



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS PÁRAMOS DEL FRENTE
OCCIDENTAL DEL CANTÓN AMBATO”

ELABORADO POR:

SHIRLEY JOHANNA CRIOLLO HIDALGO

DELIA MARÍA FIALLOS GORDÓN

SANGOLQUÍ-ECUADOR

Julio, 2012

CERTIFICACIÓN

Ing. Guillermo Beltrán

Ing. Ginella Jácome

Certifican:

Que el trabajo titulado “PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS PÁRAMOS DEL FRENTE OCCIDENTAL DEL CANTÓN AMBATO”, realizado por Shirley Johanna Criollo Hidalgo y Delia María Fiallos Gordón, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

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

Sangolquí, 10 de julio 2012

Ing. Guillermo Beltrán
DIRECTOR

Ing. Ginella Jácome
CODIRECTORA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Shirley Johanna Criollo Hidalgo

Delia María Fiallos Gordón

Declaramos que:

El proyecto de grado titulado “PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS PÁRAMOS DEL FRENTE OCCIDENTAL DEL CANTÓN AMBATO”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Sangolquí, 10 de julio 2012

Shirley Criollo H.

Delia Fiallos G.

AUTORIZACIÓN

Nosotras, Shirley Johanna Criollo Hidalgo y Delia María Fiallos Gordón

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo “PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS PÁRAMOS DEL FRENTE OCCIDENTAL DEL CANTÓN AMBATO”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 10 de julio 2012.

Shirley Criollo H.

Delia Fiallos G.

RESUMEN

El páramo es un ecosistema natural de alto valor ecológico y alta fragilidad a los cambios en el uso del suelo, por lo que su potencial es muy limitado. Sin embargo, las comunidades que lo habitan están sobre explotando los recursos de este ecosistema.

En el desarrollo de esta propuesta se analiza la situación del cantón Ambato mediante la aplicación de herramientas SIG, basados en un diagnóstico de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, establecidos en los criterios de una Zonificación Ecológica Económica, un análisis multitemporal del avance de la frontera agrícola y el desarrollo de una propuesta de plan de manejo que favorezca a la zona de los páramos del frente Occidental del mismo cantón, estableciendo actividades para lograr un uso sostenible de sus recursos y una mejor calidad de vida para sus habitantes.

Los resultados de esta investigación en la ZEE muestra que el Cantón posee zonas de protección (289,47 km²), zonas de regeneración (347,57 km²), zonas agrícolas y ganaderas con limitaciones (129,34 km²), zonas agrícolas y ganaderas sin limitaciones (222,53 km²) y zonas urbanas consolidadas (8,50 km²). La tasa de crecimiento de la frontera agrícola en (Km²/año) entre las épocas 1986 a 1999 en los páramos es de 3.69, mientras que en el período de 1999 a 2010 se tiene una cifra de 10.55, valores que pueden seguir aumentando si no se toman medidas pertinentes.

ABSTRACT

Moor is a natural ecosystem of high ecological value and high fragility to changes in land use, so its potential is very limited. However, the communities that inhabit it are over-exploiting the resources of this ecosystem.

In developing this proposal we analyze the situation in the canton Ambato by applying GIS tools, based on a diagnosis of abiotic, biotic and socio-economic, established the criteria for Ecological Economic Zoning, multitemporal analysis of the progress of the agricultural frontier and the development of a proposed management plan that favors the area of the highlands of the western front of the same county, establishing activities to achieve sustainable use of resources and a better quality of life for its inhabitants.

The results of this research in the EEZ has shown that the Canton protection areas (289.47 km²), regeneration areas (347.57 km²) agricultural and pastoral areas with limitations (129.34 km²) agricultural and pastoral areas without limitation (222.53 km²) and consolidated urban areas (8.50 km²). The rate of growth of the agricultural frontier (km²/year) between the ages from 1986 to 1999 on the moors is 3.69, while in the period 1999 to 2010 it is a figure of 10.55, values that can continue rising unless take appropriate action.

DEDICATORIA

Son varias las personas especiales a las que dedicaría esta meta alcanzada en mi vida, por su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de este proceso.

Primero a Dios, porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar a pesar de las adversidades.

A mis queridos padres, Paco y Gina porque creyeron en mí, porque son las personas más importantes de mi vida, el motivo de mi lucha diaria, sin ustedes jamás sería lo que soy ahora, pues con su tenacidad y lucha insaciable me dieron ejemplos dignos de superación y entrega, y porque a pesar de ser mis padres fueron primordialmente mis mejores amigos. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi hermano, Martín, que desde que lo tuve en mis brazos, supe que debía velar por su bien con mi ejemplo y cariño, porque a pesar de nuestra diferencia de edad y nuestras riñas, hemos sabido compartir juntos, momentos muy hermosos.

A mis abuelitos, primos y tíos por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, mis palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles, a todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

A mis hermanas, mejores amigas y cómplices Delia y Nicole, porque con cada una he creado lazos que no se podrán romper jamás, por cada locura, por cada secreto, por cada acierto, por cada decepción que hemos vivido juntas, por el llanto y risas compartidas, por cada gesto que tuvieron conmigo en buenos y malos momentos. Les quiero con todo mi corazón y espero disfrutar de esta nueva etapa con ustedes a mi lado.

Shirley

DEDICATORIA

A Dios por guiarme y darme el valor y la fuerza necesaria para continuar día a día.

A mi Mamita, mis Papis y mis Ñaños; por ser el motor de mi vida, porque por ellos soy lo que soy y por ellos seguiré adelante. Les Amo Mucho!

A mis amigos, que me han acompañado y apoyado estos años de vida estudiantil, ya que de cada uno de ellos aprendí cosas nuevas y siempre me llevaré los más lindos recuerdos.

Delis

AGRADECIMIENTO

La presente Tesis de grado es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniendo paciencia, dando ánimo, acompañándonos en los momentos difíciles y en los momentos de felicidad.

A DIOS, por darnos la fortaleza y sabiduría diaria para culminar con éxito una etapa más de nuestra de vida.

A la Escuela Politécnica del Ejército por habernos acogido estos cinco años de trayectoria estudiantil.

A los Ingenieros Guillermo Beltrán y Ginella Jácome, por su valioso apoyo, paciencia y buena disposición durante la elaboración del presente trabajo.

Al Ingeniero Mario Cruz y Prof. Dr. TheofilosToulkeridis, por su apoyo e interés en el desarrollo de esta tesis de grado.

A la Cooperación Técnica Alemana-GIZ y al Honorable Consejo Provincial de Tungurahua, por confiar en nosotras y darnos su auspicio, en especial a los Ingenieros Roberto Kaslin y Carla Gavilanes.

Y finalmente a un buen amigo, que incondicionalmente con paciencia, alegría y comprensión, nos acompañó largas tardes y madrugadas, brindándonos su apoyo en varias etapas del desarrollo de esta propuesta, Emilio.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

Shirley Johanna Criollo Hidalgo

Delia María Fiallos Gordón

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y MEDIO
AMBIENTE**

Ingeniero Francisco León

DELEGADO UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

Dr. Mario Lozada

Lugar y fecha: Sangolquí, 10 de julio 2012.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO 1

GENERALIDADES	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	4
1.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	4
1.5 OBJETIVOS	6
1.5.1 Objetivo General.....	6
1.5.2 Objetivos Específicos	6
1.6 METAS	6
1.7 DISEÑO DEL PROYECTO	8

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Sustentabilidad.....	10
2.2 Estudio multitemporal.....	11
2.3 Plan de Manejo	11
2.4 Zonificación Ecológica - Económica.....	14
2.5 Características de la región	16
2.5.1 Características biofísicas	16
2.5.2 Características socio – económicas, culturales	17

CAPÍTULO 3

DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE UN SIG PARA LA ZEE	19
3.1 Proceso metodológico.....	19
3.1.1 Recolección y estandarización de datos	19
3.2. Base de Datos Espacial	21
3.3 Base de datos alfanumérica.....	25

3.4 Estructuración de la Geodatabase	26
3.4 Elaboración de la cartografía temática – Diagnóstico del área de estudio	29
3.4.1 Caracterización del medio físico	29
3.4.1. Suelos	29
3.4.1. Clima	50
3.4.1. Geología	53
3.4.2 Caracterización del Medio Socioeconómico – cultural.....	54
3.4.2. Población	54
3.4.2. Nivel de instrucción.....	58
3.4.2. Servicios Básicos	60
3.4.2. Economía de la población.....	62
3.4.3 Caracterización Ecológica.....	65
3.4.3. Áreas de Conservación Comunitarias.....	65
3.4.3. Amenazas a deslizamientos y sensibilidad ambiental	67

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS MULTITEMPORAL Y ZONIFICACIÓN ECONÓMICA ECOLÓGICA...69

4.1 ESTUDIO MULTITEMPORAL.....	69
4.1.1 Información Satelital	69
4.1.2 Descripción Metodológica	70
4.1.3 Procesamiento de imágenes Satelitales	72
4.1.3.1 Obtención de las firmas espectrales.....	72
4.1.3.2 Análisis de Componentes Principales	73
4.1.3.3 Combinación de bandas.....	74
4.1.3.4 Re proyección	75
4.1.4 Clasificación.....	78
4.1.4.1 Reconocimiento de Campo.....	78
4.1.4.2 Metodología de clasificación.....	79
4.1.5 ANÁLISIS MULTITEMPORAL	81
4.1.5.1 Vectorización	81
4.1.5.2 Cálculo de la tasa de cambios	82
4.2 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA.....	87
4.2.1 Modelo Cartográfico	87
4.2.3 Unidades Ecológicas Económicas.....	88

4.2.3.1 Potencial Ecológico	88
4.2.3.2 Unidades Ecológicas	92
4.2.3.3 Unidades Socio Económicas	98
a. PEA (Población Económicamente activa).....	98
b. Infraestructura de Servicios Básicos.....	100
c. Infraestructura de apoyo a la producción	101

CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LOS PÁRAMOS DEL FRENTE OCCIDENTALES DEL CANTÓN AMBATO.....	108
5.1 MOMENTO EXPLICATIVO	108
5.1.1 Definición de Conflictos	111
5.1.2 Definición de Capacidades.....	112
5.2 MOMENTO NORMATIVO	113
5.2.1 Formulación de la misión	113
5.2.2 Formulación de la visión	113
5.3.3 Formulación de políticas y líneas estratégicas	114
5.3 MOMENTO ESTRATÉGICO	117
5.3.1 Formulación del mapa estratégico.....	117
5.3.2 Formulación de metas.....	118
5.4 MOMENTO OPERATIVO	119
5.4.2 Zonificación Económica Ecológica.....	119
5.4.3 Definición de Programas	120

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
6.1 CONCLUSIONES	129
6.2 RECOMENDACIONES.....	133
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	136
ANEXO A. Salidas de campo	129
ANEXO B. Mapas generados.....	145

INDICE DE TABLAS

Tabla. 3.1 Información Temática Seleccionada para la ZEE del Cantón Ambato.....	20
Tabla. 3.2 Parámetros de georeferenciación.....	21
Tabla 3.3. Unidades de vegetación del cantón Ambato	29
Tabla. 3. 4. Clasificación general del uso actual del suelo del cantón Ambato	37
Tabla. 3. 5. Nomenclatura de estructuras definidas en el Mapa de uso actual del suelo.....	37
Tabla. 3. 6. Clasificación general de la aptitud del suelo del Cantón Ambato.....	45
Tabla. 3. 7. Resultados de los conflictos de uso del suelo.....	48
Tabla. 3. 8. Categoría de pendientes en función del relieve.....	50
Tabla. 3. 9. Parroquias con su precipitación y área	51
Tabla. 3. 10. Temperatura media anual de las parroquias del cantón Ambato.....	52
Tabla. 3. 11. Formaciones Geológicas	53
Tabla. 3. 12. Habitantes por parroquias del Cantón Ambato	55
Tabla. 3. 13. Densidad Poblacional por Parroquias.....	56
Tabla. 3. 14. Población cantonal por etnias (%).....	57
Tabla. 3. 15. Población Parroquial por Pueblo Indígena al que pertenece (%).....	58
Tabla. 3. 16. Clasificación del nivel de instrucción de los habitantes del Cantón	59
Tabla. 3. 17. Número de habitantes por parroquia en cada nivel de instrucción.....	60
Tabla. 3. 18. Porcentaje de cobertura de los servicios básicos por parroquia del Cantón Ambato.....	61
Tabla. 3. 19 Comparación de la PEA, PEI y PET del cantón Ambato expresado en porcentaje y número de habitantes	62
Tabla. 3. 20. Principales actividades económicas del cantón Ambato	64
Tabla. 3. 21. Otras actividades económicas realizadas en el Cantón Ambato	64
Tabla. 3. 22. Ramas de Actividad (Primer Nivel) por Parroquia representado en %	65
Tabla. 3. 23. Planes de Manejo y sus Comunidades.....	66
Tabla. 4.1 Imágenes satelitales adquiridas para el análisis multitemporal.....	69
Tabla. 4.2 Parámetro para la re- proyección de las imágenes satelitales.....	75
Tabla. 4.3 Análisis de áreas de las zonas obtenidas en las imágenes de las tres épocas.	83
Tabla. 4.4 Análisis de áreas de las zonas obtenidas en la Reserva de Producción de Producción de Fauna Chimborazo en las imágenes de las tres épocas.	84
Tabla. 4.5 Tasa de crecimiento de la frontera agrícola en el área de estudio	85
Tabla. 4.6 Tasa de crecimiento de la frontera agrícola por año.....	86
Tabla. 4.7 Criterios de ponderación para el Mapa de potencial ecológico.....	91
Tabla. 4.8 Potencial Ecológico con sus respectivas áreas	92

Tabla. 4.9 Potencial Ecológico con sus respectivas áreas	92
Tabla. 4.10 Criterio de ponderación para obtener las amenazas a deslizamientos.....	96
Tabla. 4.11 Amenaza a deslizamientos del cantón Ambato y sus respectivas áreas	97
Tabla. 4.12 Criterios de ponderación para los conflictos de uso del suelo.....	98
Tabla. 4.13 Matriz de peso para determinar las unidades ambientales	98
Tabla. 4.14 Porcentaje de relación de la PEA y la población total por parroquias	99
Tabla. 4.15 Ponderación de la PEA según la relación.....	99
Tabla. 4.16 Porcentaje de servicios básicos por parroquia del Cantón Ambato	100
Tabla. 4.17 Criterios de ponderación para servicios básicos.....	101
Tabla. 4.18 Relación en porcentaje de la Infraestructura vial del cantón con el área parroquial.....	102
Tabla. 4.19 Ponderación componentes Socioeconómicos.....	103
Tabla. 4.20 Criterios Mapa Socio Económico.....	105
Tabla. 4.21 Descripción de las zonas obtenidas	105
Tabla. 4.22 Zonificación ecológica – económica y sus respectivas áreas.....	107
Tabla. 4.23 Áreas de Zonificación dentro de la reserva y sus áreas.....	107
Tabla. 5.1. Simbología de los criterios asignados a los indicadores	108
Tabla. 5.2. Estado de cada indicador analizado.....	109
Tabla. 5.3 Resumen de componentes en deterioro o malas condiciones.....	111
Tabla. 5.4 Normativas para el Plan de Manejo	114
Tabla. 5.5 Descripción las zonas presentes en el cantón	119

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1.1. Ubicación del área de estudio	5
Figura. 3.1. Diagrama general de la geodatabase	26
Figura. 3.2. Geodatabase de la Cartografía base del Cantón Ambato	27
Figura. 3.3 Geodatabase de la Cartografía temática del Cantón Ambato.....	28
Figura. 3.4. Geodatabase de la Zonificación Económica Ecológica del Cantón Ambato	28
Figura. 4.1 Descripción Metodológica del Análisis Multitemporal de Imágenes	71
Figura. 4.2 Firmas espectrales de las imágenes LANDSAT 5 de los años 1986,1999 Y LANDAST 7 del año 2010.	72
Figura. 4.3 Imagen 2010, combinada las bandas 2,3 y 4.....	73
Figura. 4.4 Componente Principal de la Imagen 2010.	74
Figura. 4.5 Imagen 2010, combinación de las mejores bandas obtenidas de la firma espectral con el componente principal.	75
Figura. 4.6 Generación del AOI de la Imagen del año 2010.	76
Figura. 4.7 Mapa de puntos de control y de campo tomados en las diferentes salidas al área de estudio.	77
Figura. 4.8 Imagen LANDAST 7, 2010 con los puntos de control utilizados en la georeferenciación.....	78
Figura. 4.9 Clasificación no supervisada de la imagen LANDSAT 5 de 1999	80
Figura. 4.10 Imagen LANSAT 5 de 1986, aplicada un RECODE a partir de la clasificación no supervisada.	80
Figura. 4.11 Imagen LANSAT 5 de 1986, aplicada una función de CLUMP	81
Figura 4.12Análisis del área del avance de la frontera agrícola.....	83
Figura. 4.13 Análisis de áreas del avance de la frontera agrícola dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo	84
Figura 4.14 Gráfico de barras de la tasa de crecimiento de la frontera agrícola en el área de estudio	86
Figura. 4.15 Tasa de crecimiento de la frontera agrícola en el área de estudio.....	87
Figura. 4.16 Modelo Cartográfico desarrollado para la zonificación ecológica económica.....	88
Figura. 4.17 Sub- Modelo para obtener el Mapa de Potencial Ecológico	90
Figura. 4.18 Sub-Modelo cartográfico para determinar las unidades ambientales	93
Figura. 4.19 Sub-modelo generado para la obtención de las amenazas a deslizamientos del cantón.....	95
Figura. 4.20 Modelos cartográficos para aplicar en un SIG y obtener unidades socio económicas	104

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía. 3.1. Bosque de chaparro y polylepis, parroquia Pilahuín	31
Fotografía. 3.2. Vegetación gelidofitia, parroquia Pilahuín, límite inferior del Nevado Chimborazo	32
Fotografía. 3.3. Matorral seco montano del los Andes del Norte y Centro, vía Flores (antigua vía a Guaranda).....	33
Fotografía. 3.4. Parte de la nieve, Nevado Chimborazo.....	34
Fotografía. 3.5. Comunidad Llangahua, presencia de pajonal y almohadillas.....	35
Fotografía. 3.6. Páramo seco, vía Flores – El Arenal.....	35
Fotografía. 3.7. Represa Mula Corral	39
Fotografía. 3.8. Cultivos extensivos e intensivos, parroquia Santa Rosa.....	40
Fotografía. 3.9. Espacio agrario mixto, Comunidad Llangahua.....	41
Fotografía. 3.10. Espacio de transición agro-natural, Parroquia Pilahuín	41
Fotografía. 3.11. Espacio natural sin vegetación, parte de la nieve y arenal del Chimborazo	42
Fotografía. 3.12. Ecosistema páramo, Zona del Casahuala, laguna Rabija.....	43
Fotografía. 3.13. Pasto natural, Parroquia San Fernando	44
Fotografía. 3.14. Bosque de chaparro, Canal Ambato Huachi - Pelileo	45

NOMENCLATURA UTILIZADA

COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Gobiernos Autónomos y Descentralización
GIZ	Cooperación Técnica Alemana.
GESOREN	Programa de Gestión Sostenible de los Recursos Naturales.
OPMPT	Ordenanza Provincial para el Manejo de Páramos de Tungurahua.
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado, pueden ser parroquiales, cantonales y provinciales
UTM	Universal Transversal de Mercator
GPS	Global Positional System
IGM	Instituto Geográfico Militar
CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales para Sensores Remotos
LANDSAT	Land Remote Sensing Satellite
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
RPFCH	Reserva de Producción de Fauna Chimborazo
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
SIGAGRO	Dirección del Sistema de Información Geográfica para el Sector Agropecuario
MAE	Ministerio del Ambiente
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
PEA	Población Económicamente Activa
ZEE	Zonificación Económica Ecológica

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El cantón Ambato está en un medio orográfico montañoso, quebrado y con pequeños valles; su clima es templado, debido a los vientos cálidos de la Amazonía, que entran por el cañón del río Pastaza. Por ello la conjunción de estos dos elementos crea un especial piso ecológico con características mediterráneas¹.

Según el COOTAD (El Código Orgánico de Organización Territorial, Gobiernos Autónomos y Descentralización), en el artículo 136 señala que corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del Sistema Nacional descentralizada de gestión ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional².

La Cooperación Técnica Alemana (GIZ) con su Programa de Gestión Sostenible de Recursos Naturales (GESOREN) apoya al desarrollo sostenible de la Provincia de Tungurahua trabajando junto al Gobierno Provincial, con el principal interés de conservar y potenciar los recursos naturales estratégicos que posee la Provincia.

La política de ecosistemas andinos del Ecuador, determina que el Estado Ecuatoriano promueve la conservación de los páramos y los declara áreas frágiles que requieren de un manejo y cuidado especial por sus características de regulación hídrica, ecológicas, biológicas, sociales, culturales y económicas. El manejo de páramos debe propender a la

¹Diagnóstico sectorial, ventajas comparativas y obstáculos del cantón Ambato, Módulo 2

²Ordenanza Provincial para manejo de páramos de Tungurahua (OPMPT)

conservación de los recursos naturales y a la sostenibilidad de la biodiversidad donde las actividades productivas deban ser únicamente de subsistencia y ecoturísticas, en mercados en un plan de manejo integral aprobado por la autoridad ambiental (OPMPT)³.

