación se muestra la **Tabla 36** con los criterios para la elaboración de esta capa y el **Cuadro 22** de ponderación realizados según las necesidades del proyecto:

Tabla 36

Criterios para la elaboración de la capa de uso potencial.

Usos potenciales	Valor
Zonas de protección y conservación de ecosistemas frágiles	5
Zonas de regeneración y reforestación	4
Zonas de manejo forestal y agroforestería	3
Zonas agropecuarias	2
Zonas agrícola y de expansión urbana	1

Cuadro 22

Matriz de ponderación de las coberturas para obtener la capa de uso potencial.

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Ponder.
Uso potencial	Aptitud de uso de suelo	Clases agrológicas	Clase I	1
			Clase II	1
			Clase III	2
			Clase IV	3
			Clase V	4
			Clase VI	4
			Clase VII	5
			Clase VIII	5
	Valor ecológico	Importancia	Muy alto	5
			Alto	4
			Medio	3
			Bajo	2
			Muy bajo	1

De esta manera se generó la capa uso potencial, el modelo cartográfico se lo observa a continuación. (*Figura 61*)

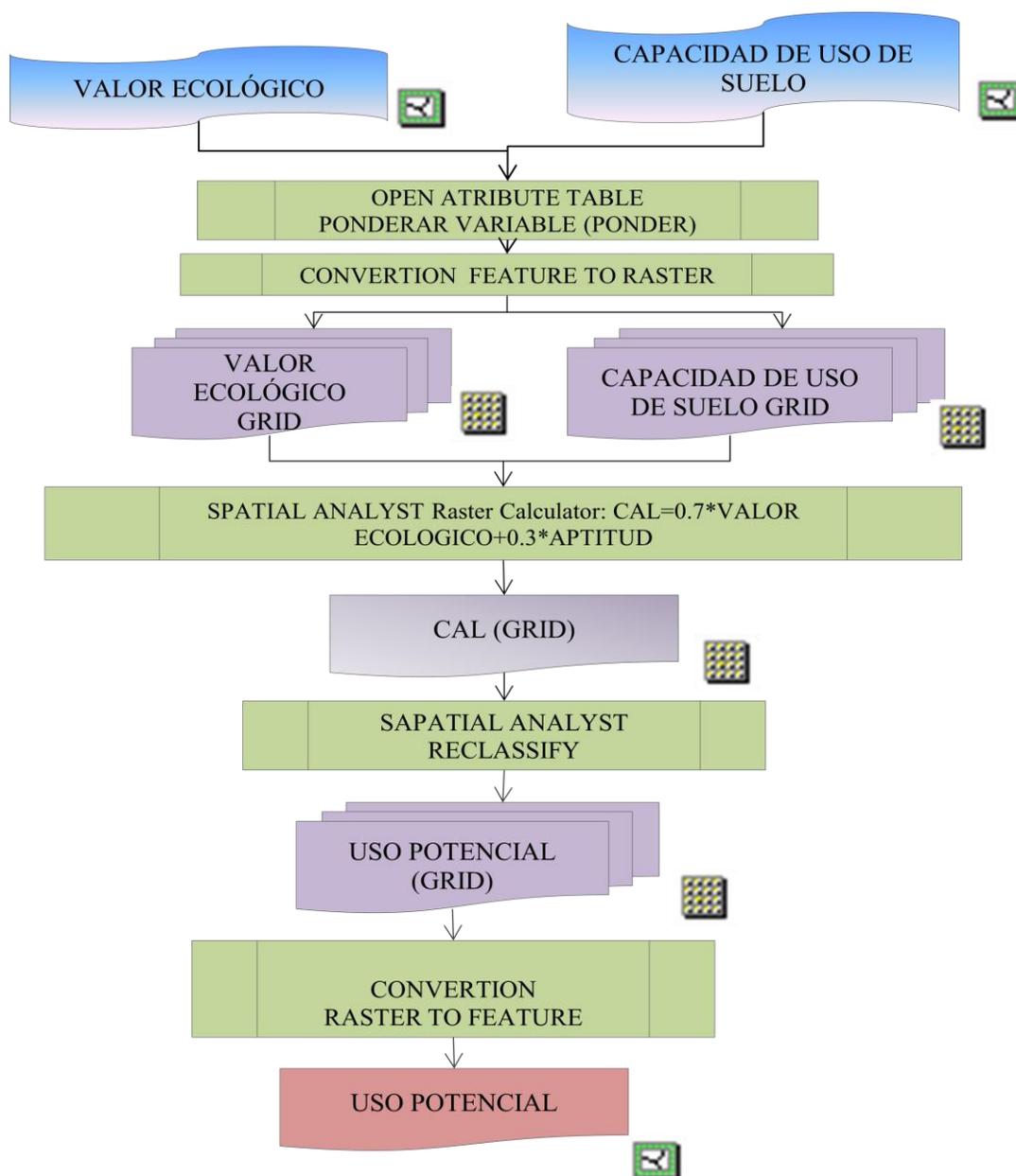


Figura 61 Modelo Cartográfico para la elaboración de la capa de uso potencial.

Finalmente se obtuvo la zonificación según su uso potencial, a continuación se observa en la *Tabla 37* los resultados de esta capa:

Tabla 37
Resultado de la capa de uso potencial.

Simbología	Usos potenciales	Área (km ²)	% Área
UP5	Zonas de protección y conservación de ecosistemas frágiles	38.64	28.47
UP4	Zonas de regeneración y reforestación	22.75	16.76
UP3	Zonas de manejo forestal y agroforestería	9.42	6.94
UP2	Zonas agropecuarias	11.38	8.38
UP1	Zonas agrícola y de expansión urbana	53.56	39.45
Total		135.76	100

En la **Figura 62** se puede observar la capa generada (para más detalle ver **Anexo 15**):

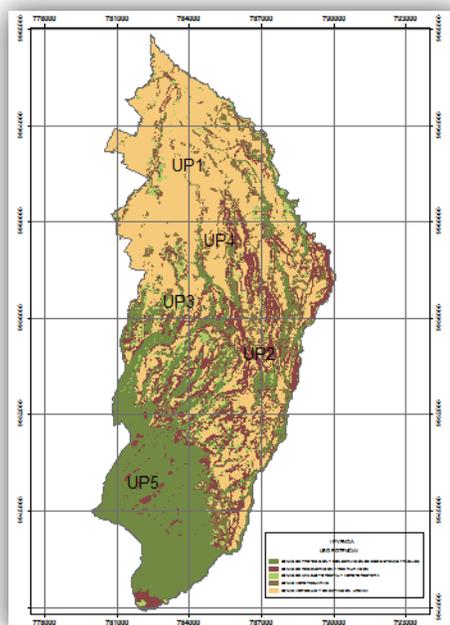


Figura 62 Capa del uso potencial.

➤ Descripción de las categorías de uso potencial

Zonas de protección y conservación de ecosistemas frágiles: existen ecosistemas frágiles como son los páramos en el cantón y estos deben ser conservados, casi todas las

zonas que tienen páramos se encuentran dentro del SNAP y Bosques Protectores pero la situación en el cantón es diferente ya que existen algunas áreas que se encuentran fuera de los bosques protectores por lo que están siendo intervenidas por actividades agrícolas y ganaderas.

Zonas de regeneración y reforestación: son áreas que se caracterizan por presencia de remanentes de bosques que tienen un grado de alteración significativo porque están siendo utilizadas para otras actividades especialmente las actividades agropecuarias.

Además parte se encuentran en lugares que no es aconsejable cultivar ya que puede existir un riesgo de erosión de la tierra alta, poseen aptitud forestal.

Zonas de manejo forestal y agroforestería: Estas zonas integran árboles, ganado y pastos o forraje, en una misma unidad productiva. Esta área está orientada a mejorar la productividad de las tierras y a ser ecológicamente sustentable.

Las prácticas de agroforestación incluyen entre otros: rompevientos, bosques de protección natural cercanos a cuerpos de aguas, sistemas silvopastoriles con árboles, ganado y forrajes; y manejo del bosque en donde podemos obtener productos de madera, especias, plantas medicinales, flores y otros que se cultivan bajo el dosel del bosque. Las prácticas de agroforestería pueden seleccionarse para atender problemas específicos tales como secuestro de carbono y protección de cuencas.

Zonas agropecuarias: Estas son destinadas al desarrollo de una amplia gama de actividades agrícolas y ganaderas, ya que estas actividades representan una importante fuente económica para las parroquias rurales.

Zonas agrícola y de expansión urbana: áreas urbanizadas, y en proceso de urbanización que de acuerdo a su aptitud también pueden ser utilizadas como agrícolas particularmente en las áreas en proceso de urbanización (como es el caso de Loreto,

Santa Rosa, y partes bajas de Sangolquí que son zonas agrícolas y en proceso de urbanización).

4.7.3. Conflictos de uso de suelo

Esta variable temática se la generó a partir de la capa de uso del suelo y cobertura vegetal y la capa de uso potencial del suelo.

➤ Definición de área de conflicto

Las áreas de conflicto se definieron a través de la matriz de conflictos basada en las dos capas insumo (ver *Cuadro 23*):

Cuadro 23

Matriz de valoración de conflictos de uso de suelo.