En este contexto los planes de manejo, son la herramienta que permite servir de base para la implementación de una serie de acciones dirigidas hacia una conservación y desarrollo integral de los recursos. Son parte de la planificación de las áreas protegidas y toman en cuenta aquellos factores indispensables para el desarrollo de áreas específicas. Estos elementos incluyen conocimiento científico del área, el diagnóstico biofísico, identificación de los principales problemas que deben ser abordados para lograr un desarrollo sostenible, los objetivos de planificación y manejo de los recursos del área, la zonificación y una serie de instrumentos de manejo que deben ser implementados a través de planes operativos específicos⁴.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los recursos naturales limitados del cantón Ambato se encuentran sometidos a presiones muy fuertes debido al aumento de la población, al uso de los recursos con el único objetivo de obtener créditos económicos rápidamente y al intento de satisfacer las demandas de la población sin considerar la capacidad de oferta de la naturaleza. En la actualidad se presentan procesos como: la continua destrucción de la cobertura vegetal (boscosa o de otro tipo), la aplicación de prácticas agrícolas y pecuarias inapropiadas, la construcción de infraestructuras con tecnologías o en sitios inadecuados; los que inciden directamente en la aceleración de la erosión de los suelos⁵.

El cantón Ambato se extiende desde aproximadamente 2700 m.s.n.m. hasta más de 5000 m.s.n.m.; la frontera agrícola llega hasta aproximadamente los 3800 m. de altitud, las partes más altas están ocupadas por páramos y las cumbres nevadas del Carihuairazo. En este contexto, existe una alta presión de aumento de la cota de utilización del suelo agrícola

³Ordenanza Provincial para manejo de páramos de Tungurahua

⁴ Sistema Nacional de áreas de conservación (SINAC)-MINAE, El caso del Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro Costa Rica

⁵Diagnóstico sectorial, ventajas comparativas y obstáculos del cantón Ambato, Módulo 2

sobre los páramos; deforestación y erosión en las laderas cultivadas, y afectación a las cabeceras de los ríos y la escasez de este recurso vital.

La gestión adecuada del ambiente garantizará la conservación y uso sustentable de los recursos y elementos naturales, lo que es indispensable para que la sociedad alcance el desarrollo. La conservación del capital natural constituye una estrategia fundamental para enfrentar la pobreza, pues provee a todos los sectores de la población de bienes y servicios, además de que es el soporte principal en el que se basan las oportunidades de progreso de los estratos menos favorecidos⁶.

Por este motivo el manejo y control ambiental en el cantón es una prioridad. Es necesario emprender y reforzar amplios programas de reforestación en las laderas y los páramos; controlar la erosión, dada la especial orografía del cantón; recuperar los páramos y el cuidado celoso de las nacientes de los ríos.

Los GAD (Gobiernos Autónomos Descentralizados) provinciales tienen entre sus funciones la promoción de un desarrollo sustentable a partir de políticas públicas, la elaboración y ejecución de políticas públicas y de actividades provinciales de gestión ambiental⁷.

En el cantón se han intensificado diferentes procesos que han dado lugar al deterioro ambiental de los diferentes sectores. Los páramos están siendo destruidos debido al sobre pastoreo y la ampliación de las áreas de cultivo; como resultado la erosión ha aumentado y la capacidad de almacenamiento de agua de este ecosistema y la disponibilidad para diferentes usos en las áreas más bajas han decrecido.

En los sectores un poco más bajos, pero de pendientes fuertes como en los alrededores de Pilahuín, Pasa, San Fernando, Quisapincha y otros, el uso agropecuario se realiza, casi en todos los casos, sin aplicar ninguna práctica de conservación de suelos, lo

⁶ Estrategia de Turismo de la provincia de Tungurahua, propuesta para el Cantón Ambato

⁷ Ordenanza Provincial para manejo de páramos de Tungurahua (OPMPT)

que ha acelerado la erosión hídrica y eólica, mientras que la productividad desciende rápidamente.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Según el documento “Manejo de la Cuenca alta del Río Ambato” los últimos veinte años la oferta de agua ha disminuido en un cuarenta por ciento, debido, especialmente a que un setenta y un por ciento de los páramos de la provincia están siendo intervenidos y utilizados como unidades de producción agropecuaria (OPMPT).

Asimismo, las condiciones de extrema pobreza en la que viven los habitantes en las zonas de amortiguamiento y páramos, ha provocado que la frontera agrícola, se ubique sobre los 3500 m.s.n.m., disminuyéndose las áreas de páramos y alterándose la función del ecosistema.

Según la ordenanza de *Manejo y Conservación del Ecosistema Páramo de la Provincia de Tungurahua*, se declara: “al Ecosistema páramo y a las fuentes de agua de la provincia de Tungurahua, como áreas estratégicas de interés colectivo y político, para el desarrollo sostenible, ambiental, económico y social de toda la población.” Y según el artículo 2 literal b, de dicha ordenanza, tiene como eje principal la inclusión en los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial de los gobiernos autónomos descentralizados de la provincia de Tungurahua, la conservación, recuperación y manejo sustentable del ecosistema páramo y fuentes de agua.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio de la Zonificación Ecológica Económica es de 1200 km², superficie que corresponde al cantón Ambato, que está ubicado al occidente de la provincia de Tungurahua–Ecuador y limita al norte con la provincia de Cotopaxi, al sur con la provincia de Chimborazo y Mocha, al este con Pillaro y Pelileo (Cantones de la provincia de Tungurahua) y al oeste con la provincia de Bolívar. Cuenta con 18 parroquias rurales, estas

son: Ambatillo, Atahualpa, Constantino Fernández, Cunchibamba, Huachi Grande, Izamba, Juan Benigno Vela, A. N. Martínez, Montalvo, Pasa, Picaihua, Pilahuín, Quisapincha, San Bartolomé de Pinllo, San Fernando, Santa Rosa, Totoras y Unamuncho y 1 urbana denominada con el mismo nombre del Cantón.

El estudio multitemporal del avance de la frontera agrícola se desarrolló en nueve de las diecinueve parroquias del cantón, ya que son zonas agrícolas y ganaderas, a su vez hay grandes áreas de ecosistemas frágiles como es el Páramo y Humedales.

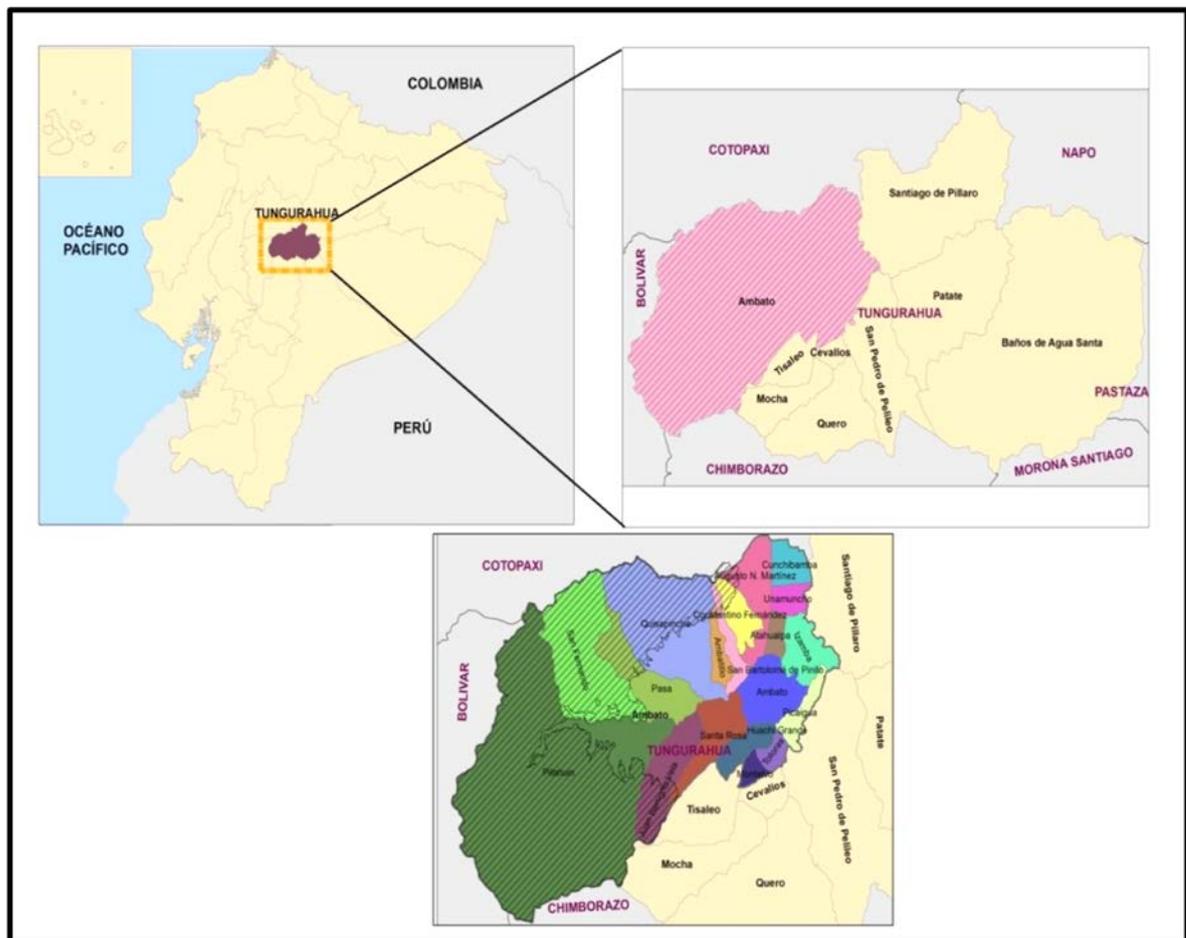


Figura. 1.1 Ubicación del área de estudio

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Realizar la propuesta de un Plan de Manejo de los páramos del frente Occidental del Cantón Ambato, en base a una Zonificación Ecológica-Económica.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Estructurar la cartografía temática del cantón a escala 1:50000, rigiéndose a las normas establecidas en el Catálogo de Objetos del IGM.
- Elaborar la cartografía temática de los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos culturales del área de estudio a escala 1:50000, de acuerdo a los estándares del CLIRSEN.
- Establecer el modelo cartográfico adecuado para obtener el mapa de Zonificación Económica – Ecológica de la zona de estudio.
- Realizar un mapa del avance de la frontera agrícola mediante un estudio multitemporal de la zona, por medio de la clasificación de imágenes satelitales de tres años diferentes a escala 1:50000.
- Formular el respectivo plan de manejo de la zona de estudio, enfocándose hacia el desarrollo sustentable del mismo, proporcionando una mejor calidad de vida en la población.

1.6 METAS

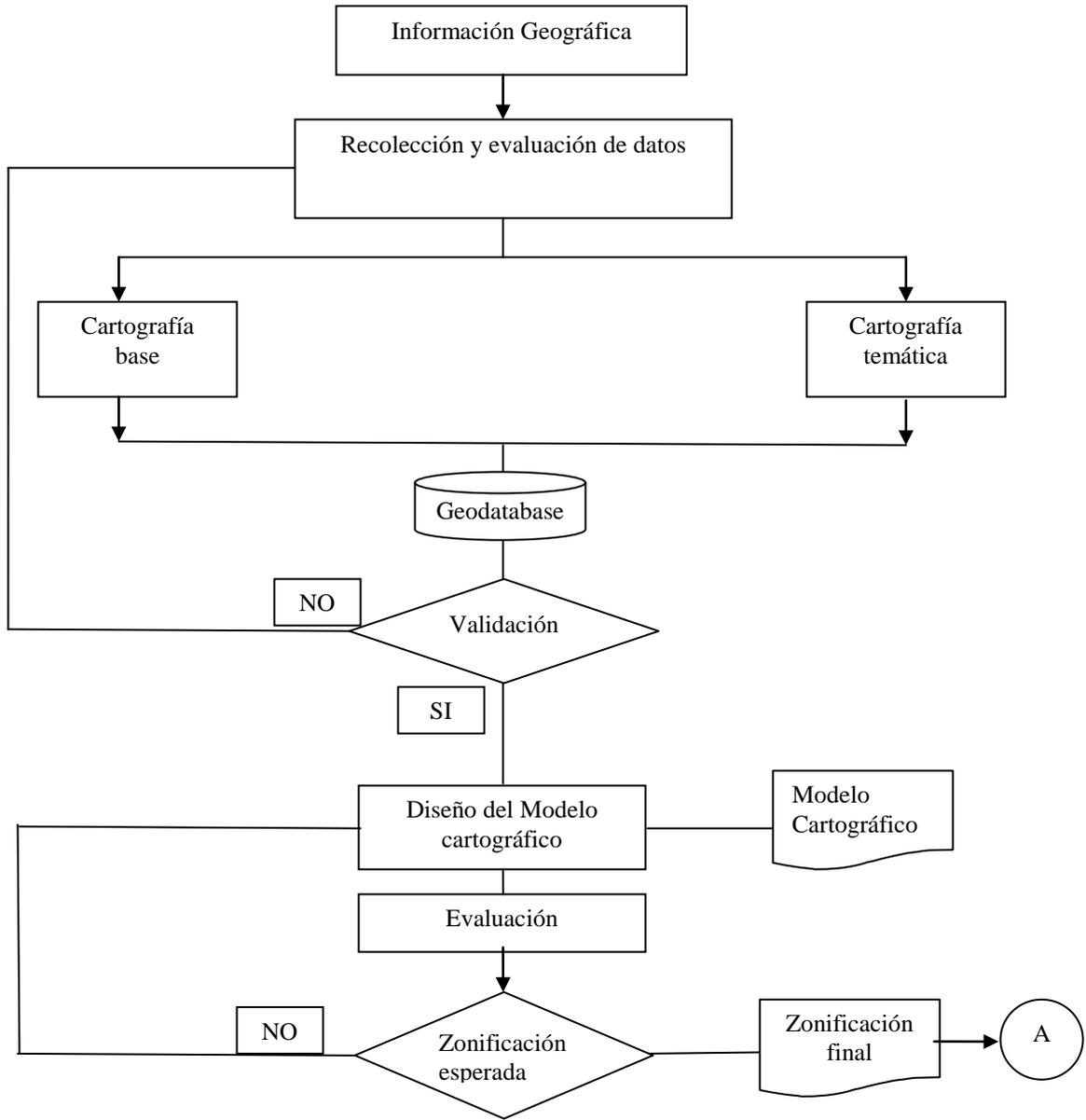
- Una Geodatabase del Proyecto Cantón Ambato, según estándares IGM.
- Mapas con información temática de la zona de estudio a escala 1:50000 con proyección WGS84, zona 17S.

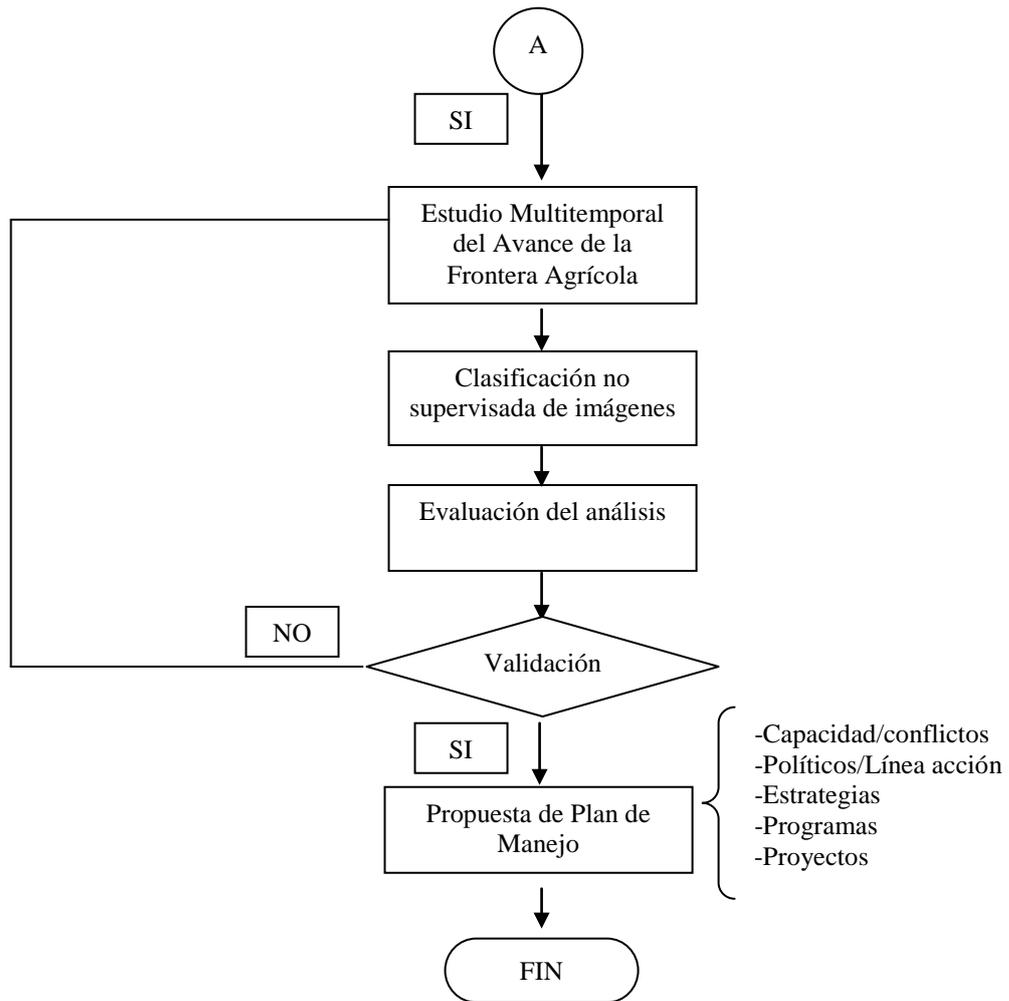
Unidades Ecológicas	Cantidad
Aptitud del suelo	1
Conflictos de Uso de Suelo	1
Amenazas a deslizamientos	1
Uso del suelo	1

Unidades Socio económicas	Cantidad
Infraestructura de servicios Básicos	1
Nivel de Instrucción	1
Población Económicamente Activa	1
Actividades Económicas	1

- Un mapa de zonificación ecológica – Económica del área de estudio a escala 1:50000
- Un mapa del escenario actual del avance de la frontera agrícola, mediante el método comparativo de análisis multitemporal.
- Un propuesta del plan de manejo de los páramos del frente Occidental del cantón.

1.7 DISEÑO DEL PROYECTO





CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Sustentabilidad

La sustentabilidad puede ser definida como la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas.

Por ello, el desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras.

Lo que esencialmente se busca a partir de la sustentabilidad es avanzar hacia una relación diferente entre la economía, el ambiente y la sociedad. No busca frenar el progreso ni volver a estados primitivos. Todo lo contrario; busca precisamente fomentar un progreso pero desde un enfoque diferente y más amplio, y ahí es donde reside el verdadero desafío.⁸

El Desarrollo Sustentable debe estar encaminado a lograr, al mismo tiempo, el crecimiento económico, la equidad y progreso social, el uso racional de los recursos naturales y la conservación del ambiente, en un marco de gobernabilidad política, con el objetivo de lograr mejores condiciones de vida para toda la población.

⁸UN World Commission on Environment and Development (WCED), *Our Common Future*, Oxford: Oxford University Press, (1987)

2.2 Estudio multitemporal

El estudio multitemporal con la utilización de imágenes satelitales, se han convertido en una de las herramientas más utilizadas, debido a la facilidad de los sensores para capturar imágenes en distintas épocas y manteniendo condiciones similares como altura, ángulo de adquisición en todas sus bandas espectrales⁹.

Las imágenes satelitales tienen la capacidad de visualizar y discriminar los diferentes fenómenos geográficos, atmosféricos, ambientales, tipos de coberturas que se encuentran en la superficie terrestre y crecimiento urbano.

El estudio multitemporal, a su vez constituye un insumo básico para la toma de decisiones sobre la planificación territorial que permitirá interpretar escenarios geográficos prioritarios de conservación acorde a su estado actual, para identificar acciones que aportan a la definición de programas, planes y proyectos, además determina las potencialidades y limitaciones que existen en el área de estudio y brindando información suficientemente sustentada para tomar decisiones tomando en cuenta la armonización de las actividades económicas y utilización de recursos.

2.3 Plan de Manejo

El objetivo de un plan de manejo es prevenir, eliminar, minimizar y mitigar los impactos que afecten al ambiente, así como brindar protección a las áreas de interés humano y ecológico, ubicadas en las áreas de influencia del proyecto.

La Propuesta de Plan de Manejo se la realiza a través de herramientas SIG, en primer plano se obtiene un diagnóstico de los componentes abióticos, bióticos y socio - económicos, estos componentes son analizados a través de ponderaciones, y posteriormente por medio de operaciones algebraicas se obtiene la Zonificación Ecológica Económica constituyendo una parte fundamental del Plan de Manejo del área de estudio.

⁹ Chuvieco Emilio, "Teledetección ambiental", 2002

El Plan de Manejo está enfocado a lograr una gestión ambiental integrada en el área de las mismas. Lo anterior trae consigo la ejecución de actividades en los ámbitos sociales, económicos y ambientales, las cuales se traducirán en un mejoramiento de la calidad de vida de las personas que habitan en las misma.¹⁰

En el plan de manejo de los páramos del cantón Ambato se desarrollarán los siguientes procedimientos¹¹:

- **Momento Explicativo**

Es el primer escalón en la Planificación Estratégica y consiste en plantear la situación como inicio según “Lo que vemos que es”¹² logrando una apreciación situacional.

Se lleva a cabo mediante una gestión participativa, que facilita la visión conjunta de diversos niveles de causalidad y de diversos sectores concurrentes a la configuración de las situaciones-problemas.

- **Momento Normativo**

Llamado también momento Normativo – Prescriptivo, parte de la definición situacional dada en momento explicativo para realizar la producción y análisis de la información.