USO DE SUELO	USO POTENCIAL				
	Zonas de expansión urbana y agrícola	Zonas agropecuarias	Manejo forestal y agroforestería	Zonas de regeneración y reforestación	Zonas de protección y conservación de ecosistemas frágiles
Conservación y protección (paramos)	SB	SB	SB	A	A
Conservación y protección (vegetación arbustiva)	SB	SB	SB	A	A
Cuerpo de agua	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Protección o producción forestal	SB	SB	A	A	A
Agrícola (cultivos)	A	A	SO	SO	SO
Pecuario (pastos cultivados)	A	A	SO	SO	SO
Mosaico agropecuario	A	A	SO	SO	SO
Antrópico (urbano, expansión y construcciones)	A	A	SO	SO	SO

Continúa 

Uso adecuado	A
Sobreutilizado	SO
Subutilizado	SB

El modelo cartográfico para la generación de esta capa se presenta a continuación (*Figura 63*):

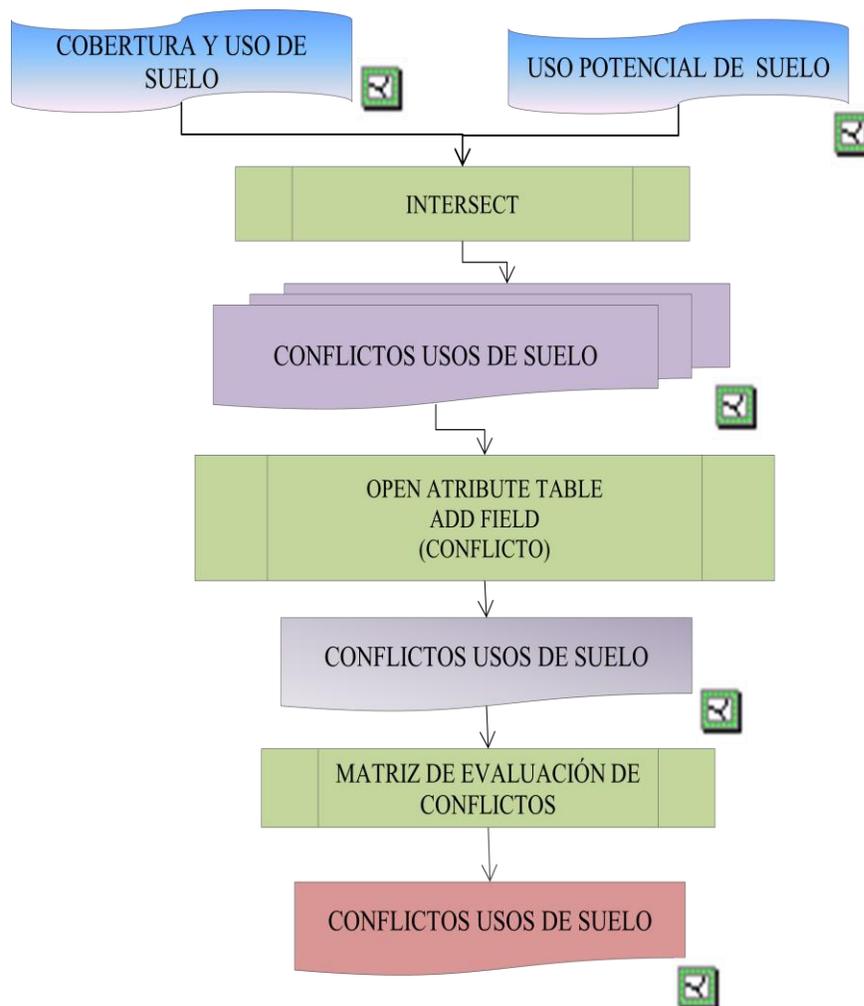


Figura 63 Modelo cartográfico para la elaboración de la capa de conflictos des uso de suelos.

De esta manera se obtuvo tres clasificaciones: las áreas sobreutilizadas, subutilizadas y adecuadas (ver *Tabla 38*).

Tabla 38

Resultado de la capa de conflictos de uso de suelo.

Simbología	Conflicto	Área (km ²)	% Área
A	Adecuado	105.66	77.83
SO	Sobreutilizado	27.92	20.56
SB	Subutilizado	2.18	1.61
	Total	135.76	100

En la *Figura 64* se puede observar la capa generada (para más detalle ver *Anexo 16*):

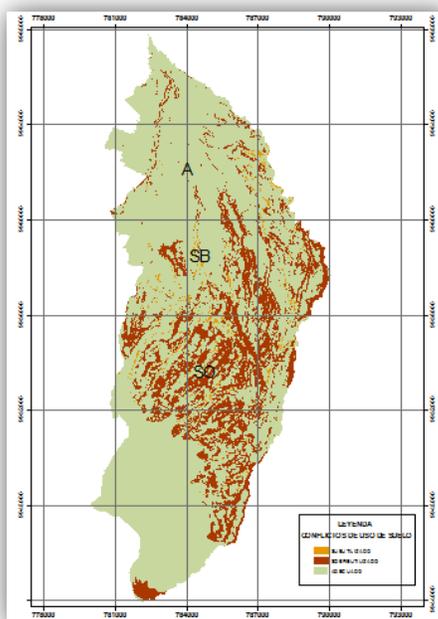


Figura 64 Capa de conflictos de uso de suelo.

Soluciones propuestas a los conflictos de sobreutilización

Muchos de estos conflictos y problemas se presentan en el territorio municipal la mayoría de ellos tienen su máxima expresión en las parroquias rurales de Cotogchoa y

Rumipamba, motivo por el cual a continuación se presenta algunas soluciones a estos conflictos.

Como se observó en la capa de conflictos generada, estos conflictos se encuentran en su mayoría en las protecciones de los cauces naturales, debido al avance de la frontera agropecuaria, principalmente la sustitución de vegetación nativa por pastizales para ganado equino y vacuno.

Debido a lo anteriormente mencionado se propone una solución, dentro de la agroforestería existe una práctica denominada: plantación de bosques ribereños de amortiguación: esta práctica usa árboles, arbustos y otras plantas adyacentes a cuerpos de agua tales como quebradas, charcas, lagos y humedales, con el objetivo de proteger la calidad del agua de potenciales impactos negativos provenientes de tierras agrícolas. Estos amortiguadores pueden diseñarse para producir ingresos al tiempo que conservan los recursos naturales.

En cuanto al resto de zonas que están presentan conflictos de sobreutilización (pastizales y zonas agropecuarias), se les propone una solución denominada Silvicultura que consiste en mezclar y manejar árboles, ganado y forrajes en un mismo predio. El árbol provee sombra al ganado mientras crece y puede ser cosechado, o puede mantenerse de forma permanente en el predio. Se propuso esta solución debido a que la agropecuaria es una de las actividades principales para la obtención de ingresos económico de la población, por lo que no se puede cambiar la actividad drásticamente, de tal manera se dio una técnica sostenible para dicha actividad desarrolla en esas zonas.

Y finalmente en cuanto a las zonas de de cultivos se propone una práctica de agroforestería denominada: Rompevientos estos protegen al suelo mientras mejoran el rendimiento de los cultivos y ofrecen otras oportunidades de ingreso. Estos pueden diseñarse para mitigar olores, y mejorar el hábitat para la vida silvestre. Además se

puede integrar también la Agricultura Forestal que consiste en la siembra y manejo de especies de plantas de alto valor comercial bajo el dosel de los árboles.

Estas estrategias de conservación propuestas deben lograr abarcar las diversas dimensiones de la problemática desde una base de información bien estructurada, teniendo en cuenta el contexto sociocultural de la región.

De tal manera se pretende solucionar los conflictos de sobreutilización presentados en el cantón, además es necesario que las autoridades del GADMUR unan estos esfuerzos con una integración de los actores rurales lo cual hace viable los procesos de conservación a largo plazo; por último es necesario un modelo de monitoreo y de transformación de las estrategias dependiendo de las necesidades que se vayan generando en el futuro.

4.7.4. Potencial socioeconómico

Para la generación de esta capa se consideró lo siguiente: servicios básicos, densidad demográfica, población económicamente activa, población ocupada por rama de actividades y apoyo a la producción (vías). De esta forma se puede estimar la dinámica productiva y la tendencia de desarrollo que atraviesa la población.

Para la obtención del mapa de unidades socioeconómicas se utilizó la metodología adaptada propuesta en el Proyecto Binacional de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo –Chira Estudio de Zonificación Ecológica Económica, Loja-Piura 2006. (Consultores ZEE, Ecuador- Perú., 2006)

A continuación se muestra la **Tabla 39** con los criterios para la elaboración de esta capa:

Tabla 39

Criterios para la elaboración de la capa de potencial socioeconómico.

Potencial	Valor
Muy alto potencial socioeconómico	5
Alto potencial socioeconómico	4
Medio potencial socioeconómico	3
Bajo potencial socioeconómico	2
Muy bajo potencial socioeconómico	1

Servicios básicos

Para definir la cobertura final de servicios básicos se tomaron en cuenta cuatro servicios básicos: agua para consumo, luz, alcantarillado y recolección de basura, se utilizaron los criterios de la **Tabla 40** y se dio la ponderación correspondiente a cada uno (ver **Cuadro 24**). Cabe resaltar que toda la información necesaria fue del último censo del 2010 realizado por el INEC.

Tabla 40

Criterios para la elaboración de la capa de servicios básicos.

Disponibilidad de servicios básicos	Valor
Muy alta	5
Alta	4
Media	3
Baja	2
Muy baja	1

Cuadro 24

Matriz de ponderación de las coberturas para obtener la capa de servicios básicos.

Componente	Variables	Parámetros	Tipos	Ponderación
Servicios básicos	Agua para consumo	Tipo de abastecimiento	Red pública	5
			Pozo	4
			Rio	2
			Carro repartidor	3
			Otro	2
	Luz	Procedencia de luz energética	Red publica	5
			Panel solar	3
			Generador	4
			Otro	2

Continúa 

Componente	Variables	Parámetros	Tipos	Ponderación	
	Alcantarillado	Tipo de servicio higiénico	Red pública	5	
			Pozo séptico	4	
			Pozo ciego	3	
			Rio	3	
			Letrina	2	
			No tiene	1	
	Eliminación de basura	de Forma eliminarla	de	Carro recolector	5
				Quebrada	4
				Queman	3
				Entierran	3
				Río	2
				Otra	2

De esta manera se generó la capa servicios básicos, el modelo cartográfico se lo observa a continuación. (Figura 65)

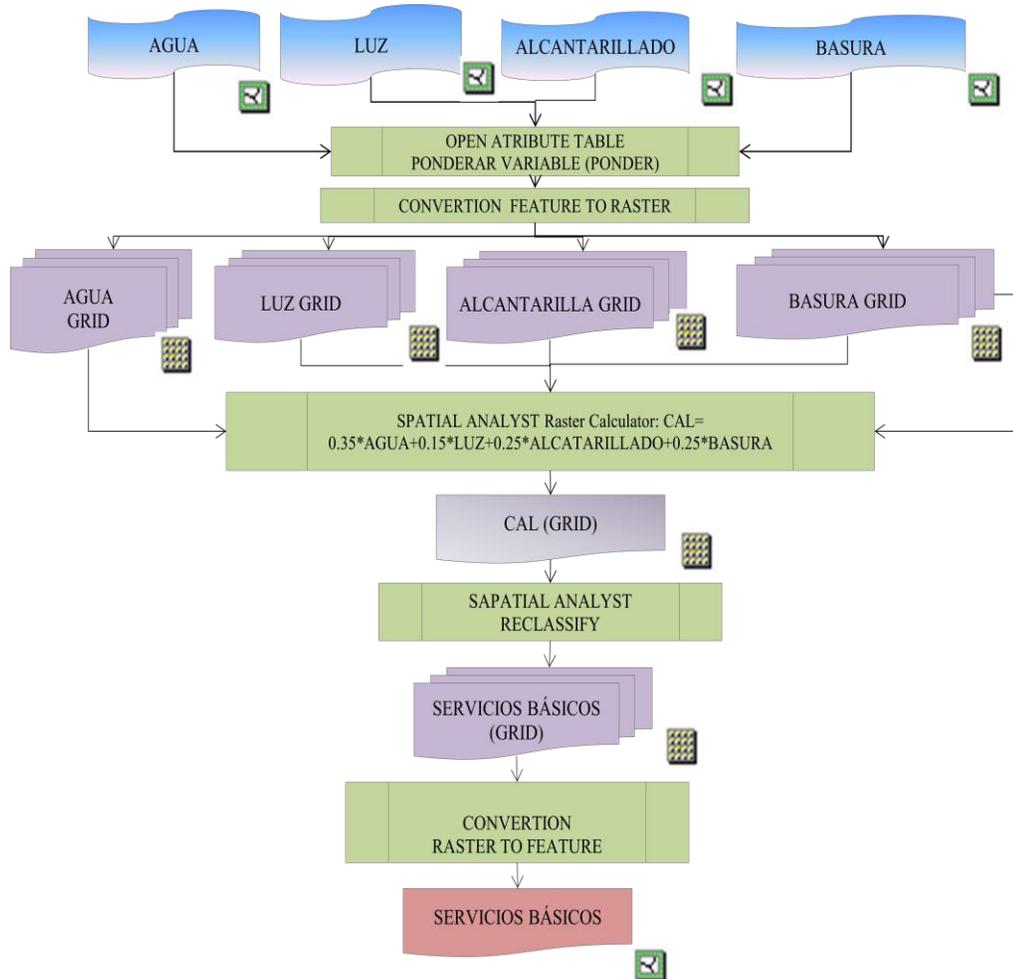


Figura 65 Modelo cartográfico para la elaboración de la capa de disponibilidad de servicios básicos.

Los resultados de esta capa se detallan en la **Tabla 41**.

Tabla 41

Resultado de la capa de servicios básicos.

Disponibilidad de servicios básicos	Simbología	Parroquias
Muy alta		-
Alta		San Rafael, san Pedro de Taboada, Sangolquí
Media		-
Baja		Cotogchoa
Muy baja		Rumipamba

En la **Figura 66** se puede observar la capa generada (para más detalle ver **Anexo 12**):

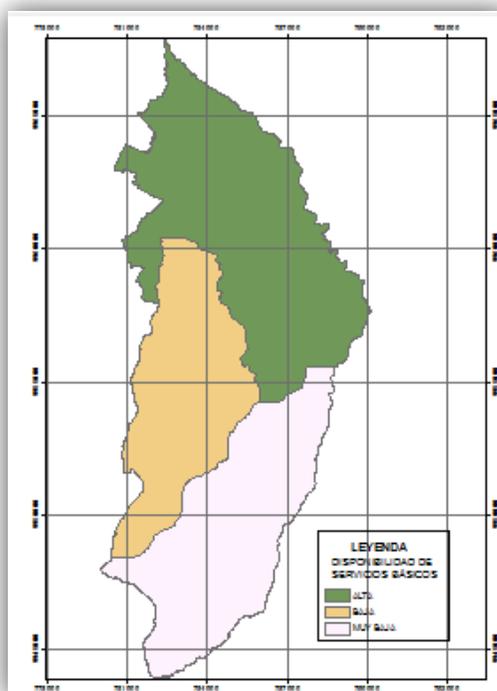


Figura 66 Capa de servicios básicos.

Densidad demográfica

Para el análisis de esta variable se consideró la información obtenida del INEC del censo del 2010.

A continuación se observa en el **Cuadro 25** la ponderación de esta variable:

Cuadro 25

Matriz de ponderación para la obtención de la capa de densidad poblacional.

Densidad población	Ponderación
3-20 hab/km ²	2
81-160 hab/km ²	4
>160 hab/km ²	5

Población económicamente activa

Para el análisis de esta variable se consideró la información obtenida del INEC del censo del 2010.

A continuación se observa en el **Cuadro 26** de ponderación de esta variable:

Cuadro 26

Matriz de ponderación para la obtención de la capa de PEA.

Rango de PEA	Ponderación
0-15%	1
15-30%	2
30-45%	3
45-60%	4
>60%	5

Población ocupada por rama de actividades

Para el análisis de esta variable se consideró la información obtenida del INEC.

A continuación se observa en el **Cuadro 27** de ponderación de esta variable:

Cuadro 27

Matriz de ponderación para la obtención de la capa de población ocupada por rama de actividad.

Valores de PORA	Ponderación
Valores altos de población ocupada por rama de actividad	4
Valores muy altos de población ocupada por rama de actividad	5

Apoyo a la producción (vías)

Para el análisis de esta variable se consideró la información proporcionada por el GADMUR y se la complementó con las visitas de campo realizadas en la zona de estudio. A continuación se presentan en la **Tabla 42** los criterios y en el **Cuadro 28** de ponderación respectivos.

Tabla 42

Criterios para la elaboración de la capa de apoyo a la producción.

Nivel	Ponderación
Nivel muy bajo	1
Nivel bajo	2
Nivel medio	3
Nivel alto	4
Nivel muy alto	5

Cuadro 28

Matriz de ponderación para la obtención de la capa apoyo a la producción.

Vías	Bueno	Regular	Malo
Pavimentada/ adoquinada	5	4	3
Tierra sendero	4	3	1
Camino de verano	3	2	1
Empedrado/ lastre	2	1	1

Finalmente, de esta manera se generó la capa de potencial socioeconómico, el modelo cartográfico se lo observa en la **Figura 67**.