- **Formulación de la visión**

La visión se define como un espacio referencial, una idea-fuerza que se ubica en un tiempo lejano y describe una situación futura en condiciones ideales.

- **Formulación de la misión**

¹⁰PUTNEY, A. 1976, Estrategia preliminar para la conservación de áreas silvestres del Ecuador.

¹¹BASTIDAS, TERÁN. Levantamiento de la línea base ambiental de la Microcuenca del Río Saucay, 2011

¹²MARTIN, Pedro, “Latomadecisionesenla intervención social”.

La misión permite establecer y comunicar en términos sencillos y de manera concreta lo que se pretende hacer dentro del proyecto para alcanzar una Visión de futuro.

- **Definición de objetivos estratégicos**

Un objetivo es la definición del futuro pretendido. Es el puerto de llegada de todos los esfuerzos realizados en un período establecido de tiempo o etapa donde se tendrá que recalcular las acciones y si es necesario considerar nuevas situaciones que permitan alcanzar nuevos objetivos.

- **Formulación de Políticas**

Conocemos a las políticas como las reglas básicas que se aplican en el ámbito que se desarrolle actuando como ejes transversales. Las políticas son una operación de los valores y regulan la gestión.

- **Momento Estratégico**

Ocurre en el momento de la planificación donde es necesaria la generación de alternativas o “apuestas”, mediante un análisis estratégico de los objetivos para una posterior intervención.

- **Formulación del Mapa Estratégico**

Se define a un mapa estratégico como la “representación visual de la estrategia”, al ser una herramienta propuesta por el modelo de Gestión estratégica llamado Balanced Score Card o Cuadro de mando Integral, que proporciona una visión macro de la estrategia planteada.

- **Momento Operativo**

También denominado momento Táctico es la realización de las acciones necesarias

para alcanzar los objetivos planteados. Tiene que ver con el Pensamiento y la Acción.

- Definición de programas

Equivale a un nivel más alto de un proyecto ya que es conveniente agrupar varios proyectos en un programa y su organización se la realiza en un Marco Lógico.

De esta manera todos los proyectos contribuyen a un objetivo común, siendo los propósitos de los proyectos los resultados del programa.

2.4 Zonificación Ecológica - Económica

La Zonificación Ecológica Económica es un instrumento para ordenamiento del territorio, mediante una planificación de uso de los recursos ecológicos, económicos y socialmente aceptables, en base a estudios previos de los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales, proponiendo así, un desarrollo sostenido y con sentido ecológico de las comunidades que habitan el cantón. La ZEE ayuda a identificar las potencialidades y limitaciones que existen en el área de estudio y brinda información suficientemente sustentada para tomar decisiones en cuanto al uso del territorio, tomando en cuenta la armonización de las actividades económicas y utilización de recursos.

La zonificación ecológica-económica es una versión alternativa a la zonificación que enfatiza los factores físicos y de producción de cultivos, dentro del marco general de los estudios de Zonificación Agroecológica, incluyendo aspectos socio-económicos y un amplio rango de usos de tierra en la definición de las zonas. En general, los estudios de ZEE tratan no solo de tierras, sino también de personas y sus organizaciones sociales. Estas personas o usuarios reales y potenciales, pueden ser individuos, comunidades o gobiernos que tienen un derecho tradicional, actual o futuro para decidir sobre el futuro de las tierras.

Los objetivos de la ZEE son:

- ✓ Proveer un sustento técnico para la toma de decisiones sobre políticas regionales y locales de ocupación y uso del territorio, y formulación de planes de desarrollo y de ordenamiento territorial ambiental.
- ✓ Ofrecer información integrada para una adecuada gestión del territorio
- ✓ Asegurar la participación activa de la población, de tal modo que el proceso de ZEE reconozca, evalúe e incorpore las condiciones ambientales, sociales, económicas y culturales.

La Zonificación Ecológica Económica es generada con el valor ecológico, sensibilidad ambiental y análisis socio - económico de los componentes del cantón, con los resultados obtenidos se realizan los programas del Plan de Manejo, proponiendo soluciones a los conflictos encontrados y conservar las capacidades encontradas en el área de estudio¹³.

- **Unidades Ecológicas Económicas**

Para realizar la valoración del territorio se debe proceder a la generación de los diferentes submodelos que permitan evaluar el territorio de acuerdo a distintos criterios, tal como se señala en el Art. 8 del Reglamento de Zonificación Ecológica Económica y la Directiva Metodológica DC N° 010-2006-CONAM¹⁴ y entre los resultados que se obtendrán al realizarlos están los siguientes:

- **Unidades Integradas del Territorio (UIT):** Se muestra las unidades representadas por el detalle geográfico, mediante la integración de mapas temáticos referentes a los componentes abióticos o físicos, que por sus comportamientos y características, son estables.
- **Unidades Ecológicas (UE):** Son delineadas mediante la integración de mapas, como geología, geomorfología, erodabilidad, pendientes, suelos (tipo y uso actual), cuencas hidrográficas, cobertura vegetal, flora y fauna.

¹³ FIERRO, JIMÉNEZ. Caracterización de la Microcuenca del Río Manzano y propuesta de plan de manejo, 2011

¹⁴ZEE-MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE-PERU, 2010

- **Unidades Socioeconómicas (USE):** De acuerdo a las características del territorio se elaborará el mapa de unidades temáticas socioeconómicas integrando las variables correspondientes aspectos demográficos, socioculturales, económicos y ocupación del territorio en concordancia con objetivos planteados.
- **Unidades Ecológicas Económicas (UEE):** Con las UIT y UE se obtiene un resultado sobre el lugar de estudio desde el punto de vista físico y biológico por la interacción en el comportamiento entre los mismos, posteriormente son superpuestas con las USE con el propósito de delimitar las unidades ecológicas económicas. El proceso corresponde a la identificación y caracterización de las unidades espaciales relativamente homogéneas, con el fin de encontrar las potencialidades y limitaciones del territorio.

2.5 Características de la región

2.5.1 Características biofísicas

El cantón Ambato, se encuentra en la provincia de Tungurahua, la cual está en un medio orográfico montañoso, quebrado y con pequeños valles; su clima es templado, debido a los vientos cálidos de la Amazonía, que entran por el cañón del río Pastaza. La conjunción de estos dos elementos crea un especial piso ecológico con características mediterráneas, lo que le hace apto para el cultivo de frutales y hortalizas, en las zonas bajas.

En cuanto al contexto del manejo de los recursos naturales la superficie de uso natural en la provincia de Tungurahua es de aproximadamente 167 161 hectáreas que equivalen al 49,32 % del total del territorio provincial, en esta superficie están consideradas las áreas naturales que pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Protegidas

correspondientes al parque Nacional Llanganates, el parque Nacional Sangay y la Reserva de Producción Faunística Chimborazo y que su conjunto suman 122 982,54 ha¹⁵.

Debido a su fuerte desnivel altitudinal las características climáticas son diversas, la temperatura media anual en la parte baja y media del cantón es de 13.8 °C y las temperaturas diarias varían entre 7 y 24 °C. Además la mayor parte de la superficie del cantón Ambato se caracteriza por la presencia de pendientes de tipo moderada, que pertenecen al rango de 16-50%, sin embargo también existen pendientes fuertes, las cuales predominan en las parroquias de Pilahuin, Pasa, San Fernando y Quisapincha.

2.5.2 Características socio – económicas, culturales

Entre el grupo de ciudades del Ecuador, el cantón actúa como una sub-zona, entre los dos grandes polos de desarrollo: Guayaquil y Quito. Su función es el control de flujos comerciales como centro urbano de abastecimiento de productos vegetales hacia la costa, la sierra y el oriente; se la considera como el principal centro de acopio de productos alimenticios, con una verdadera organización orientada al consumo interno de la población de las tres regiones geográficas del Ecuador.

La artesanía, microempresa, y pequeña industria son la principal forma de organización productiva para la generación de la riqueza en el cantón; en ella se agrupan todas las actividades productivas y de servicios de Ambato, exceptuando aquellas que por su dimensión, están en la categoría de industria.

Ambato es conocido por sus afamadas fiestas de carnaval; durante las cuales sobresale una muestra clara de lo que distingue a los ambateños y que es la producción de las flores y las frutas; se festeja con varios espectáculos populares como: comparsas y carros alegóricos; corridas de toros, concursos, ferias artesanales, desfiles con eventos culturales.

El cantón Ambato cuenta con una población de 329 856, según el Censo de Población y Vivienda 2010, a comparación con el Censo del año 2001 la población en el cantón ha

¹⁵Programación estratégica, manejo de recursos naturales – producción desde el marco de la estrategia territorial de la provincia de Tungurahua, Gobierno Provincial, 2011

aumentado en un 12,90%, siendo la parroquia de Ambato la que cuenta con el mayor número de habitantes y San Fernando con menor número de habitantes.

CAPÍTULO 3

DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE UN SIG PARA LA ZEE

3.1 Proceso metodológico

Comprende varias actividades indispensables para la obtención de resultados favorables para la zonificación, entre ellas están recopilación de la información cartográfica hasta la estructuración de la base de datos geográfica.

3.1.1 Recolección y estandarización de datos

La recopilación de la información es una de las actividades más importantes del proceso ya que dependiendo de la calidad y la cantidad de la información dependerá los resultados de la zonificación.

Para la elaboración de la cartografía base se adquirió cartas topográficas en formato digital del área del proyecto que está cubierta por las siguientes cartas: Ambato, Simiatug, Angamarca, Chimborazo y Salcedo; las cuales fueron adquiridas en el Instituto Geográfico Militar (*Ver Mapa 1*).

La cartografía temática se realizó a partir de estudios regionales previos a los cuales se los validó con salidas de campo. La información utilizada se resume en el siguiente cuadro:

Tabla. 3.1 Información Temática Seleccionada para la ZEE del Cantón Ambato

Mapas	Fuente	Fecha	Escala
Mapa de Uso Actual y Cobertura Vegetal	SIG AGRO	2010	1:50 000
Mapa de Cobertura Vegetal	MAE	2005	1:50 000
Mapa Geológico	GAD Provincial de Tungurahua	2005	1:50 000
Mapa de Áreas Protegidas	GAD Provincial de Tungurahua, GIZ-Ambato	2008	1:50 000
Mapa de Aptitud del Suelo	MAE	2005	1:50 000
Mapas Climáticos	INHAMI	2008	1:50 000
Datos Unidades Socioeconómicas			
Población	INEC, Censo de Población y Vivienda	2010	Parroquial
PEA	INEC, Censo Económico	2011	Parroquial
Actividades Económicas	INEC, Censo Económico	2011	Parroquial
Nivel de Instrucción	INEC, Censo de Población y Vivienda	2010	Parroquial

La edición de la cartografía consistió en la reparación geométrica y topológica entre sus elementos con afinamientos realizados mediante verificación y generación de detalles para la escala de trabajo del proyecto (1: 50 000).

La estandarización de datos trata de georeferenciar toda la información obtenida bajo los siguientes parámetros:

Tabla. 3.2 Parámetros de georeferenciación

Proyección	Transversal de Mercator
Datum Horizontal	WGS 84
Sistema de Coordenadas	WGS 84 – UTM
Zona UTM	17 S
Unidades	Metros

Fuente: Cartas Topográficas, IGM

3.2. Base de Datos Espacial

La esencia de un SIG está constituida por una base de datos geográfica la cual es “una colección de datos referenciados espacialmente, que actúan como un modelo de la realidad; en el sentido de que ella representa una serie o aproximación de fenómenos. Esos fenómenos seleccionados son considerados suficientemente importantes para ser representados en forma digital. La representación digital puede ser para el pasado, presente o futuro” (Haithcoat, 1999). Esta base de datos permite describir los objetos espaciales que la forman a través de tres características básicas: atributos, localización y topología¹⁶.

- Atributos representan características de los objetos que nos permiten saber qué es lo que son.
- Localización, representada por la geometría del objeto y su ubicación espacial de acuerdo a un sistema de referencia, permite saber dónde está el objeto y qué espacio ocupa.
- Topología que es un conjunto de reglas y relaciones entre elemento de una misma o distintas coberturas, que permite asegurar la integridad de los datos.

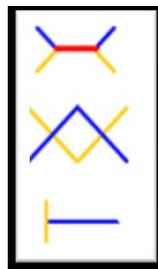
¹⁶Mariella Gutiérrez, “El Rol de las Bases de Datos Espaciales en una Infraestructura de Datos Universidad Católica de la Santísima Concepción Chile”

La eficiencia de la base de datos espacial está determinada por los diferentes tipos de datos (puntos, líneas, polígonos y píxeles) almacenados en diferentes estructuras (raster, vector).

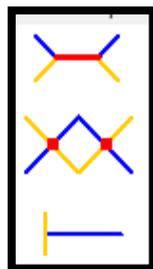
La información gráfica con la que se va armar la base geográfica, es sometida a un proceso de depuración topológica que comprende la eliminación de líneas sueltas o sobrepuestas, alargamiento de líneas, entre otros. Para este proceso se procede a pasar las reglas topológicas a todos los elementos cartográficos que lo ameriten, de acuerdo a su geometría (líneas y polígonos).

Elementos lineales:

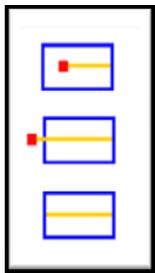
Must Not Overlap: Las líneas de la misma cobertura no pueden estar superpuestas a otra de la misma cobertura. Las líneas que estén superpuestas es un error. Esta regla se corrió especialmente a las coberturas lineales como vías, ríos.



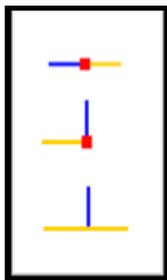
Must Not Intersect: Una línea no debe solapar otras líneas de la misma capa, cualquier línea donde los elementos se superponen o cualquier punto de intersección es un error.



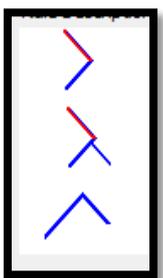
Must Not Have Dangles: Los puntos finales de las líneas de una cobertura deben tocar otra línea de la misma cobertura caso contrario es un error.



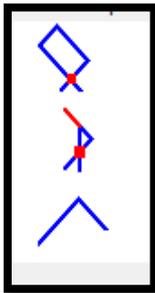
Must Not Have Pseudos: El punto final de la línea de una cobertura debe tocar más de una línea de la misma cobertura. Cuando el punto final solo toca una línea es un error.



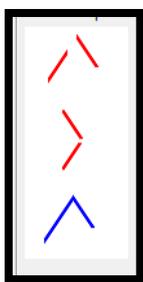
Must Not Self – Overlap: Una línea de una misma capa no debe solaparse entre sí, cualquier línea donde los solapamientos se den entre la misma cobertura es un error.



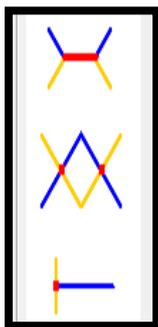
Must Not Self – Intersect: Una línea de una capa no debe cortarse a sí misma, cualquier línea o punto que corte a la misma capa es un error.



Must Be Single Part: Una línea de una capa no debe tener más de una parte, cualquier línea con más de una parte es un error.

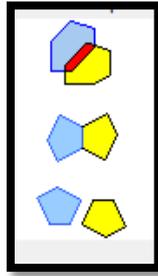


Must Not Intersect Or Touch Interior: Una línea de una capa no debe tocar, líneas de la misma capa en sus extremos, cualquier línea donde los elementos se superponen o cualquier punto de intersección es un error.

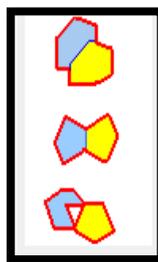


Elementos poligonales:

Must Not Overlap: Un área no debe superponerse a otra área de la misma capa, si se presenta este caso, se marca como un error.



Must Not Have Gaps: Un vacío no puede existir entre las áreas en la misma capa. Los límites de cualquier vacío que existe, es un error.



A las reglas que presenten errores, se procede a revisar si realmente son errores o son omisiones, según sea el caso y usando criterios cartográficos.

3.3 Base de datos alfanumérica

La base de datos alfanumérica desempeña un elemento importante para el análisis y estructuración de un SIG, en la cual se almacena datos de tipo numérico y nominal y para ello se necesita tener una base de datos bien estructurada con las siguientes características:

- Tabla central que contenga todo el sistema de base de datos desarrollado en el proyecto.
- A cada registro de la tabla le corresponde una unidad geográfica del mapa, donde representa un espacio geográfico.
- Almacena gran volumen de información.
- Dependencia de todas la variables temática analizadas.
- Permite evaluar, monitorear y actualizar la información de una manera eficaz.

Toda la información base manejada para esta zonificación, se procedió a catalogar con la última versión del Catálogo de Objetos del IGM de abril de 2010, con el fin de que toda la información presente la misma estructura.

3.4 Estructuración de la Geodatabase

La geodatabase es un sistema que nos permite manejar conjuntamente la cartografía y las bases de datos alfanuméricas asociadas y está conformada por la totalidad de información geográfica producida para la Zonificación Ecológica Económica del cantón Ambato. A continuación se presenta un diagrama general con los componentes de su estructura.

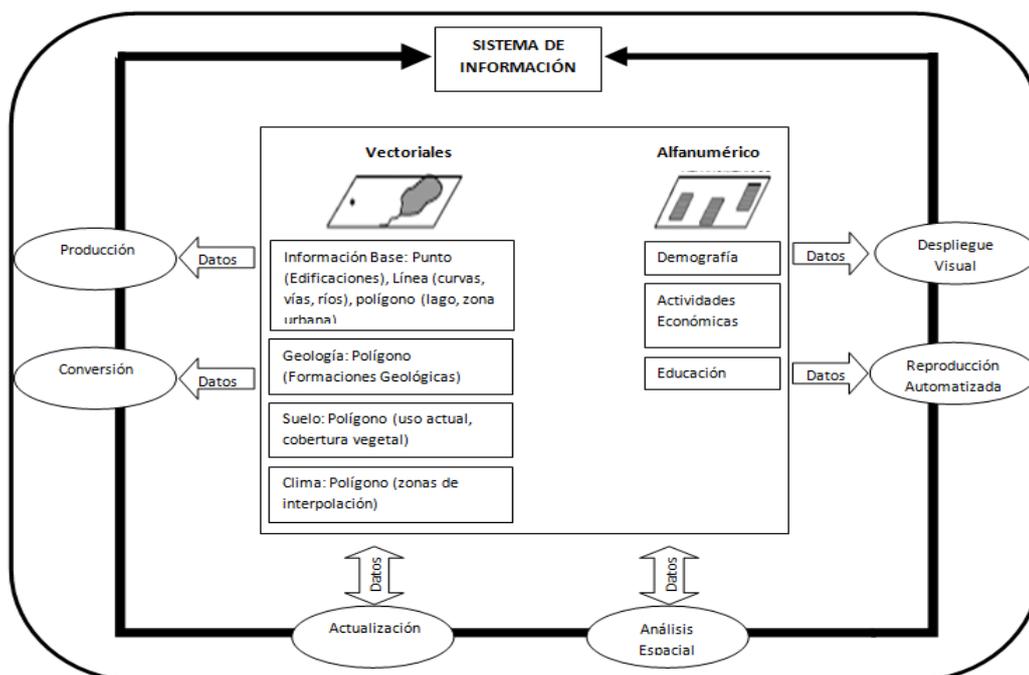


Figura. 3.1. Diagrama general de la geodatabase

La Geodatabase debe tener una estructura de tal manera que la información se pueda manipular fácilmente, sea entendible para el usuario, se pueda visualizar los datos del área de estudio y pueda identificar las variables de estudio. La geodatabase es una colección de datasets de diversos tipos que utiliza el software ArcGis y se administra en una base de

datos relacional, incluye estructuras de almacenamiento como los features class (agrupa datos que tiene una misma geometría, atributos y referencia espacial) y features data set (almacena un grupo de “Features Class”).

La geodatabase realizada para la zonificación presenta la siguiente nomenclatura para los feature class, el nombre de cada cobertura y tres letras al final, que identifica el tipo de cobertura:

- P, para coberturas tipo punto
- L, para coberturas tipo línea
- A, para coberturas tipo polígono

De tal manera que la Geodatabase queda estructurada de la siguiente forma:

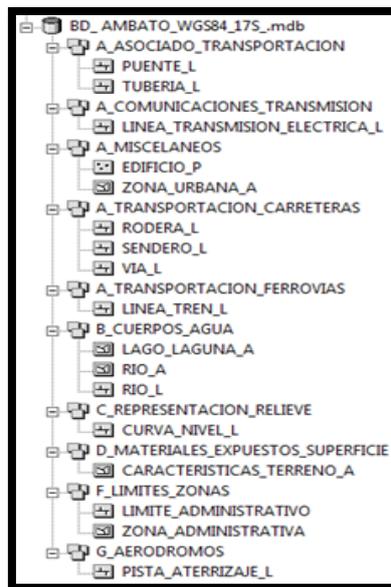


Figura. 3.2. Geodatabase de la Cartografía base del Cantón Ambato

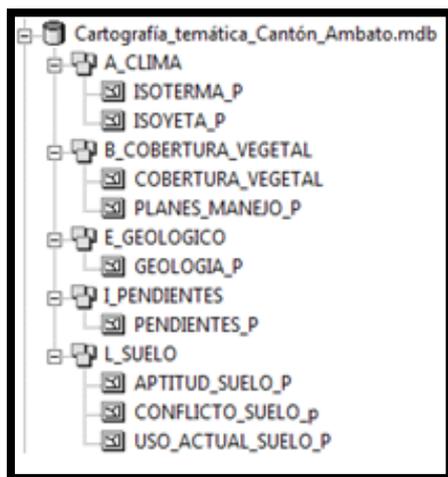


Figura. 3.3 Geodatabase de la Cartografía temática del Cantón Ambato

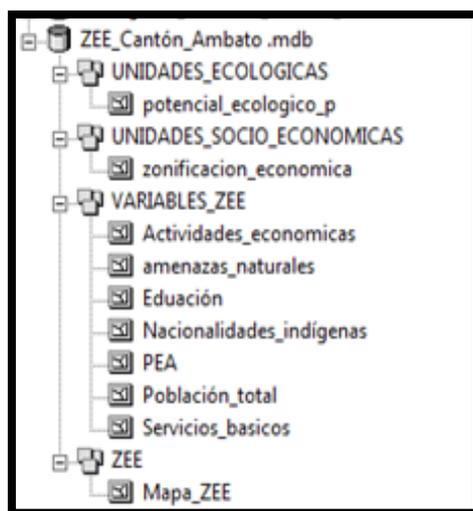


Figura. 3.4. Geodatabase de la Zonificación Económica Ecológica del Cantón Ambato

3.4.1 Elaboración de la cartografía temática – Diagnóstico del área de estudio

3.4.1.1 Caracterización del medio físico

3.4.1. Suelos

- Cobertura vegetal y uso del suelo

Cobertura vegetal

El Mapa de cobertura vegetal, es un factor vital para determinar la preservación y conservación del agua e indica el tipo de vegetación existente en el área de estudio.