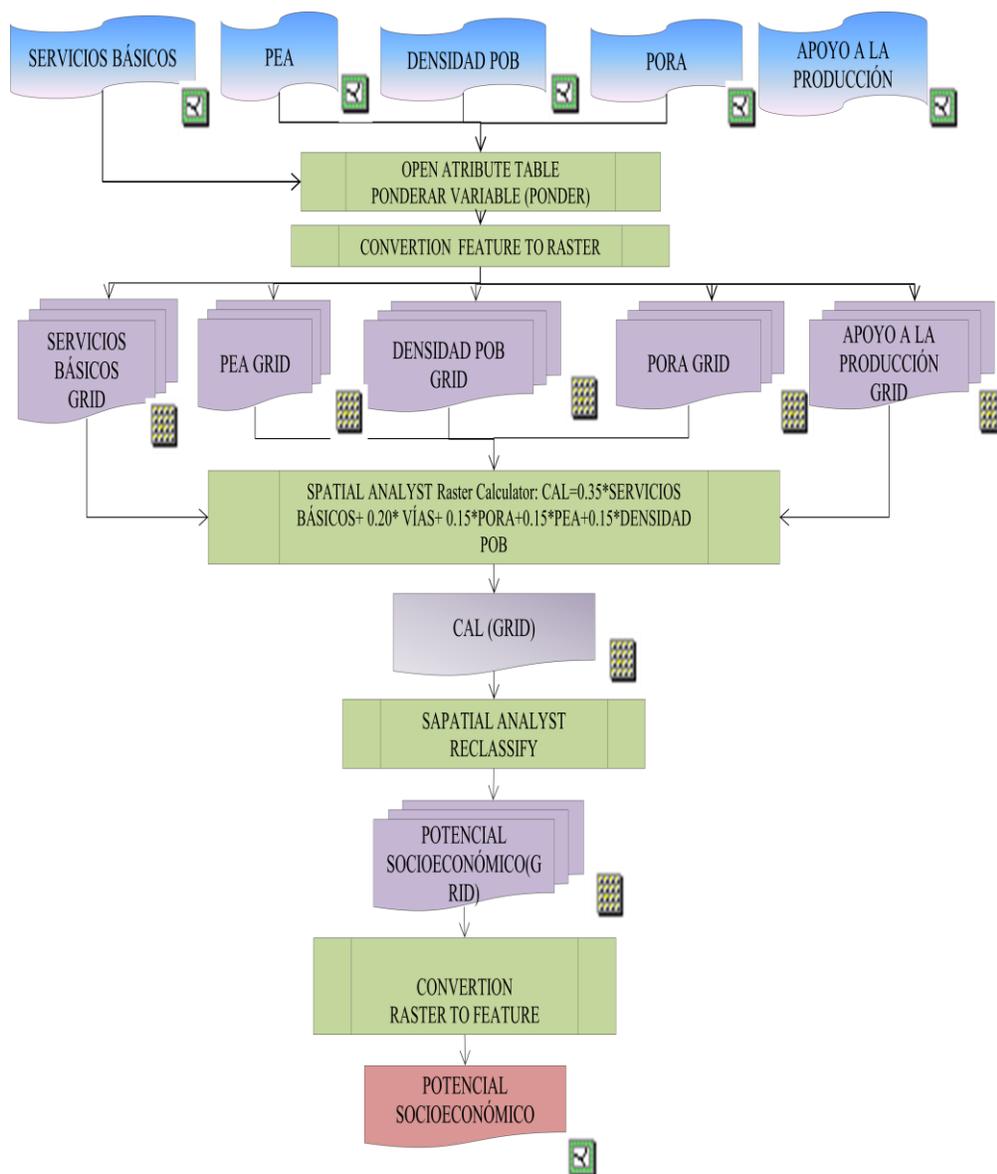


Figura 67 Modelo cartográfico para la elaboración del potencial socioeconómico.

Finalmente se obtuvo la zonificación según su potencial socioeconómico, a continuación se observa en la **Tabla 43** los resultados de esta capa:

Tabla 43

Resultado de la capa de potencial socioeconómico.

Simbología	Potencial	Parroquias
	Muy alto potencial socioeconómico	San Rafael
	Alto potencial socioeconómico	San Pedro de Taboada
	Medio potencial socioeconómico	Sangolquí
	Bajo potencial socioeconómico	Cotogchoa
	Muy bajo potencial socioeconómico	Rumipamba

En la *Figura 68* se puede observar la capa generada (para más detalle ver *Anexo 17*):

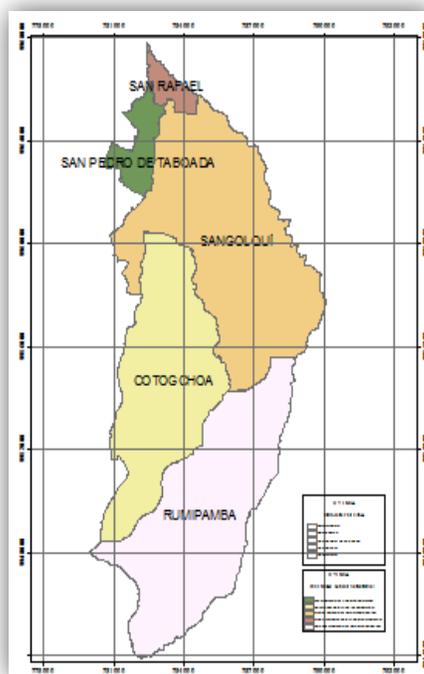


Figura 68 Capa de potencial socioeconómico.

4.8. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA

4.8.1. Unidades ecológicas

Para la generación de la capa de unidades ecológicas se tomaron en cuenta los criterios de conflictos de uso de suelo, la capa de amenazas naturales y el valor ecológico que posee cada cobertura vegetal, con lo que se obtuvo la capa de las Unidades Ecológicas.

Finalmente para la zonificación ecológica económica se integró el potencial socioeconómico que representan las unidades económicas. (Ver *Figura 69*)

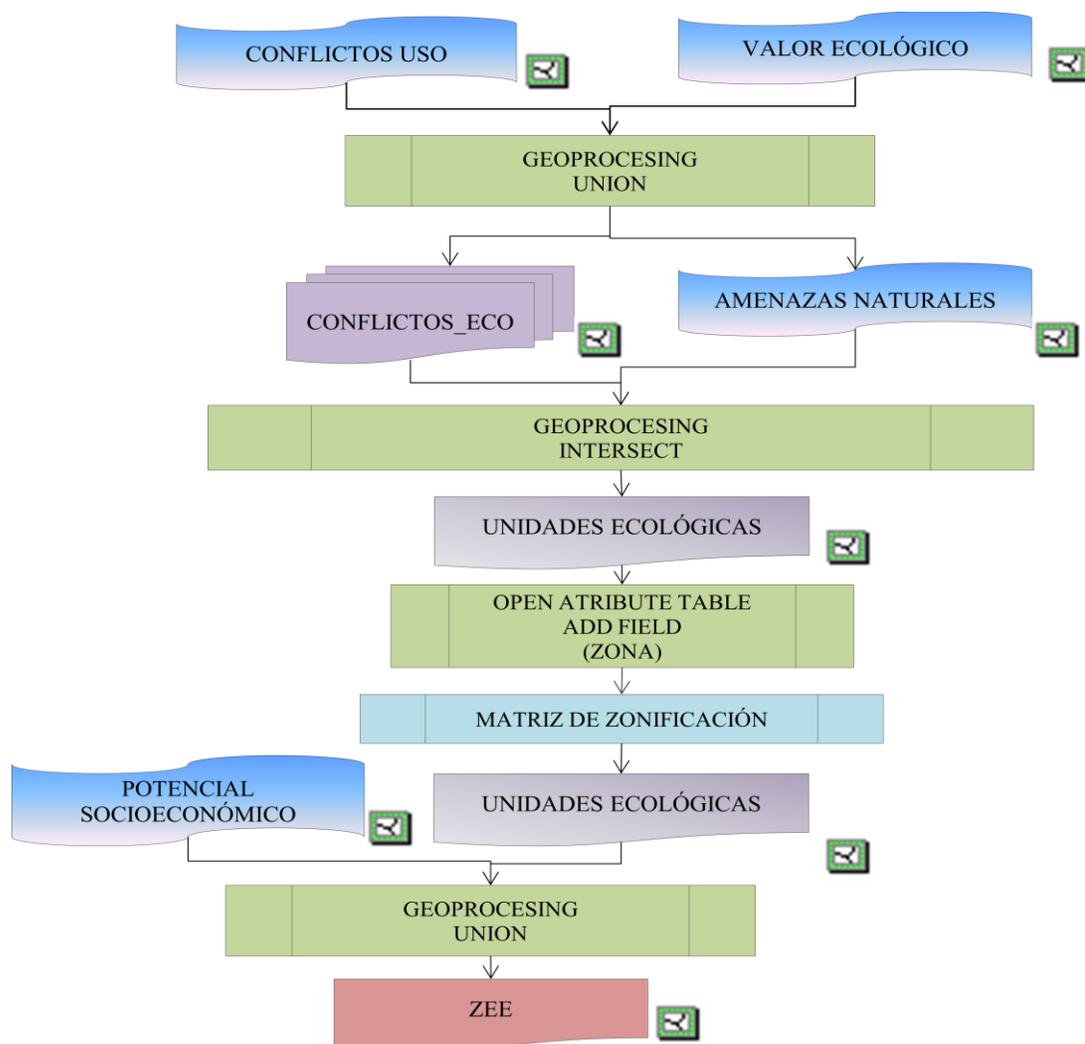


Figura 69 Modelo cartográfico para la obtención de la ZEE. A continuación se observa la matriz de zonificación. (*Cuadro 29*)

Cuadro 29

Matriz de zonificación ecológica económica.

		Amenazas naturales					Valor ecológico
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	
Uso potencial- Uso adecuado	Zonas agrícolas y de expansión urbana	Zonas urbanas, industriales y de expansión		Zonas productivas (agrícolas)	Protección y conservación	Medio	
	Zonas agropecuarias	Zonas productivas (agropecuaria)		Zonas productivas (forestales)		Muy bajo	
	Zonas de manejo forestal y agroforestería	Zonas productivas (de manejo forestal y agroforestería)				Bajo	
	Zonas de restauración y regeneración	Zonas de restauración y regeneración				Medio	
	Zonas de protección y conservación de ecosistemas frágiles	Zonas de protección y conservación ecológica				Alto	
	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua				Muy alto	
Uso no adecuado	Zonas agrícolas y de expansión urbana	Únicamente expansión urbana	Zonas productivas	Zonas productivas	Protección y conservación	Muy bajo	
	Zonas agropecuarias	Zonas productivas				Bajo	
	Zonas de manejo forestal y agroforestería	Zonas de producción				Alto	
	Zonas de restauración y regeneración (Sobreutilizado)	Zonas de producción				Muy alto	
	Zonas de protección y conservación de ecosistemas frágiles	Zonas de protección y conservación ecológica				Muy alto	

Finalmente se presenta a continuación la tabla de resultados con las zonas y sus respectivas áreas y relación en porcentaje (ver *Tabla 44*).

Tabla 44

Resultados de la ZE.

Unidades	Simbología	Zonas	Área km ²	% Área
Urbanas	UE1	Zonas urbanas y de expansión	33.55	24.71
Protección	UE2	Zonas de protección y conservación	31.64	23.31
Regeneración	UE3	Zonas de regeneración y restauración de bosques protectores, paramos y remanentes de bosques	17.10	12.6
Productivas	UE4	Zonas de pasto o plantación forestal	11.87	8.74
	UE5	Zonas de forestales y agroforestería	15.91	11.72
	UE6	Zonas de reforestación con especies nativas y agroforestería	6.04	4.45
	UE7	Zonas de reforestación con especies nativas	0.1	0.07
	UE8	Zonas agropecuarias con moderadas limitaciones	18.71	13.78
	UE9	Zonas agrícolas sin limitaciones	0.08	0.06
	UE10	Zonas pecuarias sin limitaciones	0.61	0.45
Agua	UE11	Cuerpo de agua	0.15	0.11
Total:			135.76	100

A continuación se puede observar el mapa de la zonificación (unidades ecológicas) (*Figura 70*) para mas detalles ver Anexo 18.

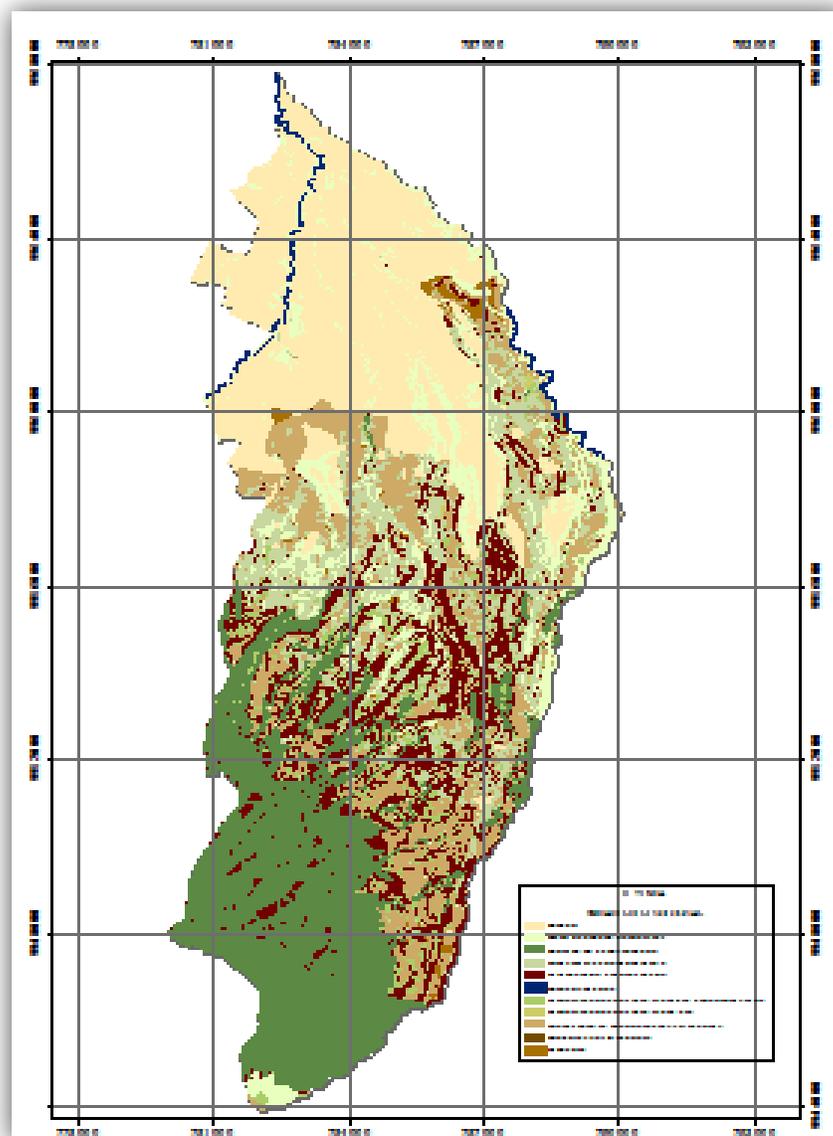


Figura 70 Zonificación Ecológica del cantón.

4.8.2. ZEE y descripción de Zonas Ecológicas- Económicas

La ZEE realizada en el presente estudio tiene por objeto orientar y determinar las zonas que podrían formar parte de un sistema de áreas protegidas municipales.

El análisis de los resultados de los submodelos anteriormente señalados, permite definir las zonas ecológicas económicas, expresados en el mapa de ZEE.

Las categorías de uso utilizadas se basaron en la Guía metodológica de la ZEE para gobiernos locales (CONAM-GTZ, 2006).

A continuación se describen las zonas identificadas dentro del área de estudio

a) ZONAS DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

- Zonas de Protección y Conservación para el Bosque Protector Suro Chiquito y el Bosque Protector de las Subcuencas del río Antisana, Tambo, Tamboyacu y Pita y Paramos:

Se identifican zonas ubicadas dentro de estos dos bosques y además abarca el ecosistema de páramo herbáceo y arbustivo presente en la parroquia de Rumipamba principalmente, se caracteriza por su alto valor ecológico representado por la diversidad de especies de flora y fauna. Debido a lo anteriormente mencionado y al muy alto grado de amenazas naturales que presentan, estas zonas deben ser protegidas en su condición natural, porque contribuyen a la conservación genética y conservación de ecosistemas con especies de fauna y flora silvestres importantes. En estas zonas se prohíbe cualquier tipo de actividad productiva. Estas zonas poseen un nivel muy bajo de potencial socioeconómico.

Son áreas que proporcionan múltiples servicios ambientales, como la protección y regulación de recursos hídricos, regulación del clima, protección de los suelos susceptibles a la erosión o deslizamientos, prevención de desastres naturales, belleza paisajística y provisión de atractivos naturales.

b) ZONAS DE REGENERACIÓN Y RESTAURACIÓN

- Zonas de Regeneración y Restauración para los Bosques Protectores y páramo:

Zonas localizadas dentro de los páramos y bosques que han sido afectadas por alguna intervención antrópica y que presenta conflictos por su mal uso (sobreutilización), ya que las características físicas y biológicas no están en capacidad para soportar actividades intensivas. Son áreas que deben ser restauradas por su alto valor ecológico. Estas zonas poseen un nivel muy bajo de potencial socioeconómico.

➤ Zonas de Regeneración y Restauración para los remanentes de bosque, páramos alterados y zonas agropecuarias con conflictos:

Se identifican zonas localizadas en las parroquias de Cotogchoa, Rumipamba y Sangolquí, afectadas por la presión de actividades productivas de la zona, las características físicas y biológicas no están en capacidad para soportar ese tipo de actividades. Son áreas que deben ser restauradas por su alto valor ecológico. Estas zonas poseen niveles de medio a muy bajo potencial socioeconómico.

➤ Zonas de Regeneración y Restauración para plantaciones de protección natural:

Son las zonas de protección de cauces, que han sido deforestadas por actividades antrópicas.

c) ZONAS PRODUCTIVAS

Zonas pasto forestales

➤ Zonas de Pasto o plantación forestal limitada:

Son aquellos suelos con conflictos de sobreutilización, que soportan vegetación permanente y no son apropiados para cultivo, ya que presentan muy altos grados de presentar amenazas naturales, se prioriza en este tipo de zonas las masas forestales para el mantenimiento de la fauna silvestre por su valor ecológico medio.