La determinación de la cobertura vegetal se basa en el nivel de estudio y reconocimiento a detalle, la escala de trabajo, unidades cartográficas: paisajes -subpaisajes naturales y alterados, todo ello apoyado sobre un trabajo de campo.

El objetivo de este Mapa es determinar cuánta superficie está destinada para la producción o para la conservación dentro del área del cantón.

El cantón Ambato, cuenta con cinco unidades de vegetación, asociadas y distribuidas en diferentes sectores altitudinales del lugar, siendo el de mayor extensión el páramo seco que se encuentra dominado por el sector de la parroquia de Pilahuín (*Ver Mapa 2*).

Tabla.3.3. Unidades de vegetación del cantón Ambato

Unidades de vegetación	Parroquias que poseen en su mayoría el tipo de vegetación	Área (km²)
Bosque siempreverde montano alto de los Andes Orientales	Ambatillo, Constantino Fernández, San Bartolomé de Pinllo.	135,30
Gelidofitia	Parte de los páramos de Pilahuin.	30,53

Matorral seco montano de los Andes del Norte y Centro	Atahualpa,Ambato,Augusto N. Martínez,Huachi Grande,Izamba,Montalvo,Picaigua,Totoras,Cunchibamba, Unamuncho.	228,92
Nieve perpetua	Reserva de producción de fauna Chimborazo.	9,83
Páramo herbáceo	San Fernando, Pasa y Quisapincha.	280,48
Páramo seco	Juan Benigno Vela,Pilahuín, y Santa Rosa.	342,86

Fuente: GAD Tungurahua – MAE, 2005

Bosque siempre verde montano alto de los Andes Orientales

Se extiende desde los 2.900 hasta los 3.600 m.s.n.m. Incluye la "Ceja Andina" o vegetación de transición entre los bosques montano altos y el páramo. El bosque es similar al bosque nublado en cuanto a su fisonomía y a la cantidad de musgos y plantas epífitas. El suelo tiende a estar cubierto por una densa capa de musgo y los árboles tienden a crecer irregularmente, siendo ésta la fisonomía típica de los bosques alto andinos, con troncos ramificados desde la base y en algunos casos muy inclinados o casi horizontales¹⁷.

A mayor altitud en Ceja Andina, los arbustos son más frecuentes (entre ellos *Hypericum laricifolium*, *Brachyotum*spp. y *Lupinus*spp.), pero ocasionalmente se encuentran árboles de *Buddleja*spp., *Oreopanax*spp., *Polylepis*spp. y *Miconia*spp., entre otras especies¹⁸.

¹⁷ ECOLAP y MAE. "Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador", ECOFUND, FAN, IGM. Quito, Ecuador 2007

¹⁸ Sierra, R. "Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental", Ecociencia – GEF, Quito 1999

Fotografía. 3.1. Bosque de chaparro y polylepis, parroquia Pilahuín



Fuente: Autoras

Gelidofitia

La vegetación está dominada por líquenes y musgos. Las plantas superiores (fanerógamas) prácticamente desaparecen y las que existen crecen a nivel subterráneo. Los rizomas y raíces son muy desarrollados y las hojas muy pequeñas. Este tipo de formación se encuentra en todos los nevados de la Cordillera Occidental, como es el caso del Chimborazo

Se extiende sobre los 4 700 m.s.n.m. cerca de los límites inferiores de las nieves perpetuas. El suelo por lo general tiene una capa de permafrost¹⁹, donde pueden sobrevivir, únicamente, las plantas más resistentes al frío, a la desecación fisiológica y al viento. El área está dominada por líquenes y unas pocas hierbas, que crecen principalmente en grietas o sitios protegidos del viento (Mena y Medina, 2001).

Para soportar las inclemencias atmosféricas han desarrollado rizomas y raíces muy grandes y hojas muy pequeñas (Valencia et al. 1999). Es una zona donde existe un alto

¹⁹Capa de hielo permanentemente congelado en los niveles superficiales del suelo de las regiones muy frías.

porcentaje de endemismo. Las plantas características son: *Aciachnelagellifera* (Poaceae), *Loricaria ferruginea* (Asteraceae), *Draba aretioides* (Brassicaceae), *Valeriana pilosa* (Valerianaceae). Musgos: *Andreanasp*, y *Grimmiasp*. Líquenes: *Lecanorasp*, y *Gyrophorasp*. (Sierra 1999).

Fotografía. 3.2. Vegetación gelidofitia, parroquia Pilahuín, límite inferior del Nevado Chimborazo



Fuente: Autoras

Matorral seco montano de los Andes del Norte y Centro

Los Matorrales Secos Montano y Montano seco de los Andes del Norte y Centro presentan una distribución muy localizada, se encuentran entre los 1300 y 3000 m.s.n.m. La vegetación, principalmente arbustiva, consiste de especies espinosas, es densa y normalmente corresponde a suelos fértiles para el cultivo, además de presencia de vegetación ribereña siempreverde.

Esta formación vegetal, proviene del ecosistema de vegetación seca interandina (vsi)²⁰, el promedio de precipitación de esta zona oscila entre los 18 y 22°C.

Fotografía. 3.3. Matorral seco montano del los Andes del Norte y Centro, vía Flores (antigua vía a Guaranda)



Fuente: Autoras

Nieve

Se refiere a los espacios geográficos característicos de los nevados, ubicados a más de 8000 metros de altitud, siendo zonas son muy específicas

²⁰Sáenz y Onofa, “*Reporte de los ecosistemas terrestres Ecuatorianos*”, Ecuador 2005

Fotografía. 3.4. Parte de la nieve, Nevado Chimborazo

Fuente: Autoras

Páramo herbáceo

Los Páramos Herbáceos o pajonales ocupan la mayor parte de las tierras entre los 3400 y 4000 m.s.n.m en la zona norte y centro de la Cordillera Occidental y Central. Los páramos de la vertiente Oriental tienden a ser más húmedos que en el occidente. Hacia a el sur del Ecuador, estos páramos son poco frecuentes y están generalmente ubicados entre los 2800 y 3000 m.s.n.m. en la vertiente Occidental, y ocasionalmente hasta 4000 m.s.n.m²¹.

Este tipo de vegetación es caracterizado por ser zonas abiertas y frías, tienen una condición climática de alta precipitación y niebla, donde se asientan principalmente los pajonales, en muchos casos la vegetación se encuentra en zonas anegadas y de alta humedad, como los páramos de almohadillas.

La vegetación está dominada por especies de hierbas que crecen en terma de penacho y por algunos arbustos que crecen esparcidos en el paisaje.

²¹Sierra, Campos y Chamberlín, “Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador Continental”, Ecuador 1999

Fotografía. 3.5. Comunidad Llangahua, presencia de pajonal y almohadillas



Fuente: Autoras

Páramo seco

El Páramo Seco o desértico generalmente se encuentra sobre los 4500 m.s.n.m. y se extiende hasta el límite de las nieves; sin embargo, en algunas montañas como el Chimborazo, se observa este ecosistema a alturas bajas como los 3600 m.s.n.m. El suelo es arenoso donde crecen esparcidamente algunos arbustos y hierbas.

Fotografía. 3.6. Páramo seco, vía Flores – El Arenal



Fuente: Autoras

Uso actual del suelo

El Mapa de Uso Actual del Suelo es un reflejo de las actividades actuales que se desarrollan en el lugar, estas tienen un carácter de importancia social en la toma de decisiones, en prácticas de conservación y planeación de los recursos naturales, el conocimiento da como resultado un control de los componentes suelo, agua y vegetación.

Con la detección del uso actual del suelo, ya sea entre la agricultura, los pastos, zonas urbana, y cuerpos de agua, se obtiene la base para aplicar prácticas de manejo sustentables que permita seguir realizando las actividades productivas, y mejorar la calidad de suelo.

A los 3 200 m de altura aproximadamente, se cultiva cebada, haba y tubérculos de origen andino (oca, melloco, papa), debido a la rigurosidad del clima, las cosechas se vuelven inseguras y las condiciones de vida muy difíciles.

Entre las cotas 2 400 y 3 000 m. se identifica un clima templado, propio del maíz, pastos, pastizales naturales, entre otros. Este clima es el que más se presta para la diversificación de los cultivos, cuando se dispone de agua de riego. Por su horticultura y su fruticultura, Ambato generalmente está dividido en minifundios.

Sin embargo el interés de la población por cultivar, ha hecho que esta presión se practique sobre los páramos y llevado a explotar estas áreas de conservación, lo que tiene repercusiones de tipo ambiental (*Ver Mapa 3*).

En el Mapa 3 se puede observar la siguiente clasificación en cuanto al uso actual del suelo del cantón:

Tabla. 3. 4. Clasificación general del uso actual del suelo del cantón Ambato

CLASIFICACIÓN	AREA (km²)
Cuerpo de Agua	0,52
Cultivos extensivos	45,24
Cultivos intensivos	30,70
Espacio agrario mixto	228,27
Espacio de transición agro-natural	120,49
Espacio natural sin vegetación	145,45
Páramo	413,69
Pasto natural	13,23
Vegetación arbustiva	8,34
Zona urbana	21,98

Fuente: GAD Tungurahua - SIG Agro, 2008 – MAE, 2005

Actualmente, se representa otra clasificación con la siguiente nomenclatura que indica estructuras más definidas:

Tabla. 3. 5. Nomenclatura de estructuras definidas en el Mapa de uso actual del suelo

CODIGO	DESCRIPCIÓN
Ae	100% Área Erosionada
Cc	100% Cultivos Ciclo Corto
Cc-Cr	50% Cultivos Ciclo Corto Con 50% Frutales
Cc-Pc	50% Cultivos Ciclo Corto Con 50% Pastos Cultivados
Cc-Pr	50% Cultivos Ciclo Corto Con 50% Paramo
Cc/Ae	70% Cultivos Ciclo Corto Con 30% Areas Erosionadas
Cc/Ap	70% Cultivos Ciclo Corto Con 30% Áreas En Proceso De Erosión
Cc/Cr	70% Cultivos Ciclo Corto Con 30% Frutales
Cc/Pc	70% Cultivos Ciclo Corto Con 30% Pasto Natural

Cr	100% Frutales
Cr-Pc	50% Frutales Con 50% Pastos Cultivados
Cr/Cc	70% Frutales Con 30% Cultivos Ciclo Corto
Er	100% Afloramiento Rocoso
On	100% Nieve O Hielo
Pc	100% Pasto Cultivado
Pc/Cc	70% Pasto Cultivado Con 30% Cultivos Ciclo Corto
Pc/Cr	70% Pasto Cultivado Con 30% Frutales
Pn	100% Pasto Natural
Pn/Pc	70% Pasto Natural Con 30% Pasto Cultivado
Pr	100% Paramo
Pr/Cc	70% Paramo Con 30% Cultivos Ciclo Corto
U	100% Zona Urbana
Va	100% Vegetación Arbustiva
Va/Ap	70% Vegetación Arbustiva Con 30% Áreas En Proceso De Erosión
Wn	100% Cuerpo De Agua Natural

Fuente: GAD Tungurahua - SIG Agro, 2008 – MAE, 200

Cuerpos de Agua

Se refiere a la masa o extensión de agua, tal como un lago, u otra fuente que cubre parte de la zona de estudio. Algunos cuerpos de agua son artificiales, como los estanques, aunque la mayoría son naturales. Estos pueden contener agua salada o dulce.

Con la detección del uso actual del suelo, ya sea entre la agricultura, los pastos, zonas urbana, y cuerpos de agua, se obtiene la base para aplicar practicas de manejo sustentables que permita seguir realizando las actividades productivas, y a la par, mejorar la calidad de suelo.

Fotografía. 3.7. Represa Mula Corral

Fuente: Autoras

Cultivos

- Extensivos:

En este sistema de agricultura, generalmente, no se utiliza todos los recursos técnicos ni humanos disponibles para obtener el máximo rendimiento. La producción puede destinarse al mercado o al consumo propio, en este tipo de cultivos se usan técnicas culturales más sencillas

- Intensivos

Este sistema utiliza elevadas inversiones de capital (herramientas, maquinaria e instalaciones) y mano de obra con el fin de obtener el máximo rendimiento. La producción se destina al comercio.

Fotografía. 3.8. Cultivos extensivos e intensivos, parroquia Santa Rosa

Fuente: Autoras

Espacio agrario mixto

Un espacio agrario se puede definir como conjunto de elementos naturales (clima, relieve y suelos) y humanos, en interacción dinámica en función de un objetivo: obtener productos y beneficios.

De esta forma, en función de las actividades productivas desarrolladas en el cantón, este espacio agrario mixto está conformado por tres tipos de sistemas: agrícola, ganadero y forestal.

Fotografía. 3.9. Espacio agrario mixto, Comunidad Llangahua

Fuente: Autoras

Espacio de transición agro-natural

Este espacio considera un estado de transformación entre un ecosistema natural y un sistema agrario y depende en gran medida de la intensidad y frecuencia de las perturbaciones naturales y humanas que se hacen sentir en cada uno.

El proceso de transición que se genera, es debido a la interacción de factores tanto biológicos como ambientales y de factores sociales y económicos, en estos sistemas.

Fotografía. 3.10. Espacio de transición agro-natural, Parroquia Pilahuín

Fuente: Autoras

Espacio natural sin vegetación

En este caso, generalmente corresponden a zonas como nieve o arenales, siendo una parte representativa la Reserva de producción de fauna Chimborazo.

Fotografía. 3.11. Espacio natural sin vegetación, parte de la nieve y arenal del Chimborazo



Fuente: Autoras

Páramo

Se observa que la mayor parte del cantón está conformado por este ecosistema, y el mismo es tan importante que han proporcionado una significativa función socio-económica a la comunidades de la zona, como su principal fuente de agua por ello es necesario conservarlos.

El páramo es un ecosistema natural, dominado por pajonales, arbustos, humedales y pequeños bosques. Es un ecosistema de clima frío y es muy frágil a los cambios en el uso de la tierra, por lo que su potencial para el uso productivo es, en términos generales, muy limitado²².

²² Mena Vásconez, Patricio, “La biodiversidad de los páramos en el Ecuador”, Ecuador 2009

Sin embargo, como se observará más adelante en el análisis multitemporal de la frontera agrícola de estas zonas, mucha gente con escasos recursos económicos está aprovechando y sobre explotando los recursos de este paisaje.

Fotografía. 3.12. Ecosistema páramo, Zona del Casahuala, laguna Rabija.



Fuente: Autoras

Pasto Natural

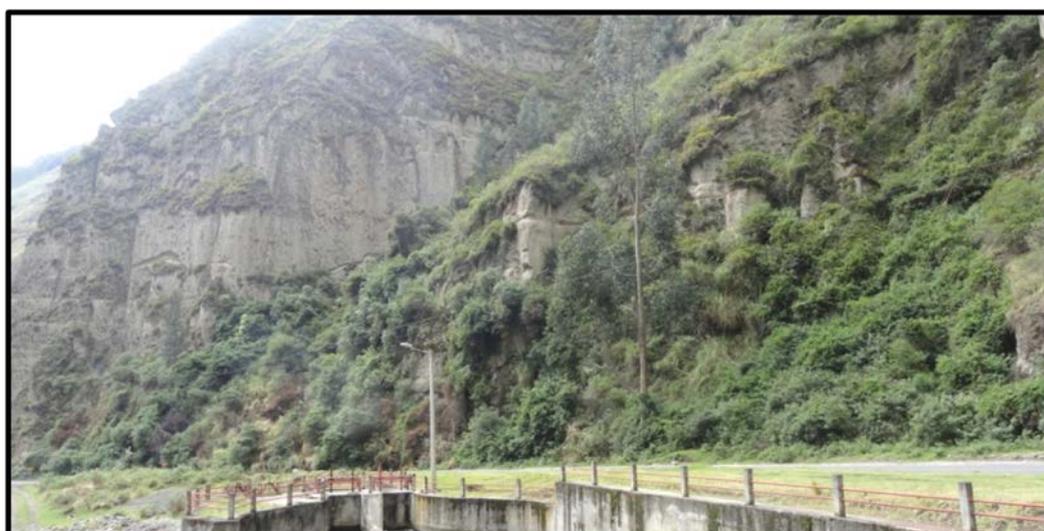
Especie herbácea nativa producto de la interacción clima – suelo a debido a la eliminación de la vegetación original que lo dominaba, por desmonte intencional o del abandono de un área agrícola

Fotografía. 3.13. Pasto natural, Parroquia San Fernando

Fuente: Autoras

Vegetación arbustiva

Vegetación natural densa heterogénea cuya composición florista no sobrepasa los 10 metros y la estructura del tallo no alcanza los 15 cm. de grosor, localizada generalmente en relieves fuertes, producto de la generación espontánea. Se considera en esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro.

Fotografía. 3.14. Bosque de chaparro, Canal Ambato Huachi - Pelileo

Fuente: Autoras

Zona urbana

Terreno completamente urbanizado. Es el espacio ocupado por interacciones propias, corresponde además a todas las relaciones antrópicas consolidadas en el ambiente.

- **Aptitud del suelo**

La evaluación de la aptitud física o cualitativa de un mapa de suelos define el grado de adaptabilidad de las tierras para un determinado uso. El objetivo de evaluar tierras según su aptitud es proporcionar una categorización de acuerdo a su capacidad para obtener los mayores rendimientos por unidad de superficie, preservando, en lo posible, la integridad del recurso suelo bajo condiciones climáticas normales, con un determinado nivel de manejo y un definido contexto socioeconómico.

Cuando las limitaciones o riesgos de deteriorar el suelo son de tal magnitud que hacen imposible el uso propuesto, se considera no apto y por lo tanto no se justifica análisis económico alguno (*Ver Mapa 4*).

Tabla. 3. 6. Clasificación general de la aptitud del suelo del Cantón Ambato

CLASIFICACIÓN	AREA (km ²)
Aptas para la agricultura (anuales, ciclo corto)	118,06
Aptos para la agricultura con mecanización difícil	30,51
Aptos para la agricultura, mecanización y riego fácil	72,28
Área Urbana	8,95
Bosque	255,52
Cuerpos de Agua	5,61
Nieve	11,14
Pastos	165,77
Sin Uso Agropecuario	360,10

Fuente: GAD Tungurahua - SIG Agro, 2008 – MAE, 2005

En este caso la Tabla 8 define a la categoría “sin uso agropecuario” como la zona más importante y representativa, que considera a las áreas de conservación de páramos, seguida de la categoría “bosques”, sin embargo no es la realidad que el cantón presenta.

- **Conflictos del suelo**

Evaluar los conflictos de uso del suelo, permite realizar un mapa orientado a identificar las áreas donde existe incompatibilidad entre las zonas de uso del suelo con su vocación natural, además se puede evidenciar que el uso que se le da actualmente al suelo no es el apropiado de acuerdo a la capacidad de uso del mismo.

Estos conflictos de uso permiten también establecer una comparación en el uso real y el uso potencial, con el fin de evaluar el estado de los recursos naturales e identificar áreas que pueden degradarse como consecuencia de uso inadecuados²³.

Metodológicamente, para el presente trabajo los conflictos de uso se ha determinado comparando o superponiendo el Mapa de Uso Actual del Suelo, con el Mapa de Aptitud del Suelo, mediante las distintas herramientas del software ArcGis, esto permitió determinar la relación que existe entre el presente (uso actual) y las actividades que la técnica aconseja y que van de acuerdo con la potencialidad natural de los recursos (aptitudes de las tierras), aplicando un adecuado modelo cartográfico.

El resultado de este proceso permite luego de una confrontación de usos, generar un Mapa de Conflictos donde se ubican las áreas de uso adecuado o no conflictivo.

Se determinó espacios geográficos en los cuales el ser humano hace uso adecuado de la tierra, y otros casos en los que está sub-utilizada o sobre-utilizada. Estas características suelen estar relacionadas con factores culturales, económicos, de tenencia de la tierra, los mismos que inciden directa o indirectamente en la conservación o degradación de los recursos naturales.

Entre los principales conflictos de uso se encontró:

²³Plan y uso del suelo; Barreda, 2002.