➤ Zonas forestales para las protecciones naturales de los cauces naturales:

Son plantaciones forestales que protegen los cauces naturales en las zonas urbanas.

➤ Zonas forestales y agroforestería:

Son zonas agropecuarias con conflictos de sobreutilización que por su muy alto grado de amenazas por deslizamientos se propone este tipo de uso, además presentan valores medios a muy bajos de valor ecológico.

Estas zonas poseen niveles de muy bajo a medio potencial socioeconómico.

La agroforestería permite mezclar intencionalmente árboles y arbustos con cultivos o sistemas de producción animal para obtener beneficios ambientales, económicos y sociales de forma ecológicamente sustentable.

➤ Zonas de reforestación con especies nativas y agroforestería:

Son zonas agropecuarias y de conservación y protección que por su muy alto grado de amenazas naturales y muy alto valor ecológico se propone este tipo de uso. Estas zonas poseen niveles de muy bajo a medio potencial socioeconómico.

➤ Zonas de reforestación con especies nativas:

Son zonas de conservación y protección que tienen un alto grado de alteración por lo que es necesario acoplar una actividad que le ayude a alcanzar un grado de alteración menor al actual. Estas zonas poseen un nivel muy bajo de potencial socioeconómico.

➤ Zonas agropecuarias con moderadas limitaciones:

Son zonas pecuarias y forestales que por su medio a muy alto grado de amenazas naturales principalmente a deslizamientos tienen algunas restricciones. Estas zonas poseen niveles de muy bajo a medio potencial socioeconómico.

➤ Zonas agrícolas:

Son zonas que están siendo subutilizadas, por tan razón se propone este uso, algunas zonas de este grupo poseen altos grados de valor ecológicos por lo que tienen algunas restricciones. Estas zonas poseen niveles de bajo a medio potencial socioeconómico.

➤ Zonas pecuarias:

Zonas que no poseen conflictos, son adecuadas para este tipo de actividad, ya que presentan valores muy bajos de valor ecológico y bajo grado de amenazas naturales. Estas zonas poseen niveles de medio a muy bajo potencial socioeconómico.

d) ZONAS URBANAS Y DE EXPANSIÓN.

Son zonas de muy alto potencial socioeconómico, presentan valores ecológicos bajos. Sin embargo existen partes de estas zonas que están asentados en zonas de muy alto grado de presentar amenazas naturales.

Finalmente se presenta a continuación la tabla de resultados con las zonas ecológicas económicas y sus respectivas áreas y relación en porcentaje (ver **Tabla 45**).

Tabla 45

Resultados de la ZEE.

Símb.	ZEE	Zonas	Área km2	% Área
	Muy bajo potencial ecológico muy alto potencial socioeconómico.	Zonas urbanas y de expansión Cuerpo de agua	33.7	24.82

Continúa 

Símb.	ZEE	Zonas	Área km2	% Área
	Bajo potencial ecológico- bajo Medio potencial socioeconómico	Zonas agropecuarias con moderadas limitaciones	18.71	13.78
		Zonas agrícolas sin limitaciones	0.08	0.06
		Zonas pecuarias sin limitaciones	0.61	0.45
	Medio potencial ecológico- bajo-muy bajo potencial socioeconómico	Zonas de pasto o plantación forestal	11.87	8.74
		Zonas de forestales y agroforestería	15.91	11.72
		Zonas de reforestación con especies nativas y agroforestería	6.04	4.45
		Zonas de reforestación con especies nativas	0.1	0.07
		Zonas de regeneración y restauración de bosques protectores, paramos y remanentes de bosques	17.1	12.6
	Alto potencial ecológico- bajo-muy bajo potencial socioeconómico			
	Muy alto potencial ecológico-bajo-muy bajo potencial socioeconómico	Zonas de protección y conservación	31.64	23.31
Cantón total			135.76	100

A continuación se puede observar el mapa de la zonificación ecológica económica (*Figura 71*) para mas detalles ver Anexo 19.

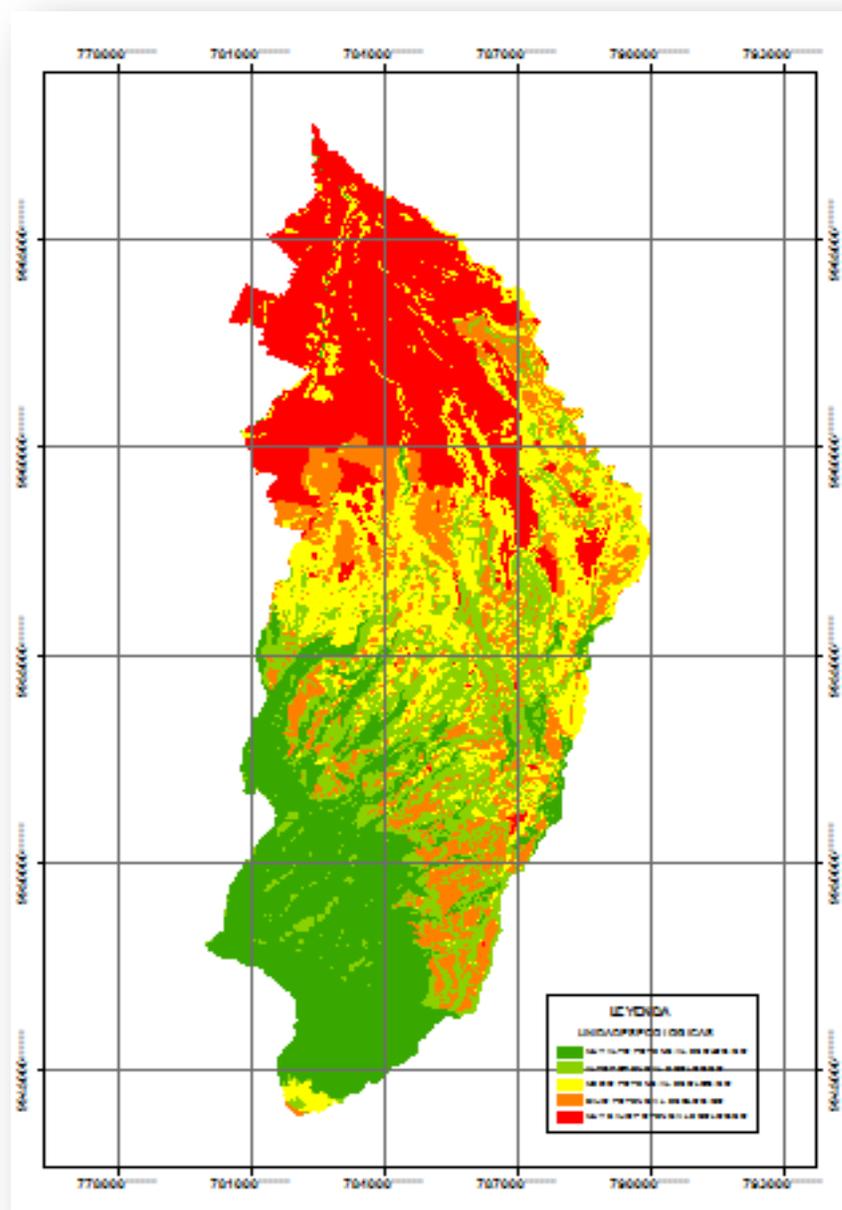


Figura 71 Zonificación Ecológica Económica del cantón.

Esta última capa se la diseñó con el fin de satisfacer los requerimientos del equipo técnico del cantón Rumiñahui.

De acuerdo a la anterior capa se puede concluir que las zonas con muy bajo potencial ecológico pero con un valor muy alto de potencial socioeconómico

corresponden a las zonas antrópicas, las zonas productivas corresponden a zonas de bajo a medio potencial ecológico y muy bajo a bajo potencial socioeconómico. Las zonas destinadas a regeneración tienen valores altos de potencial ecológico y valores bajos a muy bajos de potencial socioeconómico y finalmente las zonas que corresponden a conservación y protección tienen valores ecológicos muy altos mientras que sus valores de potencial socioeconómico son muy bajos.

4.8.3. Usos Recomendables y Restricciones

La finalidad de la Zonificación Ecológica Económica es orientar la toma de decisiones sobre los mejores usos del territorio, considerando las necesidades de la población que la habita y en armonía con el ambiente. Para cada zona se especifica el nivel de uso recomendable y sus restricciones según el uso. (Ver **Cuadro 30**)

Cuadro 30

Usos recomendables y restricciones para la ZEE.