- Pérdidas de áreas agrícolas
- Pérdida de áreas de recreación
- Pérdida de reserva ecológica, entre otras

Estos conflictos son consecuencia de los continuos procesos de urbanización que se vienen dando en el área de estudio, como las invasiones masivas, la aparición de asentamientos humanos no planificados, las cuales causan conflictos ambientales, sociales y económicos.

Descripción de las categorías de conflictos:

La sobreposición cartográfica antes indicada, permite zonificar al cantón, bajo las siguientes categorías:

a. Áreas con uso adecuado

Son áreas donde el uso actual corresponde con la aptitud del suelo o su utilización está protegiendo los corredores hídricos y cabeceras de cuencas hidrográficas.

b. Áreas sub-utilizadas

Corresponde a tierras que no están siendo utilizadas a su capacidad, es decir que el potencial de las mismas está siendo desaprovechado, con acciones que no corresponde a su capacidad productiva

c. Áreas sobre-utilizadas

Corresponde a áreas en las cuales el uso actual es mayor que la capacidad de carga del suelo, en función de su aptitud; es decir están sometidas a actividades intensivas las cuales exceden su capacidad de uso, ocasionando deterioro en los terrenos, debido a

cultivos semestrales y pastos en pendientes inclinadas y erosionadas, cuya vocación es primordialmente agroforestal.

Tabla. 3. 7. Resultados de los conflictos de uso del suelo

CONFLICTO	AREA (km ²)	Sectores del conflicto
SOBRE UTILIZADO	592,03	Parte de los páramos de Pilahuín, Juan Benigno Vela, Santa Rosa, Quisapincha, Atahualpa, Unamuncho, Augusto N. Martínez, San Bartolomé de Pinllo y Cunchibamba
AREAS DE CONSERVACIÓN	288,32	San Fernando, Pasa y parte de los páramos de Pilahuin
USO ADECUADO	147,56	Ambatillo, Izamba, Ambato, Picaigua, Totoras, Montalvo, Huachi Grande, Constantino Fernández.

Fuente: GAD Tungurahua - SIG Agro, 2008 – MAE, 2005 / Elaboración: Autoras

Analizando y comparando las coberturas en estudio y con la ayuda de las herramientas del software, se puede determinar diferentes conflictos de uso que existen en el cantón Ambato: aproximadamente el 58% de la superficie del GAD se encuentra sobre - utilizado, también existe un 28% de áreas que no han sido utilizadas y consideradas como de conservación, y un 14% de áreas con uso adecuado, siendo éstas de menor cantidad.

El cantón cuenta con “Áreas de Conservación Comunitarias”, denominados como “planes de manejo”, en las cuales de acuerdo a las leyes existentes, no se puede realizar actividades de carácter productivo (áreas agropecuarias), debido que estas zonas son para la conservación de la biodiversidad de la flora y la fauna, y también para la investigación científica. Sin embargo, se evidencia la presencia de áreas sobre - utilizadas en sitios que conforman los páramos. El caso más relevante se encuentra en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, por lo cual es importante tomar medidas de recuperación y

regeneración en estos sitios, a la vez que se sugiere realizar talleres en los cuales se enseñe a la población métodos adecuados para cultivar las tierras(Ver Mapa 5).

- **Pendientes del suelo**

La pendiente de un terreno se expresa como el grado de declive, que no es más que una relación entre las distancias vertical y horizontal de dos puntos, en término porcentuales.

Dado el carácter ecológico – económico de la presente propuesta de zonificación, se ha tomado como uno de los indicadores principales para el diagnóstico del cantón al Mapa de Pendientes, por su incidencia directa en el terreno de la zona de estudio, y a su vez ayuda a identificar el área donde se están realizando actividades agropecuarias.

El Mapa de Pendientes se genera de la siguiente manera:

- En ArcGis 9.3 se activa la extensión de SpatialAnalyst
- En Surface Analysis, con la herramienta Slope, es la herramienta que ayuda a generar mapas de pendientes ya sea en porcentaje o grados de pendiente.
- La herramienta Slope, necesita un TIN generado por las curvas de nivel, luego se procede a escoger la opción de grados
- Resultado un raster de pendientes
- Se convierte de raster a feature, donde se puede calcular las áreas de la pendientes según las clases que se designe, para aquello se tomo de referencia clases de pendientes, y se generan los siguientes resultados:

Tabla. 3. 8. Categoría de pendientes en función del relieve

Pendiente (%)	Categoría	Área (Km²)	%
0-5	Plano a casi plano	36,81	3,62
6-15	Moderadamente Ondulado	74,26	7,31
16-25	Ondulado	275,89	27,16
26-50	Fuertemente Ondulado	202,51	19,93
51-70	Escarpado	233,88	23,02
>70	Fuertemente Escarpado	192,58	18,96

Fuente: IGM / Elaboración: Autoras

La mayor parte de la superficie del cantón Ambato se caracteriza por la presencia de pendientes moderadas, que pertenecen al rango de 16-50%. Sin embargo, las pendientes fuertes predominan en las parroquias de Pilahuin, Pasa, San Fernando y Quisapincha (*Ver Mapa6*).

3.4.1. Clima

- **Isoyetas**

El Mapa de Isoyetas permite observar el comportamiento de la precipitación dentro del área de estudio, debido al fuerte desnivel altitudinal del cantón las características climáticas son diversas. El clima en la parte baja y media está influenciado por los vientos Alisios procedentes de la región amazónica; de acuerdo a Koeppen el clima es tipo “B” (Seco Templado); en estos sectores la precipitación promedio anual es de 485,1 mm. La humedad relativa promedio en el año es de 77%. La evaporación media anual es de aproximadamente 1315,5 mm.

En las partes media alta y alta del cantón que están entre 2800m.s.n.m y 3000 m.s.n.m., la precipitación media anual oscila entre 600 mm y 900 mm con una temperatura media anual de 11a 13°C. En la parte alta el clima es tipo “E” (Clima de Altura), la

temperatura media anual varía entre 5 y 11°C, la temperatura disminuye conforme aumenta la altitud. El total anual de precipitaciones²⁴ es de aproximadamente 1.000 mm., mientras que la humedad relativa es de un 85% (Ver Mapa 7).

Tabla. 3. 9. Parroquias con su precipitación y área

Precipitación (mm)	AREA (km²)	Parroquias que conforman en su mayoría el área de precipitación
<400	141,01	Atahualpa, Ambato, Huachi Grande, Montalvo, Totoras, Cunchibamba, Unamuncho.
401 – 600	136,8	Ambatillo, Augusto N. Martínez, Constantino Fernández, Izamba, Picaigua, Santa Rosa.
601 – 800	232,21	San Bartolomé de Pinllo
801 – 1000	316,18	Juan Benigno Vela, Pasa y Quisapincha.
1001 – 1200	85,39	Pilahuín
>1200	103,82	San Fernando

Fuente: INHAMI, 2008

- **Isotermas**

Las isotermas presentan un análisis del régimen de temperatura y mediante la ubicación de estaciones meteorológicas, cercanas al área de estudio, se procede a consultar los datos históricos anuales de la precipitación media, tomados de la base de datos del INHAMI hasta el año 2008, para generar áreas de interpolación que permiten la simulación de las condiciones climáticas del área de estudio.

²⁴Diagnóstico sectorial, ventajas comparativas y obstáculos del cantón Ambato”, Módulo 2 y datos del Anuario meteorológico INHAMI del año 2008.

Ambato, debido a su fuerte desnivel altitudinal, presenta características climáticas diversas de tal manera que la temperatura media anual, en la parte baja y media del cantón es de 13.8 °C, con temperaturas diarias que varían entre 7 y 24 °C. Por otro lado, en las partes media y alta de Ambato, que están a entre las cotas de 2800 y 3000 m.s.n.m., la temperatura media anual se encuentra en el rango de 11 a 13°C. Por último en la parte alta, que supera la cota de 3000 m.s.n.m., la temperatura media anual²⁵ varía entre 3 y 9°C (Ver Mapa 8).

Tabla. 3. 10. Temperatura media anual de las parroquias del cantón Ambato

Parroquias	Temperatura media (°C)
Ambato	14
Ambatillo	12
Atahualpa	14
Augusto N. Martínez	11
Constantino Fernández	11
Huachi Grande	12
Izamba	15
Juan Benigno Vela	8
Montalvo	12
Pasa	8
Picaigua	14
Pilahuin	5
Quisapincha	11
San Bartolomé de Pinllo	11
San Fernando	8
Santa Rosa	10
Totoras	13
Cunchibamba	10
Unamuncho	11

Fuente: INHAMI, Anuario Meteorológico, 2008

²⁵INHAMI Anuario Meteorológico 2008

3.4.1. Geología

La geología estudia y analiza la composición, cambios y mecanismos de alteración del planeta y de la superficie desde su origen hasta su estado actual, determinando la textura y estructura de la materia que la compone, como lo son las rocas y materiales derivados, que forman la parte externa de la tierra.

La Litología es la parte de la Geología que trata de las rocas: el tamaño de grano, de las partículas y sus características físicas y químicas. La litología es fundamental para entender cómo es el relieve, ya que dependiendo de la naturaleza de las rocas se analizarán los deslizamientos, los agentes de erosión y transporte.

En estudios de geología es necesario visualizar las pendientes del terreno mediante un trabajo de campo, ya que por medio de éstas, se puede distinguir principalmente las formas de la superficie y tener una idea leve sobre la formación geológica.

En el siguiente cuadro se toma en cuenta la litología, que es la parte de la geología que trata de las rocas: el tamaño de grano, de las partículas y sus características físicas y químicas. La litología es fundamental para entender cómo es el relieve, ya que dependiendo de la naturaleza de las rocas se comportarán de una manera concreta ante los empujes tectónicos, los agentes de erosión y transporte, y los diferentes climas de la tierra y con ello se pudo determinar el Mapa de Riesgos del área de estudio.

En la siguiente tabla se describe el tipo de rocas (litología) presentes en el cantón, la formación geológica y edad a la que pertenecen (*Ver Mapa 9*).

Tabla. 3. 11. Formaciones Geológicas

Litología	Formación	Edad	Simbología	Área
Andesita	Lavas del Carihuairazo y antiguas del Chimborazo	Cuaternario	Pc	64,18
Andesita, piroxenica,	Volcánicas del Igualata,	Terciario	Pli	114,92

toba				
Ceniza	Cangahua	Cuaternario	Qc	274,27
Depósito aluvial incorporado (material laharítico)	Sin Información	Cuaternario	Da	31,73
Depósito Glacial	Sin Información	Sin Información	Dg	35,36
Deslizamientos			De	4,33
Flujos de lava, toba, andesita, aglomerados, piroclásticos	Formación Pisayambo	Terciario	Plp	280,69
Granito, granodiorita	Sin Información	Cuaternario	G	38,33
Piedra pómez, toba, aglomerado, fluvio lacustre	Formación Latacunga	Cuaternario	PL	53,62
Piroclásticos, andesita, aglomerado	Formación Pisayambo	Terciario	Plp	4,31
Terrazas		Cuaternario	T	9,01
Toba	Piroclásticos del Chimborazo	Cuaternario	Pc'''	102,96
Toba	Cangahua	Cuaternario	Qc	274,27

Fuente: GAD Tungurahua, 2005

3.4.2 Caracterización del Medio Socioeconómico – cultural

3.4.2. Población

Dentro de un estudio socioeconómico se considera necesario conocer datos sobre la población, como densidad, analfabetismo, educación, entre otros; con el fin de visualizar el comportamiento de los actores sociales dentro del contexto social y económico.

- **Población total**

El cantón Ambato cuenta con una población de 329856 habitantes, según el Censo de Población y Vivienda 2010, en relación al Censo del año 2001, la población del cantón ha aumentado en un 12,90%, siendo la parroquia Ambato la que cuenta con el mayor número de habitantes y San Fernando es la parroquia con menor número de habitantes (*Ver Mapa10*).

Tabla. 3. 12. Habitantes por parroquias del Cantón Ambato

Parroquias	Población	%
San Fernando	2491	0,76
Constantino Fernández	2534	0,77
Montalvo	3912	1,19
Cunchibamba	4475	1,36
Unamuncho	4672	1,42
Ambatillo	5243	1,59
Pasa	6499	1,97
Totoras	6898	2,09
Juan Benigno Vela	7456	2,26
Augusto N. Martínez	8191	2,48
Picaigua	8283	2,51
San Bartolomé de Pinllog	9094	2,76
Atahualpa	10261	3,11
Huachi Grande	10614	3,22
Pilahuin	12128	3,68
Quisapincha	13001	3,94
Izamba	14563	4,41
Santa Rosa	21003	6,37
Ambato	178538	54,13
Total	329856	100

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010

- **Densidad Poblacional**

La densidad poblacional del cantón Ambato es de 425 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo la parroquia Ambato la que mayor densidad poblacional presenta, ya que existe 4618 habitantes por kilómetro cuadrado, y la parroquia San Fernando la de menor densidad poblacional con 24 hab/km², debido a que la superficie de la parroquia es extensa para la población (*Ver Mapa 11*).

Tabla. 3. 13. Densidad Poblacional por Parroquias

Parroquias	Hab/km2
San Fernando	24
Pilahuin	29
Quisapincha	107
Constantino Fernández	125
Pasa	133
Juan Benigno Vela	155
Augusto N. Martínez	228
Cunchibamba	263
Unamuncho	379
Ambatillo	420
Izamba	495
Picaigua	555
Montalvo	573
Huachi Grande	591
Santa Rosa	602
San Bartolomé de Pinllog	643
Totoras	815
Atahualpa	1160
Ambato	4618

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010

- **Comunidades indígenas y etnia cultural**

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, la mayor parte de la población del cantón se autoidentificó mestiza, con un 65% del total poblacional, y tan solo el 26% se proclamó indígena (*Ver Mapa12*).

Tabla. 3. 14. Población cantonal por etnias (%)

Autoidentificación según su cultura y costumbres	%
Indígena	26
Afroecuatoriano/a Afrodescendiente	1
Mestizo/a	65
Blanco/a	2

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010

De la de población indígena total existen cinco pueblos indígenas predominantes estos son los Kichwas de la Sierra con un 31%, Chibuleos 5%, Panzaleos 7%, Tomobela 8%, Kisapinchas 9%. A pesar de haberse auto declarado indígena el 30% de la población ignora a qué pueblo pertenece, el resto se divide como indica la siguiente tabla:

Tabla. 3. 15. Población Parroquial por Pueblo Indígena al que pertenece (%)

Nombre de la Parroquia	Kichwa de la sierra	Otavaló	Panzaleo	Chibuleo	Kisapincha	Tomobela	Puruhá	Otras Nacionalidades	Se ignora
Ambato	37	2	4	2	4	1	14	3	30
Ambatillo	40	0	0	0	15	0	0	23	22
Atahualpa	44	0	7	1	5	0	2	2	38
Augusto N. Martínez	38	0	44	0	9	0	0	0	8
Constantino Fernández	1	0	18	0	8	0	0	0	72
Huachi Grande	22	1	2	2	2	3	43	5	19
Izamba	30	2	3	3	3	0	1	1	53
Juan Benigno Vela	2	0	0	84	0	11	0	0	2
Montalvo	42	0	0	0	0	0	0	0	58
Pasa	54	0	4	0	15	5	0	5	16
Picaigua	36	0	0	0	0	0	3	3	57
Pilahuin	26	0	0	1	0	57	0	13	4
Quisapincha	12	0	0	0	85	0	0	0	3
San Bartolomé de Pinlog	55	0	12	0	7	0	4	1	14
San Fernando	62	0	2	0	10	6	0	0	19
Santa Rosa	12	0	0	2	0	70	0	1	14
Totoras	8	0	0	0	3	4	19	5	57
Cunchibamba	37	2	24	4	0	0	0	4	30
Unamuncho	27	0	8	0	1	0	0	0	54

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010

En el Mapa 12 se puede observar la representación de los cinco pueblos indígenas distintivos del cantón con su respectivo porcentaje del pueblo que prevalece en cada parroquia.

3.4.2. Nivel de instrucción

El nivel de instrucción de una persona es el grado más elevado de estudios realizados o en curso, sin tener en cuenta si se han terminado o están provisional o definitivamente incompletos.

Las personas que habitan en las comunidades y que gozan de un buen nivel educativo logran comprender la complejidad del ambiente natural y el creado por el hombre, resultado este último de la interacción de los factores biológicos, físico-químicos, sociales, económicos y culturales, para que adquieran los conocimientos, valores, actitudes y habilidades; prácticas que les permitan participar de manera responsable y efectiva en la previsión y resolución de los problemas ambientales²⁶.

²⁶ FIERRO, JIMÉNEZ. "Caracterización de la Microcuenca del Río Manzano y propuesta de plan de manejo", 2011

En el *Mapa 13*, elaborado en base al Censo de Población y Vivienda 2010, se puede observar la distribución de la población según su nivel de instrucción.

Tabla. 3. 16. Clasificación del nivel de instrucción de los habitantes del Cantón

Nivel de instrucción	
Centro de alfabetismo	Preescolar
Primario	Secundario
Educación básica	Ciclo Postbachillerato
Superior	Postgrado
Ninguno	

Fuente: Datos INEC, Censo de población y vivienda 2010

Los principales niveles de instrucción presentes en las parroquias del cantón son: primario, secundario y educación básica; y en menor cantidad el superior, sin embargo es importante recalcar que en la mayoría de parroquias los habitantes reportaron no tener ningún tipo de educación, lo que es preocupante para el desarrollo del cantón.

De la misma manera, la información de dicho censo permite hacer una comparación entre el número de habitantes por cantón, con el nivel de instrucción respectivo.

Tabla. 3. 17. Número de habitantes por parroquia en cada nivel de instrucción

Nombre de la Parroquia	Ninguno	Centro de Alfab.	Preescolar	Primario	Secundario	Educación Bás.	Ciclo Postbach	Superior	Postgrado
AMBATO	3751	484	1265	46402	37193	13679	2093	39129	4051
AMBATILLO	281	79	38	2496	603	720	19	171	10
ATAHUALPA (CHISALATA)	438	40	84	3630	1978	1040	99	1202	111
AUGUSTO N. MARTINEZ	597	135	57	3404	1379	782	60	552	40
CONSTANTINO FERNANDEZ	191	32	18	1303	275	288	9	86	3
HUACHI GRANDE	308	47	53	3427	1928	1699	66	1125	46
IZAMBA	613	54	119	5550	2610	1285	83	1711	161
JUAN BENIGNO VELA	825	162	74	2842	1034	919	16	368	9
MONTALVO	110	12	26	1614	767	478	15	293	8
PASA	1021	183	57	2491	799	930	13	117	9
PICAIGUA	560	129	58	2933	1466	978	48	635	20
PILAGUIN (PILAHUIN)	1583	752	116	4550	1171	1636	44	207	7
QUISAPINCHA (QUIZAPINCHA)	1748	438	133	5039	1328	1659	47	405	16
SAN BARTOLOME DE PINLLOG	349	117	81	2712	1572	1247	83	1230	101
SAN FERNANDO	416	50	48	991	225	351	3	23	0
SANTA ROSA	1642	346	191	8306	3325	2349	93	1252	54
TOTORAS	275	38	51	2886	997	968	53	481	19
CUNCHIBAMBA	243	37	57	2077	594	545	27	222	17
UNAMUNCHO	400	27	29	2173	396	730	22	213	9
Total	15351	3162	2555	104826	59640	32283	2893	49422	4691

Fuente: INEC, Censo de población y vivienda 2010

3.4.2. Servicios Básicos

La medición de la cobertura de los servicios básicos es importante para conocer las condiciones de vida de la población pues la pobreza relaciona las privaciones de la(s) persona(s) u hogar(es) en la satisfacción de sus necesidades básicas.

Las personas que viven hacinadas en asentamientos ilegales soportan servicios inadecuados de abastecimiento de agua potable, saneamiento e inundaciones, desprendimientos de tierras, emisiones y contaminación del aire, teniendo que asumir la externalización de los costos ambientales por el desenvolvimiento de actividades económicas e industriales negativas al ambiente y, por lo tanto, atentatorias a su calidad de vida.

Ambato es un cantón que ha venido desarrollando una cultura de planificación para el desarrollo, por lo cual es factible evidenciar una adecuada regulación del uso del suelo, dotación de los servicios básicos e infraestructura, y equipamientos acorde a las tendencias de crecimiento.

La cobertura de servicios básicos en la zona de estudio es alta, por tanto sus habitantes han elevado su calidad de vida al contar con todos los servicios básicos e infraestructura de calidad, lo que sirve de estímulo para que permanezcan trabajando en los centros de producción agropecuaria

Según el Censo de Población y Vivienda año 2010, el cantón Ambato, cuenta con los siguientes porcentajes de servicios básicos:

Tabla. 3. 18. Porcentaje de cobertura de los servicios básicos por parroquia del Cantón Ambato

Parroquia	Agua potable (%)	Alcantarillado (%)	Luz eléctrica (%)
Ambato	97	95	100
Ambatillo	68	38	95
Atahualpa	93	82	99
Augusto N. Martinez	40	39	97
Constantino Fernandez	52	8	97
Huachi Grande	65	43	97
Izamba	89	67	98
Juan Benigno Vela	54	28	92
Montalvo	67	29	98
Pasa	57	18	86
Picaigua	69	38	98
Pilaguin	64	23	88
Quisapincha	70	43	91
San Bartolome De Pinlo	63	66	98
San Fernando	55	35	89
Santa Rosa	46	27	93
Totoras	52	54	97
Cunchibamba	51	23	97
Unamuncho	80	33	96

Fuente: INEC, Censo de población y vivienda 2010

La Tabla 3.18 muestra que la parroquia con mayor dotación de servicios básicos es Ambato, y la de menor provisión es la parroquia Pasa (*Ver Mapa14*).