Zonas	Uso recomendable	Restricciones
Zonas de protección permanente	Conservación	Caza, deforestación, agricultura, extracción, entre otras.
Zonas de regeneración y restauración	Recuperación por reforestación de especies nativas	Caza, deforestación, agricultura, extracción, entre otras.
Zonas productivas	Zonas de pasto o plantación forestal. (Conservación, siembra de flora endémica, ecoturismo)	Caza, deforestación, agricultura, extracción, entre otras.
	Forestales y agroforestería (Silvicultura, Rompevientos, agricultura forestal).	Caza, deforestación, agricultura, extracción, entre otras.
	Reforestación con especies nativas y agroforestería. (Conservación, siembra de flora endémica, ecoturismo)	Caza, deforestación, agricultura, extracción, entre otras.
	Reforestación con especies nativas. (Conservación, siembra de flora endémica, ecoturismo)	Caza, deforestación, agricultura, extracción, entre otras.
	Agropecuarias con moderadas limitaciones (producción pecuaria, agricultura rotativa)	Extracción de flora endémica, Explotación minera metálica y no metálica
	Agrícolas (agricultura rotativa)	Extracción de flora endémica, Explotación minera metálica y no metálica

Continúa 

Zonas	Uso recomendable	Restricciones
	Pecuarias (producción ganadera)	Extracción de flora endémica, Explotación minera metálica y no metálica
Zonas urbanas y de expansión	Residencial , comercial e industrial	Agricultura, producción pecuaria.

Finalmente se exportaron las zonas obtenidas correspondientes a protección y conservación ya que el resultado de la ZEE permitió identificar estas zonas como áreas naturales protegidas municipales, a continuación en la **Figura 72** se puede observar dichas zonas (para mas detalles ver Anexo 21).

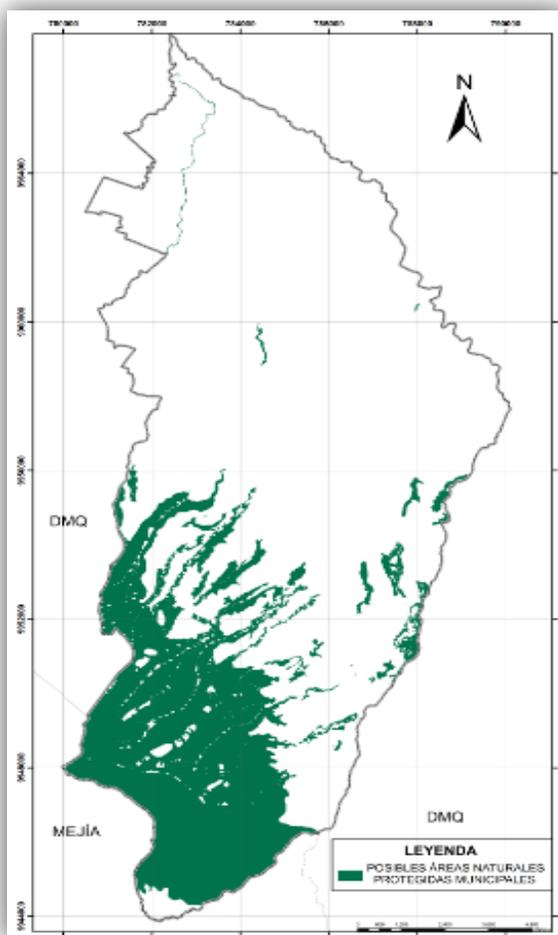


Figura 72 Posibles áreas protegidas naturales municipales.

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones

- Las parroquias que presentan valores muy altos de densidad poblacional son las urbanas (poseen valores mayores a 160 hab/ km²), la parroquia rural de Cotogchoa con un valor de 108 hab/ km² presenta una densidad alta y Rumipamba un valor de 18 hab/ km² tiene una densidad baja.
- Al menos el 66.69% de la población (42068 habitantes) son económicamente activos y dentro de este grupo el 95.97% están ocupados, es decir, efectivamente desempeña un trabajo remunerado; mientras que el 4.03% no se encuentran laborando.
- Con respecto a los servicios básicos, el 94 % de la población dispone de agua proveniente de la red pública, aproximadamente el 89% de la población posee un servicio higiénico conectado a la red pública de alcantarillado, el 99.5 % de la población dispone de luz eléctrica procedente de la red de empresa eléctrica de servicio público y el 96 % de la población elimina la basura a través de los carros recolectores.
- A nivel parroquial, las parroquias urbanas poseen una alta disponibilidad de servicios básicos, mientras que la parroquia rural de Rumipamba posee una disponibilidad muy baja de servicios básicos, la más baja del cantón.
- La parroquia con un valor muy alto de potencial socioeconómico es San Rafael, debido a su muy alta disponibilidad de servicios básicos, el estado medio a regular de las vías; mientras que Rumipamba es una parroquia con muy bajo potencial socioeconómico, el caso de esta última parroquia se debe a la muy baja cobertura de servicios básicos y al muy mal estado de

sus vías, ya que la mayoría son caminos de verano en la mayoría de los casos empedrados en estado regular.

- La población emigrante es del 2.19% (1880 habitantes), los principales motivos de viaje son por estudios, unión familiar y trabajo. En cuanto a la migración, esta es más notoria en las partes urbanas donde el 55.22 % de la población ha venido de Quito.
- Analizando la información socioeconómica del INEC según el último censo realizado el 2010, es necesario mencionar que estos datos al no estar disgregados generan un criterio equivocado de las parroquias rurales, se crea una subestimación, causando que no se pueden distinguir las aportaciones de los actores rurales. Esta “bajo- muy bajo potencial socioeconómico” (reflejada en la muy baja cobertura de servicios básicos y estado de vías muy malo) han permitido la conservación de las zonas rurales. De esta manera, estas parroquias presentan altas capacidades y potencialidades en la parte ecológica, económica (ecoturismo), ambiental y social.
- Aproximadamente el 72 % del territorio del cantón Rumiñahui muestra un grado medio-alto de presentar algún tipo de amenaza natural, espacialmente de tipo volcánicos y de deslizamientos.
- El 26.37 % del territorio del cantón presenta una aptitud de Clase I y Clase II, es decir son tierras con aptitud agrícola con ligeras limitaciones de pendientes débiles, presentan un drenaje bueno y poca pedregosidad.
- El 20.56 % del territorio presenta un conflicto de sobreutilización, es decir el uso de estas zonas sobrepasa su capacidad de uso, principalmente se da por el avance de la frontera agrícola sobre las zonas de conservación y protección en las parroquias de Cotogchoa y Rumipamba.

- Debido a lo anterior se propusieron algunas soluciones con el fin de minimizar este conflicto, entre las cuales se puede mencionar las plantaciones de bosques ribereños de amortiguación enfocadas a proteger a los cauces naturales y mejorar las características orgánicas del suelo, en cuanto al resto de zonas se propuso la silvicultura y también prácticas forestales como rompevientos con la finalidad de proteger al suelo y a la vez mejorar el rendimiento de los cultivos ofreciendo además otras oportunidades de ingreso a la población.
- De la capa de la ZEE se puede concluir que las zonas con muy bajo potencial ecológico pero con un valor muy alto de potencial socioeconómico corresponden a las zonas antrópicas, las zonas productivas corresponden a zonas de bajo a medio potencial ecológico y muy bajo a bajo potencial socioeconómico. Las zonas destinadas a regeneración tienen valores altos de potencial ecológico y valores bajos a muy bajos de potencial socioeconómico y finalmente las zonas que corresponden a conservación y protección tienen valores ecológicos muy altos mientras que sus valores de potencial socioeconómico son muy bajos.
- La Zonificación Ecológica Económica permitió conocer cómo se encuentra el territorio actualmente y cuáles son sus potencialidades, limitaciones y conflictos. Se delimitaron varias áreas entre las que se destacan zonas de regeneración, zona de reforestación con especies nativas y agroforestería, y principalmente áreas de protección y conservación. Estas últimas representan un insumo importante para la delimitación de un sistema de áreas naturales protegidas municipales.
- Con la ZEE se determinó que la parroquia de Rumipamba y parte de la parroquia de Cotogchoa posee grandes zonas destinadas al eje ambiental por lo cual el enfoque que se le da es de conservación del recurso natural.

- Las zonas destinadas a protección y conservación son las superficies de los Bosques Protectores y el páramo, ya que por su ubicación y conectividad con otras áreas como por ejemplo La Reserva de Vida silvestre Pasochoa y el Bosque Protector debe ser conservado y/o rehabilitado procurando su integridad ecológica. Esta representa el 23.31% del territorio.

5.2 Recomendaciones

- Es muy importante que INEC genere información disgregada con respecto a la variable socioeconómica, con diferentes indicadores para la zona urbana y para la rural, con el fin de no generar criterios equivocados y revalorizar la zona rural.
- Siendo la ZEE una herramienta para planificación y delimitación de áreas naturales protegidas municipales, esta involucra varios actores por lo que se recomienda tomar en cuenta una etapa de socialización y concertación para generar una propuesta única de manera consensuada y que obtenga su respaldo principalmente con los propietarios de los lotes que son afectados.
- Es importante que las autoridades del GADMUR controlen y verifiquen los tipos de construcción de las viviendas así como la ubicación y tipo de materiales, para que se eviten expansiones ilegales en zonas de protección y conservación o zonas con valores muy altos de presentar algún tipo de amenaza.
- Es primordial que las autoridades competentes, del GADMUR, se enfoquen en aumentar la cobertura de servicios básicos en las dos parroquias rurales.