3.4.2. Economía de la población

- **PEA**

La Población Económicamente Activa (PEA) es aquella que interviene en la producción de bienes y servicios. Según el INEC, en el Ecuador, la población económicamente activa va desde los 15 a los 65 años de edad.

Por sectores económicos, la población económicamente activa corresponde a personas que realizan actividades como:

- Agricultura, caza, pesca, y explotación de minas y canteras.
- Actividades relacionadas a la industria manufacturera, electricidad, gas y agua, y construcciones.
- Y finalmente actividades referentes al comercio, transporte, almacenamiento y comunicación, establecimientos financieros y seguros, y servicios²⁷.

Según el Censo Económico 2010 la actividad económica del cantón se desglosa de la siguiente manera:

Tabla. 3. 19 Comparación de la PEA, PEI y PET del cantón Ambato expresado en porcentaje y número de habitantes

Parroquia	PEA (Hab)	%PEA	PEI (Hab)	%PE I	PET (Hab)	%PE T
Ambato	10912 6	56	2179 0	69	13091 6	58
Ambatillo	2886	1	370	1	3256	1
Atahualpa	6074	3	983	3	7057	3
Augusto N. Martinez	4496	2	302	1	4798	2
Constantino Fernandez	1458	1	37	0	1495	1
Huachi Grande	6179	3	1324	4	7503	3
Izamba	8671	4	974	3	9645	4
Juan Benigno Vela	4072	2	254	1	4326	2

²⁷Aspectos socio demográficos de la provincia de Tungurahua, Valladares, 2003, CAP I

Montalvo	2164	1	417	1	2581	1
Pasa	3149	2	59	0	3208	1
Picaigua	5015	3	962	3	5977	3
Pilaguin (Pilahuin)	6201	3	360	1	6561	3
Quisapincha	6658	3	31	0	6689	3
San Bartolome De Pinllog	5296	3	835	3	6131	3
San Fernando	1122	1	6	0	1128	1
Santa Rosa	11296	6	1596	5	12892	6
Totoras	3999	2	821	3	4820	2
Cunchibamba	2597	1	387	1	2984	1
Unamuncho	2716	1	134	0	2850	1
Total	19317	100	3164	100	22481	100
	5		2		7	

Fuente: INEC, Censo Económico 2010

Donde:

PEA: Población Económicamente activa

PEI: Población económicamente inactiva

PET: Población Económica Total

Se observa que la mayor cantidad de personas económicamente activas se encuentran en la parroquia Ambato, con 109126 habitantes, lo que representa el 56% del cantón; y la menor cantidad de personas en la parroquia de Constantino Fernández con 1458 habitantes que representa al 1% del territorio (*Ver Mapa 15*).

- **Actividades económicas**

El cantón Ambato cuenta con diferentes actividades económicas, según las estadísticas del INEC del censo de población realizado en el año 2010, el área de estudio cuenta con tres principales actividades económicas (*Ver Mapa 16*).

Tabla. 3. 20. Principales actividades económicas del cantón Ambato

Actividad económica	Porcentaje(%) de aplicación de la actividad en al Cantón
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	34,73 %
Industrias manufactureras	21,1%
Comercio al por mayor y menor	12,4%

Fuente: INEC 2010

Sin embargo el porcentaje sobrante corresponde a otras actividades económicas que son practicadas con menor intensidad, expresadas a continuación:

Tabla. 3. 21. Otras actividades económicas realizadas en el Cantón Ambato

a	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
b	Explotación de minas y canteras
c	Industrias manufactureras
d	Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos
e	Construcción
f	Comercio al por mayor y menor
g	Transporte y almacenamiento
h	Actividades de alojamiento y servicio de comidas
i	Información y comunicación
j	Actividades financieras y de seguros
k	Actividades profesionales, científicas y técnicas
l	Actividades de servicios administrativos y de apoyo
m	Administración pública y defensa
n	Enseñanza
o	Actividades de la atención de la salud humana
p	Artes, entretenimiento y recreación
q	Otras actividades de servicios
r	Actividades de los hogares como empleadores
s	No declarado
t	Trabajador nuevo

Fuente: INEC 2010

En el siguiente cuadro se expresa en porcentaje (%) las actividades descritas anteriormente desarrolladas en cada parroquia:

Tabla. 3. 22. Ramas de Actividad (Primer Nivel) por Parroquia representado en %

PARROQUIA	a	b	c	e	f	g	h	i	j	k	m	n	o	p	q	r	s	t	v	w
AMBATO	3	0	18	0	4	27	5	5	2	2	4	1	4	8	3	1	4	3	3	3
AMBATILLO	20	0	50	0	8	7	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	2	2	2	1
ATAHUALPA	21	0	23	0	6	16	5	3	1	1	2	1	2	4	2	0	3	2	4	2
AUGUSTO N. MARTINEZ	36	0	20	0	10	10	5	2	1	0	1	1	1	2	2	0	3	2	4	1
CONSTANTINO FERNANDEZ	53	0	21	0	5	5	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	4	1
HUACHI GRANDE	21	0	19	0	5	22	9	3	1	0	1	1	2	3	2	0	3	3	3	1
IZAMBA	31	0	20	1	5	15	4	3	1	0	2	1	4	3	2	0	3	2	3	1
JUAN BENIGNO VELA	45	0	7	0	7	15	3	1	0	5	1	0	1	1	1	0	1	3	7	2
MONTALVO	27	1	20	0	8	13	8	2	0	1	1	1	2	2	1	0	3	3	6	2
PASA	62	1	8	0	4	9	3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	4	1
PICAIGUA	14	0	33	2	4	19	5	1	0	0	1	1	5	2	1	0	2	1	5	2
PILAGUIN	74	0	2	0	5	6	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	5	1
QUISAPINCHA	49	0	25	0	6	5	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	2	4	1
SAN BARTOLOME DE PINLLO	17	0	24	0	8	15	3	3	1	1	3	1	2	5	2	0	3	3	5	2
SAN FERNANDO	69	0	8	0	4	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	2
SANTA ROSA	30	0	21	0	10	12	4	2	0	1	1	1	1	2	1	0	3	3	4	2
TOTORAS	14	0	29	0	5	18	9	3	1	0	1	1	2	2	1	0	3	2	6	2
CUNCHIBAMBA	32	0	26	0	17	9	2	2	0	0	1	0	1	1	1	0	2	1	2	1
UNAMUNCHO	41	0	25	0	18	5	2	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0

Fuente: INEC 2010

3.4.3 Caracterización Ecológica

3.4.3. Áreas de Conservación Comunitarias

Las áreas de conservación comunitaria surgen a partir de la fuerte relación entre áreas naturales y pueblos indígenas que viven dentro de ellas, lo cual permite contribuir a la conservación de la biodiversidad a través de áreas gestionadas por pueblos indígenas, tomando en consideración sus necesidades y desarrollo²⁸.

El cantón Ambato, según el Censo de Población y Vivienda, cuenta con una 26% de población indígena, la cual se encuentra ubicada dentro de áreas de páramo (a partir de los 3800 m.s.n.m.); es por esto que según el Programa Estratégico de Manejo de Recursos

²⁸Áreas De Conservacion Comunitarias En El Marco De Las Políticas Públicas En Bolivia.

Naturales y Producción de la provincia de Tungurahua, se ha planteado declarar éstas áreas de conservación comunitaria como áreas protegidas municipales.

En la siguiente tabla se observa las comunidades que se encuentran en zonas de páramo, las cuales tienen un acuerdo comunitario para su conservación y presentan sus respectivos planes de manejo (*Ver Mapa 17*).

Tabla. 3. 23. Planes de Manejo y sus Comunidades

Comunidad	ÁREA (Ha)	Planes de Manejo
Llantantoma zona páramo	299,76	UNOCANT
San José de Angahuana zona páramo	418,75	UNOCANT
Calhua Grande zona páramo	1342,5	UNOCANT
Calhua Chico zona páramo	351,98	UNOCANT
Ambatillo zona páramo	1310,1	UNOCANT
Angamarquillo páramo	942,22	UNOCANT
Cullitahua zona páramo	1221,28	UNOCANT
Angahuana Bajo páramo	282,09	SANTA ROSA
Apatug páramo	780,98	SANTA ROSA
Angahuana Alto páramo	487,85	SANTA ROSA
Santa Rosapamba Páramo	505,15	QUISAPINCHA
IllahuaTondolique Páramo	1454,19	QUISAPINCHA
Pucara Grande Páramo	513,6	QUISAPINCHA
Calguasig Grande Páramo	1039,44	QUISAPINCHA
Illahua Chico Páramo	1338,15	QUISAPINCHA
Puganza Páramo	675,56	QUISAPINCHA
IllahuaChaupiloma Páramo	324,79	QUISAPINCHA
Calguasig Chico Páramo	1039,44	QUISAPINCHA
Galpón Páramo	796,62	QUISAPINCHA
Illagua Grande Páramo	1286,15	QUISAPINCHA
Ambayata Páramo	303,2	QUISAPINCHA
Putugleo Páramo	482,65	QUISAPINCHA
Condezán Páramo	598,54	QUISAPINCHA
QuindialoChumalica Páramo	638,97	QUISAPINCHA
Cachilbana Grande Páramo	227,1	QUISAPINCHA
Cachilbana Chico Páramo	246,64	QUISAPINCHA
Pucara Chico Páramo	263,67	QUISAPINCHA
Comunidad Llangahua	8361,8	COCP
Calamaca Grande Paramo	632,36	COCISFE
Calamaca Central Paramo	144,31	COCISFE

Santa Ana de Calamaca Paramo	1197,28	COCISFE
Tambalo Paramo	917,11	COCISFE
Estancia Paramo	1400,74	COCISFE
Yatzaputzan paramos	2997,36	COCAP
Tamboloma paramos	1801,76	COCAP
Cunuyacu páramo	7650	COCAP
La Esperanza páramo	6500	COCAP
Páramo Comunal de Pasa	2314,53	PASA
Páramo Comunal de San Fernando	5308,15	SAN FERNANDO

Fuente: GIZ (Regional-Ambato), 2010

3.4.3. Amenazas a deslizamientos y sensibilidad ambiental

La sensibilidad ambiental está relacionada directamente con la vulnerabilidad y riesgos naturales, donde su principal objetivo es determinar las áreas que representan una alta amenaza, por estar expuestas a procesos geodinámicos (deslizamientos, erosión, heladas) y otros procesos que afectan o hacen vulnerable al territorio y a sus poblaciones²⁹.

Las amenazas se pueden localizar por observaciones y estudios realizados con las condiciones del terreno, la más común localizada en el área de estudio, son los deslizamientos de tierra, que se producen por la expansión agropecuaria y apertura de vías, dentro del territorio, así también se considera una amenaza a la erosión causada por sobreutilización del suelo, y procesos de erosión eólica.

Para la obtención del Mapa de Deslizamientos, se consideró estudios anteriormente realizados con el diagnóstico del cantón, donde se toma como referencia los mapas temáticos como: Mapa Geológico, Mapa de Pendientes, Mapa de Cobertura Vegetal, e Isoyetas.

Mediante la clasificación de las variables influyentes para el desarrollo del Mapa de Amenaza a Deslizamientos, se ponderan las variables designando pesos de forma

²⁹“Guía técnica de modelamientos SIG para la zonificación ecológica económica”, julio 2010

independiente, para definir las limitaciones que cada una de estas variables presenta. (*Ver Mapa 18*).

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS MULTITEMPORAL Y ZONIFICACIÓN ECONÓMICA ECOLÓGICA

4.1 ESTUDIO MULTITEMPORAL

El presente estudio multitemporal se lo realizó con el fin de analizar el avance de la frontera agrícola en los páramos del frente occidental del cantón Ambato, y como un parámetro de análisis primordial para el plan de manejo de dicha área (Capítulo 5), debido a la utilización del suelo agrícola sobre los páramos; deforestación y erosión en las laderas cultivadas, y afectación a las cabeceras de los ríos y; así poder determinar si la frontera ha avanzado conforme el paso del tiempo y poder visualizar de una manera clara cuales serán las consecuencias de dicho problema.

4.1.1 Información Satelital

Para el presente análisis fueron adquiridas tres imágenes satelitales, en la siguiente tabla se describen el tipo, la fecha de toma y la fuente de adquisición.

Tabla. 4.1 Imágenes satelitales adquiridas para el análisis multitemporal

TIPO	FECHA	FUENTE
LANDSAT 5 TM	1986	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN).
LANDSAT 5 TM	1999	CLIRSEN
LANDSAT 7ETM+	2010	CLIRSEN

Fuente: Autoras

Las imágenes Landsat TM y Landsat ETM, tienen una resolución espacial de 50 y 30 m, respectivamente, y cuentan con una resolución espectral de 8 bits. Dichas imágenes tienen que ser de tres épocas diferentes a fin de poder analizar el avance de la frontera agrícola, por lo que usar imágenes de períodos seguidos sería poco representativo.

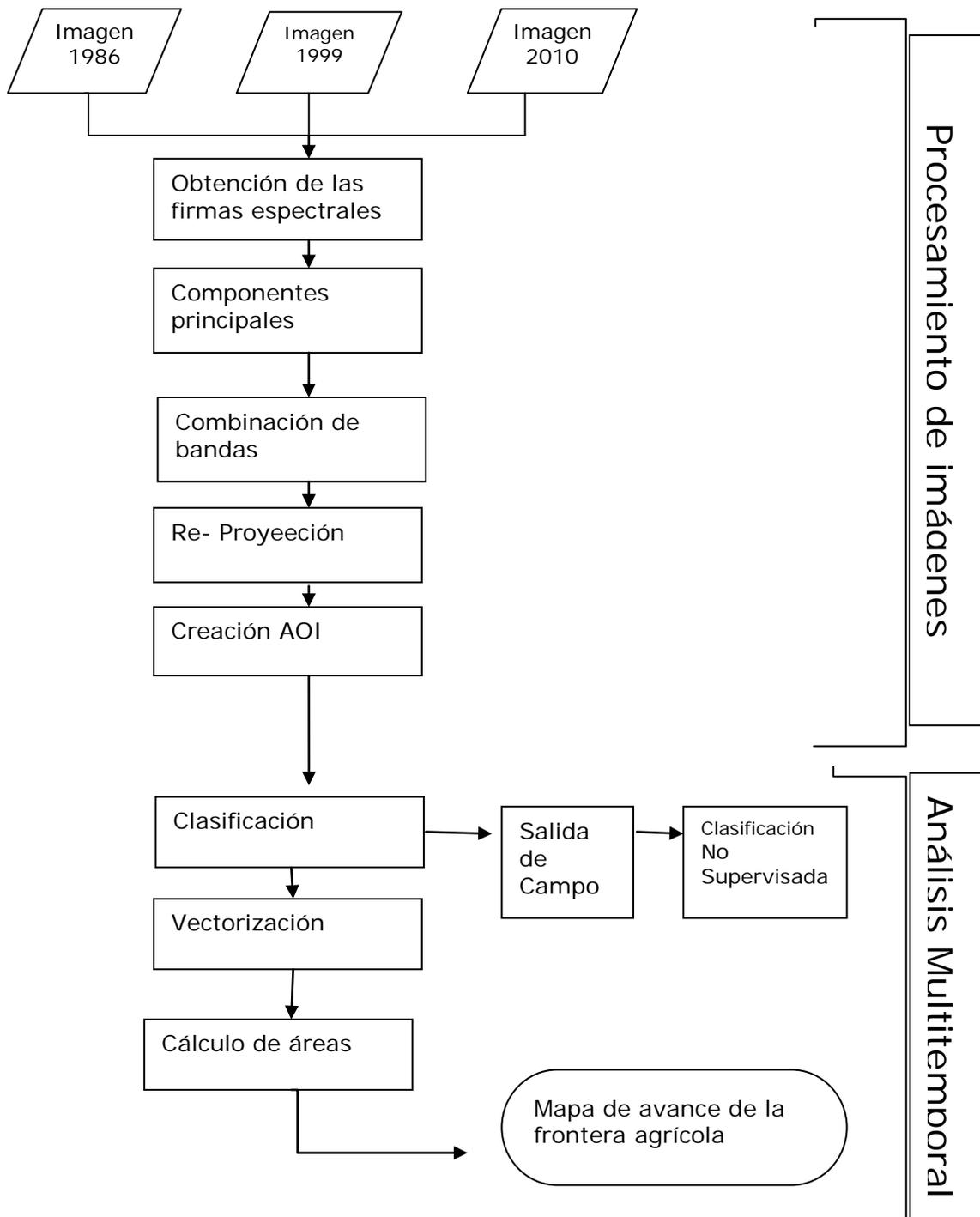
4.1.2 Descripción Metodológica

Las imágenes originales se trataron digitalmente a partir del Análisis de Componentes Principales (ACP) con el fin de recoger la mayor parte de la información original y facilitar una primera interpretación considerando la mayor variabilidad de la imagen. Esta técnica permite identificar aquellos rasgos que corresponden a la mayor parte de las bandas y aquellos otros que son específicos de algún grupo de ellas (CHUVIECO, 1996).

Se utilizaron los cuatros primeros componentes principales de las imágenes para hacer más eficiente la información almacenada en los primeros componentes y para detectar los cambios reales a partir del último componente.

Tomando como base las imágenes con ACP, se procedió a realizar una clasificación no supervisada, que permitió la identificación de 25 clases espectrales, las que mostraron una buena aproximación temática, situación que sirvió para diferenciar las diferentes coberturas de interés.

Figura. 4.1 Descripción Metodológica del Análisis Multitemporal de Imágenes



4.1.3 Procesamiento de imágenes Satelitales

4.1.3.1 Obtención de las firmas espectrales

Las firmas espectrales son una representación de la cantidad de energía electromagnética reflejada por los objetos, en función de su longitud de onda. Esta representación se la hace en un gráfico bidimensional donde el eje horizontal contiene el número de bandas y el eje vertical el número digital (ND).

Para la determinación de las bandas a ser combinadas se procedió a la toma de muestras de las firmas espectrales de las imágenes satelitales de los años 1986,1999 y 2010, con la ayuda del software ERDAS IMAGINE 9.2. Tomando en consideración el análisis de la distancia euclidiana que se genera entre cada uno de los números digitales, con el fin de obtener una óptima diferenciación de las clases a ser estudiadas como es el caso del avance de la frontera agrícola de los páramos occidentales del cantón Ambato.

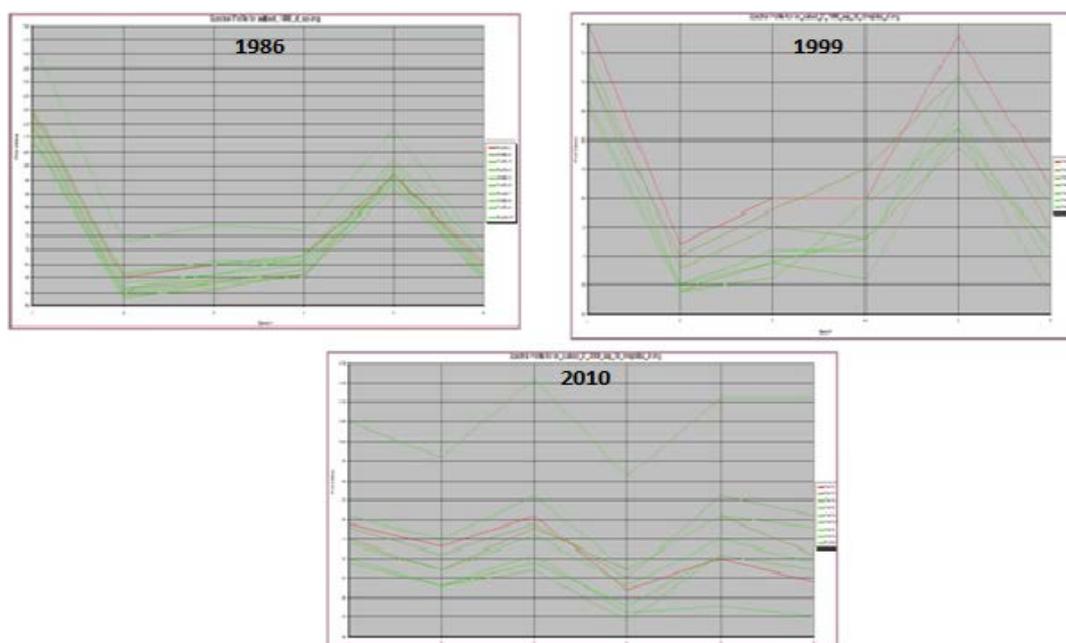


Figura. 4.2 Firmas espectrales de las imágenes LANDSAT 5 de los años 1986,1999 Y LANDAST 7 del año 2010.

A partir de las firmas espectrales se obtuvo que las bandas óptimas para su posterior combinación fueron:

- Para la imagen de 1986, las bandas 1,3,4;
- Para la imagen de 1999, las bandas 2,3,4;
- Para la imagen de 2010, las bandas 2,3,4 ;

Debido a que presentaron mayor distancia euclidiana y menor ruido.

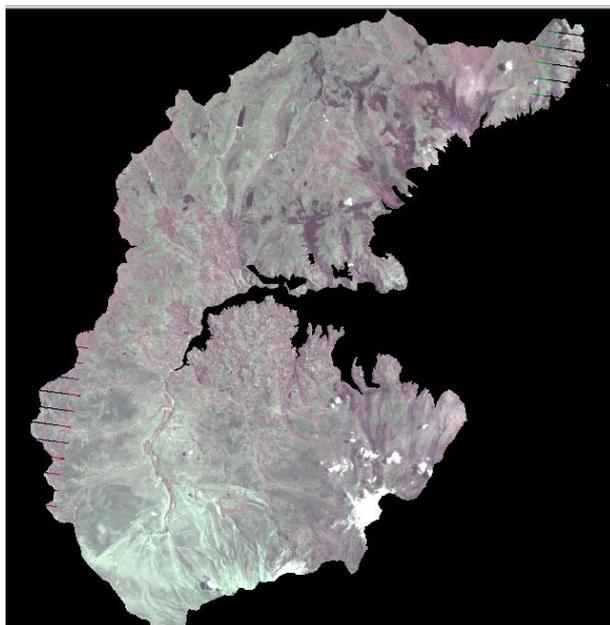


Figura. 4.3. Imagen 2010, combinada las bandas 2,3 y 4

4.1.3.2 Análisis de Componentes Principales

Es un método mediante el cual se combina los datos de las bandas originales de una imagen para obtener nuevas bandas conocidas como Componentes Principales que son linealmente independientes entre sí y no están correlacionadas. Esta operación se reduce a una transformación, desde un espacio espectral euclidiano, donde los ejes de dicho espacio son las bandas de la imagen original, a un espacio conocido como EIGEN SPACE, donde los ejes de este espacio son los componentes principales. Esta transformación no es más que la sucesión de rotaciones y/o traslaciones, lo cual se puede aplicar a n-bandas que conforman una imagen.

Este método se fundamenta en que el Primer Componente Principal contiene la iluminación general de la imagen con mayor número de bandas y menor resolución espacial (LANDSAT para el presente ejemplo), y la variación entre las bandas se encuentra en los demás Componentes Principales.

Su aplicación sigue los siguientes pasos:

- Se calcula los Componente Principales de la imagen con menor resolución espacial
- Calcula el rango numérico del Primer Componente Principal PC-1, que es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo.

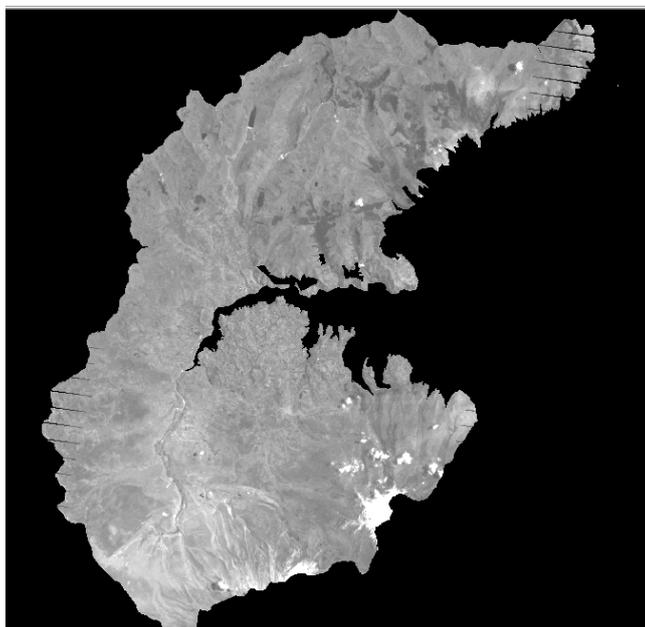


Figura. 4.4 Componente Principal de la Imagen 2010.

4.1.3.3 Combinación de bandas

Este proceso consiste en unir las mejores bandas obtenidas a partir de la firma espectral con el primer componente principal, con el objeto de resaltar en la imagen las diferentes zonas que se quieran analizar. Este paso se lo realiza a cada imagen por separado, logrando así una nueva imagen que servirá para la posterior clasificación, en este

proceso se utilizó el módulo Interpreter del software ERDAS y la opción Utilities-LayerStack.

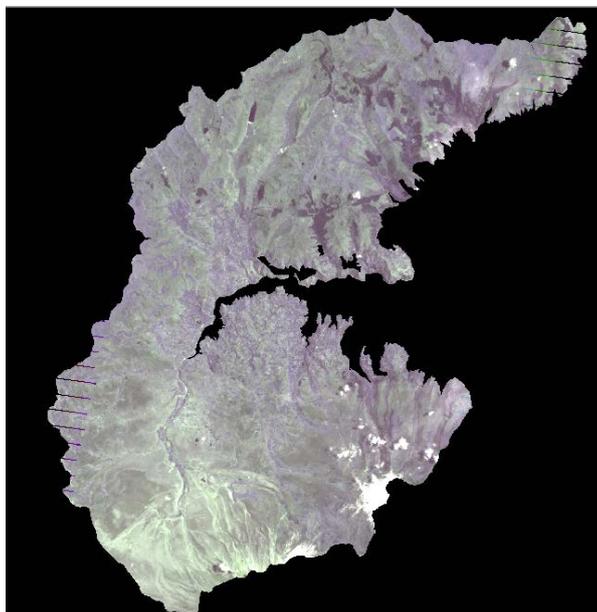


Figura. 4.5 Imagen 2010, presenta la combinación de las mejores bandas obtenidas de la firma espectral con el componente principal.

4.1.3.4 Re proyección

Las imágenes satelitales son un grupo de píxeles que representan a la superficie de cualquier punto del planeta; para que correspondan a un lugar en particular se debe asignar una coordenada geográfica a cada píxel de la imagen. Por esta razón la proyección y datum de las imágenes será:

Tabla. 4.2 Parámetro para la re- proyección de las imágenes satelitales

Proyección	UTM, Zona 17 S
Datum	WGS 84
Unidad de medida	Metros

Fuente: Cartografía Base, IGM

De esta manera se unifica las características geográficas de la imagen con la cartografía base, y a su vez los resultados obtenidos para el área de estudio.

- Creación de un AOI (Area of Interest)

Mediante esta herramienta que brinda el software ERDAS IMAGINE 9.2, se elaboró un AOI, el cual tiene como fundamento el establecimiento de una base limitante que pueden ser shapes o formas geométricas que contengan el área de estudio.

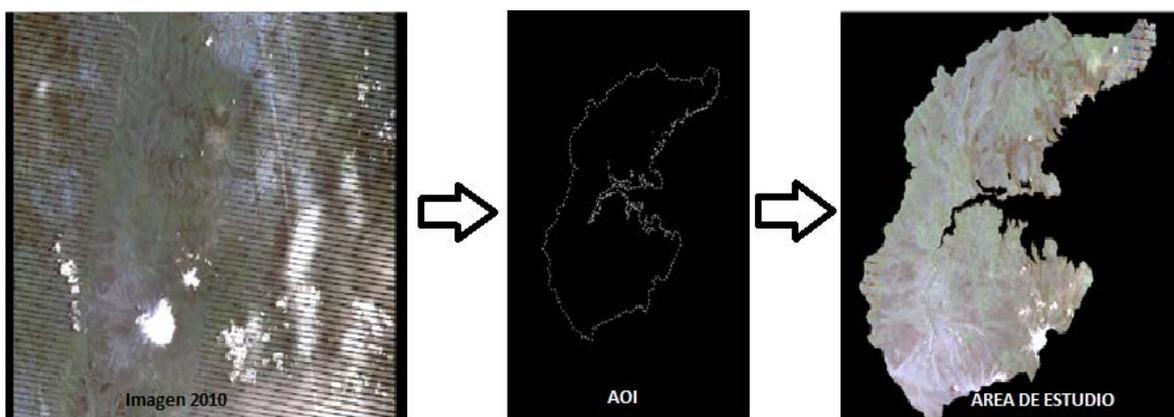


Figura. 4.6 Generación del AOI de la Imagen del año 2010.

- Puntos de Control

Para verificar la calidad de los puntos de control hay que tener en cuenta los siguientes requisitos³⁰:

- Precisión horizontal para la escala de trabajo 1: 50000, es 0,3mm por la escala gráfica.
- Precisión vertical, es de $\frac{1}{4}$ del valor del intervalo de la curva de nivel principal en escala 1:50000, que sería de 40m.

De tal manera que:

³⁰ Especificaciones técnicas dadas por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)

$$\text{PrecisiónHorizontal} = 0,0003m * 1:50000$$

$$\text{PrecisiónHorizontal} = 15m$$

$$\text{PrecisiónVertical} = \frac{1}{4}(40m)$$

$$\text{PrecisiónVertical} = 10m$$

Los puntos de control obtenidos en las salidas de campo, fueron tomados con GPS navegador, ya que debido a la escala y al análisis realizado previamente el error máximo que pueden tener estos datos es de 15 m. (Ver Anexo A)

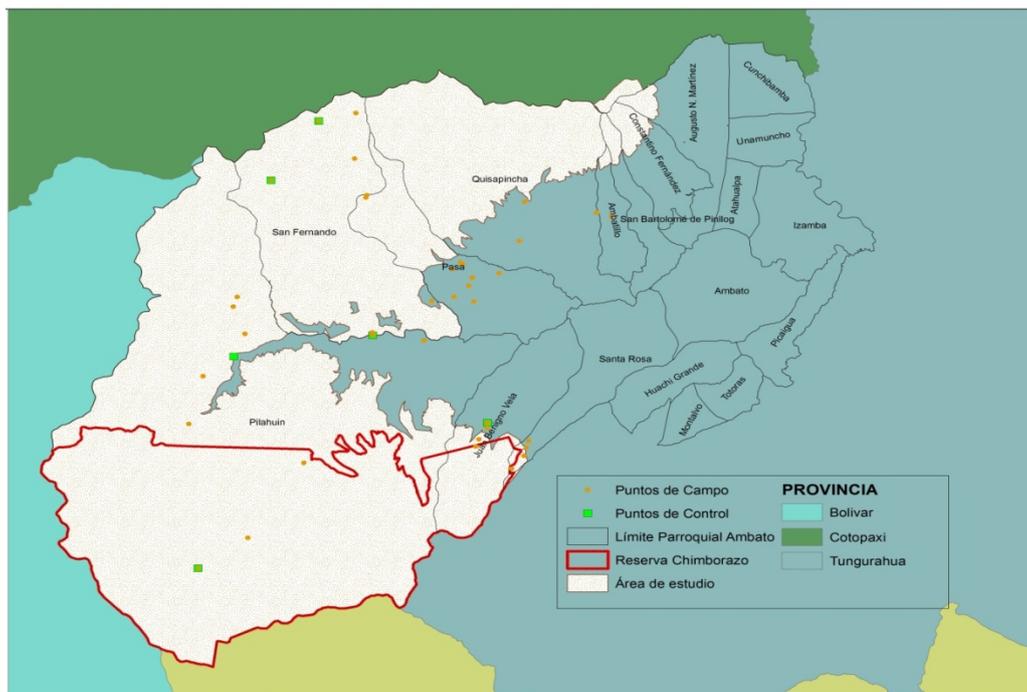


Figura. 4.7 Mapa de puntos de control y de campo tomados en las diferentes salidas al área de estudio.



Figura. 4.8 Imagen LANDAST 7, 2010 con los puntos de control utilizados en la georeferenciación.

4.1.4 Clasificación

4.1.4.1 Reconocimiento de Campo

En el reconocimiento de campo el objetivo fue determinar las zonas de transición, en la cual se encuentra la frontera agrícola y áreas de vegetación natural. Para la imagen LANDSAT del año 2010 fue necesaria la comprobación de campo, para familiarizarse con este cambio; además se usó la leyenda temática del Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo del cantón Ambato a escala 1:50000 proporcionada por SIGAGRO³¹.

³¹ Dirección del Sistema de Información Geográfica para el sector agropecuarios

4.1.4.2 Metodología de clasificación³²

La metodología utilizada para el presente estudio multitemporal es el método de clasificación no supervisado, el cual se fundamenta en agrupar ciertos conglomerados de píxeles de la imagen a clasificar, los cuales poseen un comportamiento espectral homogéneo, partiendo de la aplicación de clases espectrales, resaltando así las clases temáticas de interés.

Se decidió realizar esta clasificación, ya que sólo con este método se obtuvieron los resultados deseados, los mismos que se sustentaron con el reconocimiento previo del área de estudio y el mapa de uso y cobertura vegetal. La metodología se realiza según los pasos descritos a continuación:

1. Para la clasificación no supervisada se estableció un número de clases igual a 25, para aumentar el nivel de detalle de la clasificación; el nivel de confianza establecido fue de 0,999, con un número máximo de iteraciones igual a 50.
2. Al momento de realizar la clasificación se dio valores únicos a clases de interés, en este caso páramo, arenal y cultivos.

³² La metodología utilizada para el estudio multitemporal fue elaborada en base al proyecto “*Estudio Multitemporal de avance de frontera urbana en la zona norte del D.M.Q. en un periodo de tiempo 1986, 1996 y 2009, para la generación de un mapa temático.*”

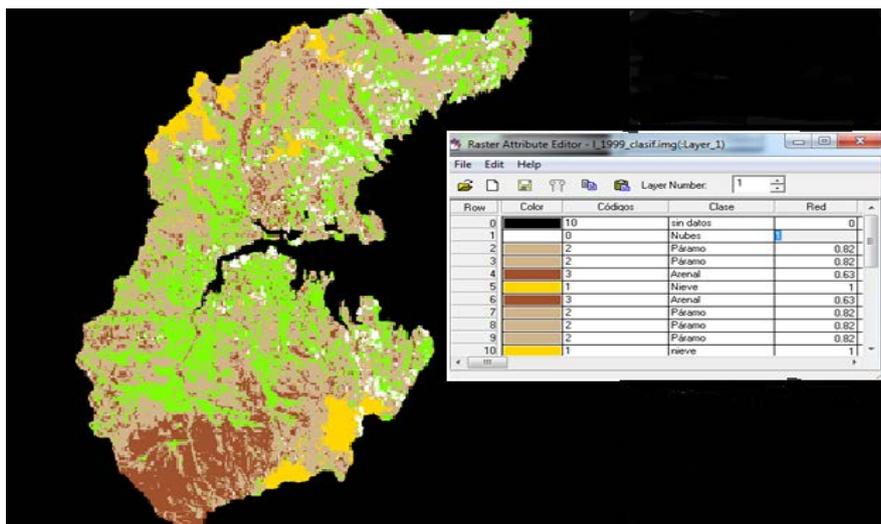


Figura. 4.9 Clasificación no supervisada de la imagen LANDSAT 5 de 1999, y su tabla de atributos con sus respectivas clases.

3. Se realiza una recodificación para agrupar clases semejantes, a cada nueva imagen reclasificada se le aplica RECODE, haciendo uso de la codificación dada en la clasificación no supervisada de cada una de las imágenes. De esta forma se pueden visualizar de manera clara las zonas que son de interés en este estudio.

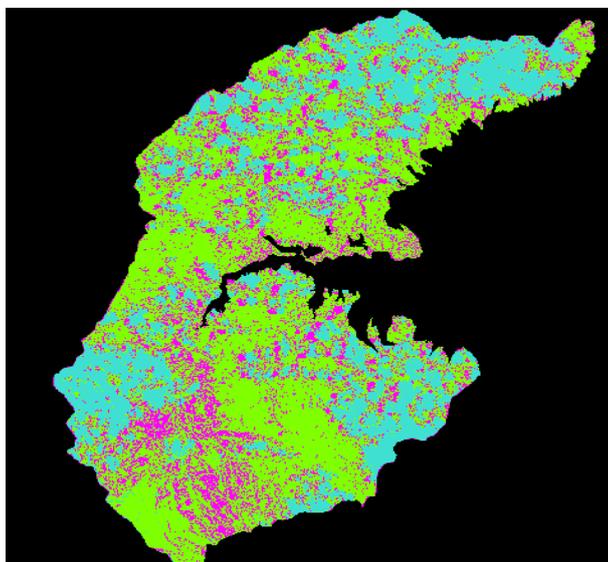


Figura. 4.10 Imagen LANSAT 5 de 1986, aplicada un RECODE a partir de la clasificación no supervisada.

4. Se aplica la función de clump, para disminuir el efecto de granulado y eliminar píxeles sueltos de las diferentes clases, se aplicó un algoritmo que identifica conglomerados en base a los ocho vecinos conectados de una misma clase temática.



Figura. 4.11 Imagen LANDSAT 5 de 1986, aplicada la función de CLUMP

5. Para excluir los conglomerados menores a la unidad mínima cartografiable se utilizó la función “sieve”, la cual permite especificar un mínimo de tamaño de conglomerado, los cuales serán eliminados.
6. Por último, se realizó un nuevo recode la imagen que pasó por el proceso de sieve para poder obtener mejores resultados.

4.1.5 ANÁLISIS MULTITEMPORAL

4.1.5.1 Vectorización

La vectorización es el proceso automatizado de conversión de datos en formatos raster a formato vectorial que permite una mejor precisión en la determinación de áreas y facilita el manejo de las coberturas para su posterior edición.

Después de haber realizado todos los procesos anteriormente descritos en todas las imágenes, procedemos a la vectorización de las mismas, para lo cual se realizó los siguientes pasos:

1. Mediante la utilización del programa ERDAS IMAGE 9.2, con la ayuda el ícono *vector* opción *raster to vector*, para convertir la imagen en vector y luego poder exportarla a un formato compatible con ArcGIS.
2. En el ArcGIS, se realiza un proceso que permite la eliminación de polígonos que tienen un tamaño menor a la mínima expresión cartográfica representable en un mapa. Lo que hace la herramienta en sí, es tomar las los polígonos de un tamaño preestablecido, eliminarlos y absorberlos por las polígonos adyacentes de mayor tamaño, a través de la herramienta *eliminate*.
3. Posteriormente, mediante la herramienta *Smoothpolygon*, suavizar los polígonos que han sido transformados en vector, los cuales al ser convertidos tienen aún la forma de los píxeles y no a la de un polígono.
4. Finalmente se realizó la unión de todos los polígonos libres de una misma clase, lo que permite tener polígonos unidos, que nos sirve para, obtener las áreas finales necesarias para el multitemporal, para este proceso se realizó con la ayuda de la herramienta *Dissolve*.

4.1.5.2 Cálculo de la tasa de cambios

En este último proceso del análisis multitemporal se calcula el porcentaje de los cambios en los tres períodos de estudio.

Al interpretar y analizar las imágenes satelitales utilizando los distintos métodos descritos anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados en áreas tanto para el área de estudio como para la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo en las tres épocas:

Tabla. 4.3 Análisis de áreas de las zonas obtenidas en las imágenes de las tres épocas.

Tipos Cobertura\Área	1986		1999		2010	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Páramo	480,50	78,06	423,99	68,88	316,87	51,47
Arenal	78,06	11,86	81,57	13,25	73,01	11,86
Cultivos	73,02	10,08	110,02	17,87	226,11	36,73

Fuente: Autoras

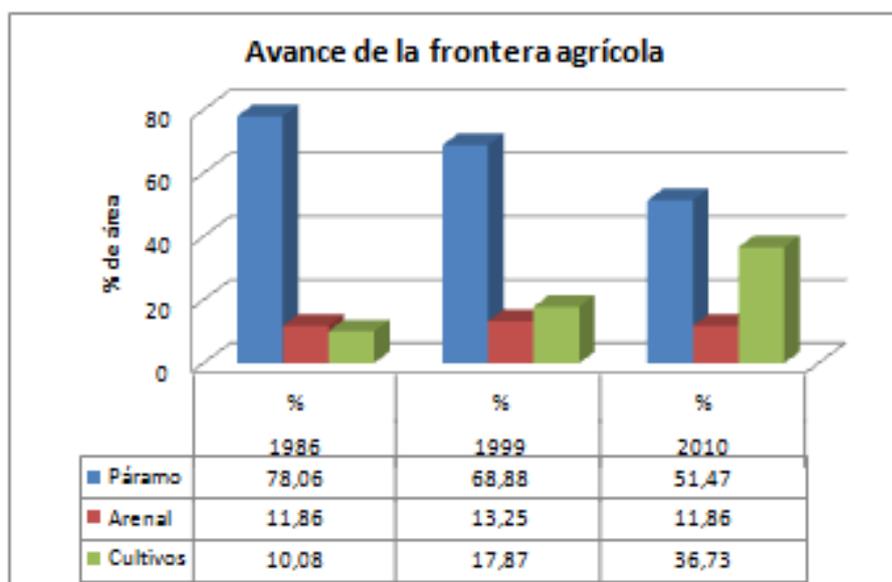


Figura. 4.12 Análisis de áreas del avance de la frontera agrícola

Según el gráfico se observa que el porcentaje de cultivos en las épocas analizadas ha ido aumentando. En la imagen del año 1986 tenemos que el porcentaje de páramo existente era de 78,06%, mientras que el porcentaje de cultivo fue de 10,08% (*Ver Mapa 19*). Para 1999 el porcentaje de páramo fue de 68,88% y el de cultivos es de 17,87% (*Ver Mapa 20*). En la última imagen analizada el páramo presenta un porcentaje de 51,47% y

los cultivos tienen un porcentaje de 36,73% (*Ver Mapa 21*). Estos porcentajes de áreas se determinaron en relación a la superficie que abarca la zona de estudio.

Tabla. 4.4 Análisis de áreas de las zonas obtenidas en la Reserva de Producción de Producción de Fauna Chimborazo en las imágenes de las tres épocas.