- Dado que la mayor parte del territorio muestran usos agropecuarios y forestales es necesario impulsar proyectos de capacitación a los agricultores, en los que se promuevan prácticas agrícolas sustentables según la aptitud del suelo y el grado de amenaza.

- En las parroquias donde el nivel socioeconómico es bajo- muy bajo, es necesario fomentar e incentivar la implementación de actividades económicas sustentables como el ecoturismo y agroforestería, para que los pobladores desarrollen estas prácticas junto a la conservación de la biodiversidad y explotación sustentable de la belleza paisajística de estas parroquias y puedan generar ingresos económicos y evitar migraciones hacia áreas urbanas.

- Controlar presión ejercida por la frontera agrícola sobre los remanentes de bosque y páramo, para recuperar las áreas que han sido alterada por estas actividades productivas.

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CAD: Computer-aided design.

CEDA: Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental.

CI- Ecuador: Conservation International.

CONAM: Consejo Nacional del Medio Ambiente.

DEM: Modelo digital de elevación.

GADMUR: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Rumiñahui.

GDB: Geodatabases.

GTZ: Programa Gestión Sostenible de los Recursos Naturales (GESOREN)

IEE: Instituto Espacial Ecuatoriano

IGENP: Instituto Geofísico- Escuela Politécnica Nacional.

IGM: Instituto Geográfico Militar.

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

MAE: Ministerio del Ambiente Ecuador.

MAG-PRONAREG-ORSTOM: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Programa Nacional de Regionalización (PRONAREG).
Institute Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM).

PANE: Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador.

PEA: Población económicamente activa.

PEI: Población económicamente inactiva.

PORA: Población ocupada por rama de actividad.

SABDR: Sistema de administración de base de datos relacionales.

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

SIGAGRO: Sistema Información Geográfica y Agropecuaria.

SIGTIERRAS: Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica.

SNAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SQL: Lenguaje estructurado de consultas.

STGR: Secretaría de Gestión de Riesgos.

TCA: Tratado de Cooperación Amazónica.

TIN: Redes irregulares de triángulos.

TNC: The Nature Conservancy.

USDA: Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos.

UTM: universal transversal de Mercator.

WGS: Sistema de coordenadas geográficas mundial.

ZE: Zonificación ecológica.

ZEE: Zonificación ecológica económica.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Ministerial N° 168. (2010). *Acuerdo Ministerial No 168 del 20 de agosto del 2010: establecer las normas del Subsistema de Gobiernos Autónomos Descentralizados-Áreas Protegidas Municipales*. Quito.
- ArcGIS. (2012). *ArcGIS Resource Center*. Obtenido de Tipos de geodatabases.: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#na/003n00000007000000/>
- Arcos, M., & Trujillo, E. (2012). *Propuesta de un Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Mejía en Base a la Zonificación Ecológica Económica*. Sangolquí.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2004). *Ley Organica de Régimen Municipal*. La Comisión de Legislación y Codificación., Quito.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución Política del Ecuador*.
- Beltrán, C., & Pozo, G. (2011). *Zonificación ecológica-económica y propuestas de gestión integral de los recursos naturales del cantón Ibarra*. Ibarra.
- Benítez, A., & Sánchez, D. (2012). *Propuesta de un Plan de Ordenamiento Territorial De la Provincia de Zamora Chinchipe*. Sangolquí.
- Benítez, M. F., & Granda, M. F. (2012). *Diseño De Una Metodología Geoespacial Para La Delimitación, Caracterización Y Manejo De Corredores De Conectividad De La Provincia De Napo*. Sangolquí.
- CIAF. (2011). *Fundamentos de Sistema de Información Geográfico. Datos geográficos y métodos de almacenamiento*. Obtenido de http://corponarino.gov.co/pmapper-4.1.1/sig/interfase/documentos/modelos_estructuras.pdf
- CONAM-GTZ. (2006). *DIRECTIVA SOBRE “METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA”; CAPITULO I: Disposiciones Generales: Metodología para la Zonificación Ecológica Económica aprobada mediante D.C.D. N° 010-2006-CONAM/CD*.
- Consultores ZEE, Ecuador- Perú. (2006). *Proyecto Binacional de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo –Chira Estudio de Zonificación*

- Ecológica Económica, Loja-Piura.* Obtenido de http://www.paramo.org/files/recursos/ZEE_Catamayo.pdf
- COOTAD. (2011). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. COOTAD. Quito.
- Coremarca. (Junio de 2009). *ZEE EN LA REGION ANDINA DE AMERICA LATINA*. Obtenido de <http://zeebambamarca.blogspot.com/2009/06/zee-en-la-region-andina-de-america.html>
- De la Rosa, D. (2008). *Evaluación agro-ecológica de suelos*. Madrid.
- Delgado, G. (6 de Marzo de 2012). *Zonificación Ecológica Económica*. Obtenido de http://www.ciudad.org.pe/downloads/2/Taller_SistemasdeParques_06marzo12/presentaciones/ZEE.pdf
- Denness, B. (1976). *The preparation of slope map by the moving interval method*. Institute of British.
- Echeverría, H. (2010). *Lineamientos para la creación de Áreas Protegidas Municipales*. Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental, Conservación Internacional Ecuador y The Nature Conservancy, Quito.
- Etter, A. (1990). *"Introducción a la Ecología del Paisaje: Un Marco de integración para los levantamientos rurales"*, IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi), Bogotá.
- Ettinger, S., Mothes, P., Paris, R., & Schilling, S. (1998). *Les dépôts de lahar de 1877 sur le flanc oriental du volcan Cotopaxi*.
- Europarc España, F. d. (2002). *Boletín 13*. http://www.redeuroparc.org/documentos_anexos/Publicaciones/Boletines/boletin13.pdf.
- FAO. (1997). *Depósito de documentos de la FAO*. Obtenido de Zonificación agro-ecológica. Guía general.: <http://www.fao.org/docrep/w2962s/w2962s00.HTM>
- Fierro, G., & Jiménez, L. (2011). *Caracterización de la Microcuenca del Río Manzano, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo y Propuesta de Plan de Manejo, utilizando Herramientas SIG*. Sangolquí.

- GADMUR. (2014). *ORDENANZA No. 001-2014 DE ZONIFICACIÓN, USO Y OCUPACIÓN*. Sangolquí.
- GADMUR, D. d., & Ambiente Consultores, C. (2011). *Atlas de Biodiversidad del Cantón Rumiñahui*.
- IEE. (2013). *GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1:25.000* .
- IEE. (2014). *CATALOGO DE OBJETOS GEOGRAFICOS: BASICOS Y TEMATICOS*.
- IGAC. (2002). *Zonificación de los conflictos de uso del suelo del país*. Bogotá .
- INAB. (s.f.). (*Instituto Nacional de Bosques*). *Clasificación de tierras por capacidad de uso*.
- INEC. (2010). *Censo Nacional de Plan y Vivienda*.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. (s.f.). *ZONIFICACIÓN DE LOS CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS DEL PAÍS*.
- ISO 19110. (2005). *Metodología para la Catalogación de Objetos Geográficos*.
- Ley N° 19. (2004). *Ley de gestión ambiental. Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004*. Ecuador.
- MAGAP. (2003). *Mapa biclimático del Ecuador*.
- MAG-PRONAREG-ORSTOM. (2011). *ANEXO 01 "MEMORIAS TÉCNICAS"*.
Obtenido de http://www.santacruz.gob.ec/gadsantacruz2/gmscdocs/2012/sectecnica/ANEXO_01_MEMORIAS_TECNICAS.pdf
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2010). *Lineamientos para la creación de áreas protegidas municipales y directrices para su incorporación al subsistema de gobiernos autónomos descentralizados del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Programa GESOREN/GTZ, CI- Ecuador, TNC, CEDA*. Quito.
- Negrete, G., & Rodríguez, B. (2004). *Tesis Digitales. Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales*. Obtenido de Arquitectura híbrida de acceso y visualización de datos.: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/negrete_1_ga/

- PDOT, E. T. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012-2025*. Rumiñahui.
- Pinasco, K. (2006). *Zonificación Ecológica Económica para gobiernos locales*. Perú. Secretaría del Ambiente. (2004). *Ley de Gestión Ambiental*. Quito.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017*. Quito.
- SENPLADES. (2013). *Catálogo Nacional de objetos geograficos*. Obtenido de <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/Catalago-Nacional-de-objetos-geogr%C3%A1ficos.pdf>
- SIGMUR. (2005). *SIG y Teledetección en la Universidad de Murcia* . Obtenido de Tema3: Modelos y estructuras de datos.: <http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- SIGTIERRAS. (2012). Ortofoto del Cantón Rumiñahui.
- TCA. (Marzo de 1998). *ZONIFICACION ECOLOGICA - ECONOMICA:Una Propuesta Metodológica para la Amazonía*. Obtenido de http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-VEN-65.pdf
- Trigueiro, A. (2009). *Espiritismo y ecología*. Brasil.
- Zanipatín, K. (2014). *Modelamiento de crecimiento urbano de la ciudad de Machachi para la planificación de servicios básicos con el uso de herramientas SIG*. Sangolquí.

ANEXOS