Tipos Cobertura\Área	1986		1999		2010	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Páramo	175,89	75,64	147,02	63,25	116,96	50,30
Arenal	51,46	22,13	64,19	27,61	61,17	26,31
Cultivos	5,18	2,23	21,41	9,21	54,55	23,46

Fuente: Autoras

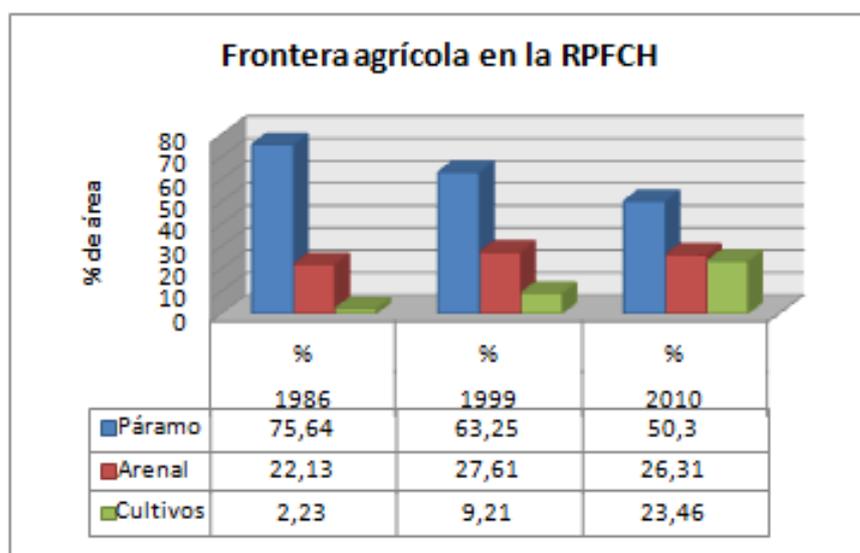


Figura. 4.13 Análisis de áreas del avance de la frontera agrícola dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo

El análisis multitemporal dentro del área de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH), también constata que ha existido actividad agropecuaria dentro de la misma, un dato que hay que tomar en cuenta es que la fecha de creación de la Reserva está registrada en el 26 de octubre de 1987, lo que no ha sido un impedimento para que actividades antrópicas se desarrollen dentro de la reserva; por esta razón se tiene que para

la imagen del año 1986 el porcentaje de área de páramo era de 75,64% y tan solo el 2,23% de cultivos; el porcentaje de arenal para este año era de 22,13%. Para 1999, después de 13 años de creación de la reserva, el páramo tiene un porcentaje de 63,25% de área, los cultivos 9,21% y el arenal 27,61%. En la última imagen analizada, que es del año 2010, los porcentajes de área de páramos, cultivos y arenal son: 50,3%, 23,46% y 26,31%, respectivamente.

- **Tasa de Crecimiento de la frontera agrícola en el área de estudio**

La tasa de crecimiento entre los años 1986 hasta 1999, que corresponde a un período de trece años, fue de 3,69 km²/año de avance de cultivos, en el área de estudio. Para el segundo espacio de tiempo analizado que es de once años, el avance de la frontera agrícola, aumenta a un 10,55 km²/año (*Ver Mapa 21*).

Las tasas de crecimiento fueron obtenidas a partir del siguiente análisis:

Tabla. 4.5 Tasa de crecimiento de la frontera agrícola en el área de estudio

Año	Área (Km2)	%	Años de diferencia	Diferencia de las áreas	Diferencia de %	Tasa de crecimiento
1986	62,06	10,08	13	47,96	7,79	3,69
1999	110,02	17,87				
2010	226,11	36,73	11	116,09	18,86	10,55

Fuente: Autoras

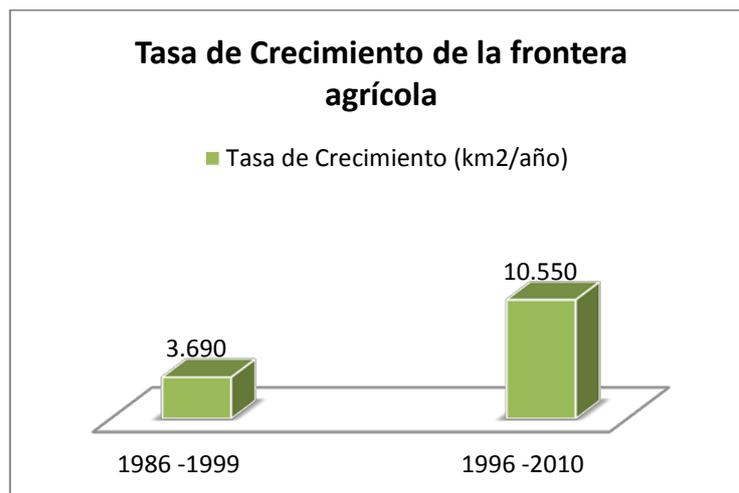


Figura 4.14 Gráfico de barras de la tasa de crecimiento de la frontera agrícola en el área de estudio

- **Tasa de Crecimiento de la frontera agrícola en la Reserva de Producción Chimborazo**

Analizar la tasa de crecimiento de la frontera agrícola dentro de la Reserva es de vital importancia por el hecho que forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Durante el primer período analizado, que es de 13 años, el crecimiento fue de 1,25 Km²/año. En el segundo período que comprende los años entre 1999 y 2010, la tasa de avance de la frontera agrícola es de 3,01 km²/año.

Tabla. 4.6 Tasa de crecimiento de la frontera agrícola por año

Año	Tasa de Crecimiento (km ² /año)
1986 -1999	1,25
1999 -2010	3,01

Fuente: Autoras

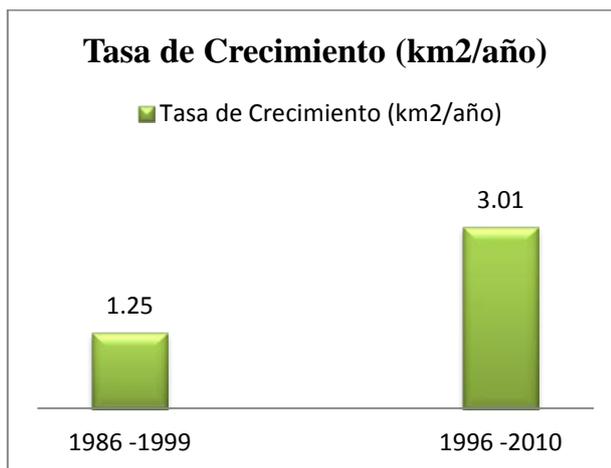


Figura. 4.15 Tasa de crecimiento de la frontera agrícola en el área de estudio

En el siguiente capítulo se presentan programas para frenar este fenómeno y dar alternativas de producción a las comunidades que habitan en estas áreas analizadas.

4.2 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA

4.2.1 Modelo Cartográfico

El modelo cartográfico presentado no es más que una operación interactiva de mapas (álgebra de mapas), mediante el uso de submodelos y aplicando herramientas de Sistemas de Información Geográfica y criterios de ponderación de variables y atributos. La presente zonificación está conformada por un conjunto de cuatro sub-modelos preparados y organizados de tal manera que estén de acuerdo al producto final y son descritos a continuación.

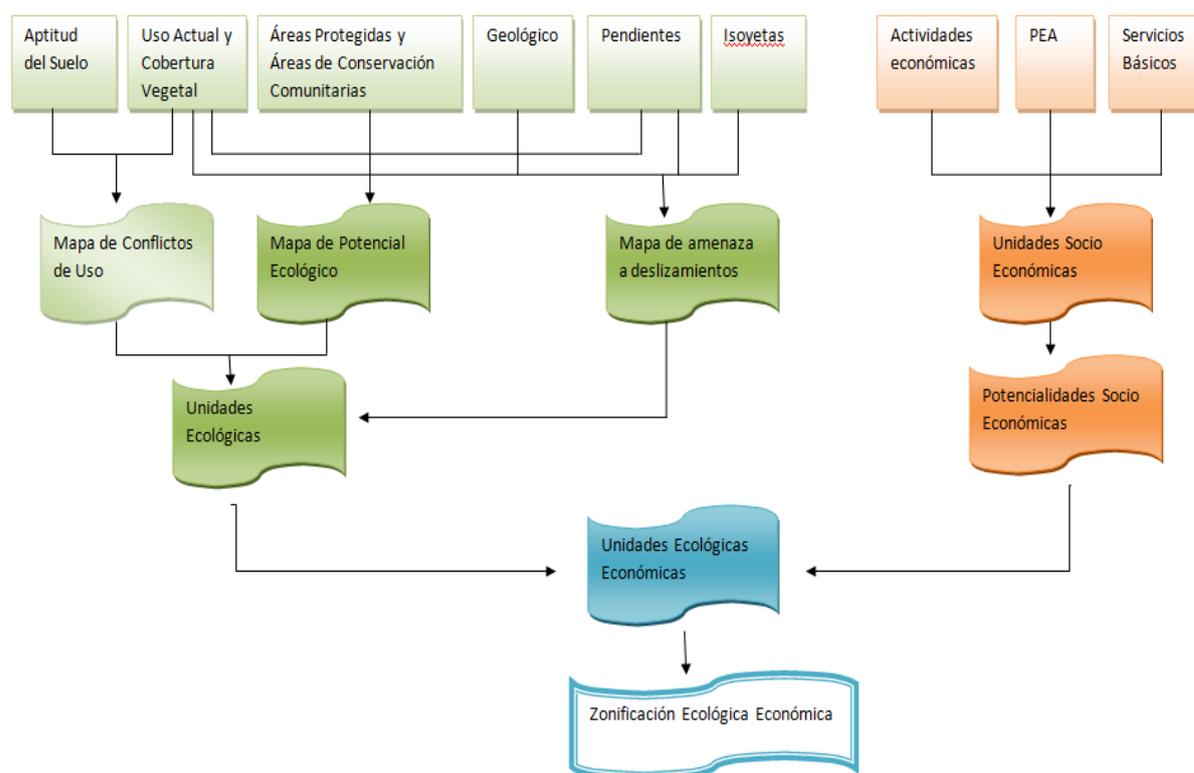


Figura. 4.16 Modelo Cartográfico desarrollado para la zonificación ecológica económica

4.2.3 Unidades Ecológicas Económicas

4.2.3.1 Potencial Ecológico

El potencial ecológico es una relación entre factores abióticos como el uso del suelo y pendientes, con aquellos ecosistemas que aún se encuentran en estado natural o muy cercano al natural; en este sentido el potencial ecológico indica el estado de conservación o deterioro de dichas áreas naturales (Chiappy 2001).

El mapa resultante se elaboró a partir del cruce de tres mapas: el Mapa de Áreas de Conservación Comunitaria, el Mapa de Uso Actual y Cobertura Vegetal (con todas sus clases sin que éstas hayan sido agrupadas) y el Mapa de Pendientes. Debido a que el Mapa de Uso Actual y Cobertura Vegetal proporciona información acerca de la frontera agrícola

y pecuaria. Por otra parte, el Mapa de Pendientes sirve como un factor de importancia para determinar áreas que presentan pendientes fuertes.

Para obtener el Mapa de Potencial Ecológico se da ponderaciones de 1 a 5, siendo 1 cuando la cobertura que se va analizar tiene muy baja influencia sobre el potencial ecológico y 5 cuando su influencia es directa. Por ejemplo, se dice que el potencial ecológico es alto cuando el área analizada tiene un buen estado de conservación, sus límites no coinciden con áreas donde se desarrollen actividades antrópicas. Por otro lado, un potencial ecológico bajo se daría cuando la zonas en estudio estén inmersas en grandes complejos antrópicos (áreas urbanas). El mapa resultante contiene cinco niveles de potencial: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto (*Ver Mapa 23*).

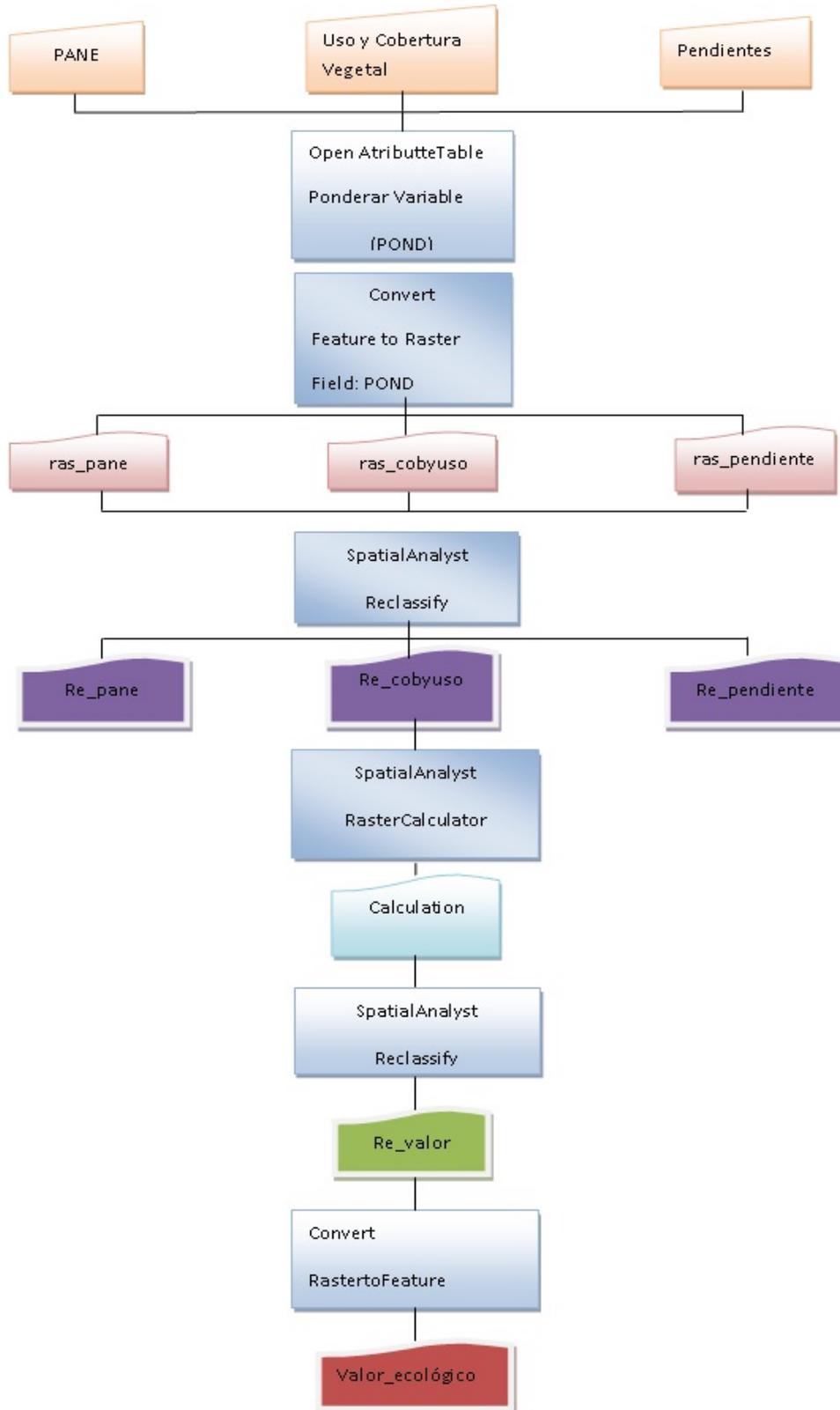


Figura. 4.17 Sub- Modelo para obtener el Mapa de Potencial Ecológico

Las coberturas a ser ponderadas son:

Tabla. 4.7 Criterios de ponderación para el Mapa de potencial ecológico

Componente	Variable	Parámetro	Clase	Orden	Pond
Físico	Pendientes	Porcentaje de pendiente (%)	0-5	1	0,20
			6-15	2	
			16-25	3	
			26-50	4	
			51-70	5	
			>70	5	
	Uso del Suelo	Clasificación	-Cultivos Extensivos	2	0,40
			-Cultivos Intensivos	2	
			-Espacio Agrario Mixto	2	
			-Espacio Agro- Natural	3	
-Espacio Natural sin vegetación			4		
-Páramo			5		
-Pasto Natural			5		
-Vegetación Arbustiva			5		
-Zona Urbana	1				
Áreas de conservación y Protegidas		-Áreas de Conservación y protegidas	5	0,40	
		-Áreas no Protegidas	1		

Fuente: Autoras

A partir de este análisis, se obtuvo que un 46,60% de la superficie del cantón presenta un potencial ecológico alto, ya que en ella se incluyen áreas de ecosistemas naturales como el páramo, que están ubicadas dentro o fuera de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Por otro lado existen áreas que corresponden a zonas donde existen asentamientos humanos establecidos y tienen un potencial ecológico muy bajo, el cual abarcaría solo el 0,87% de Ambato. Las áreas con potencialidad ecológica media a baja, corresponderían a aquellas zonas donde existe actividad agropecuaria y que en alguna época presentaron relictos naturales, pero que en la actualidad es más conveniente su utilización como espacio agrario.

Tabla. 4.8 Potencial Ecológico con sus respectivas áreas

Potencialidad del Cantón	Área (Km2)	%
Muy Bajo	8,69	0,87
Bajo	221,17	22,17
Medio	203,10	20,36
Alto	99,59	9,98
Muy Alto	464,84	46,60

Fuente: Autoras

El Potencial Ecológico encontrado en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo es de 61,45% de potencialidad ecológica muy alta.

Tabla. 4.9 Potencial Ecológico con sus respectivas áreas

Potencial Ecológico	Área (Km2)	%
Alto	89,60	38,55
Muy Alto	142,84	61,45

Fuente: Autoras

4.2.3.2 Unidades Ecológicas

Es un proceso de zonificación de los espacios geográficos, basados fundamentalmente en criterios ecológicos. Consiste en caracterizar unidades relativamente homogéneas desde el punto de vista físico y biológico. El propósito fundamental del análisis de los recursos físicos y bióticos es caracterizar describir, clasificar, sintetizar y espacializar el territorio de tal manera que permita identificar las potencialidades y restricciones de uso que puedan tener las diferentes unidades resultantes.

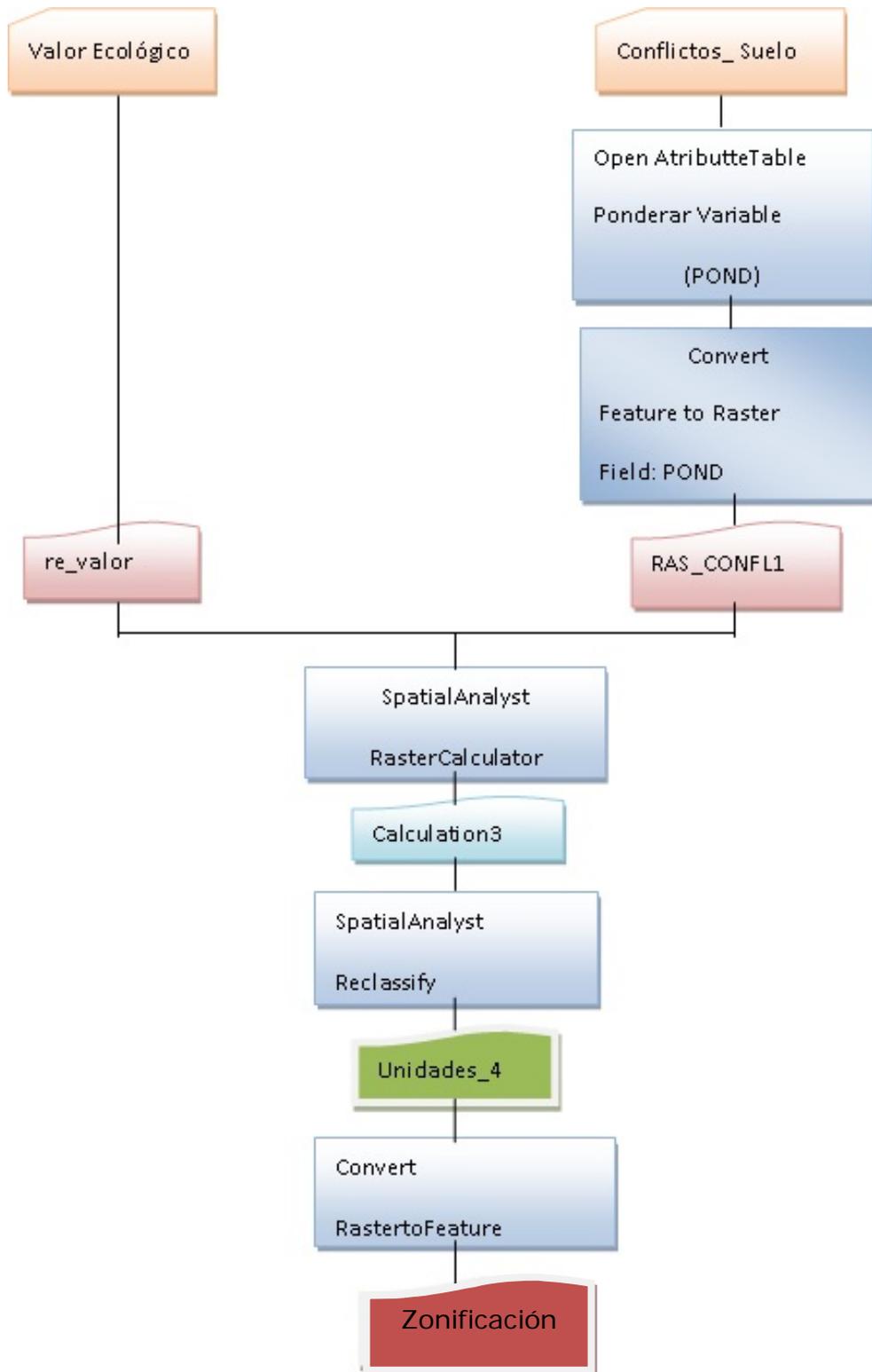


Figura. 4.18 Sub-Modelo cartográfico para determinar las unidades ambientales

Por último y como indica el modelo cartográfico que corresponde a la Figura 4.13 para obtener el mapa final de unidades ecológicas, hay que tomar en cuenta las amenazas a deslizamientos que presenta el cantón.

Para determinar los deslizamientos se generó el siguiente sub-modelo, también se trabaja con una ponderación en una escala de 1 a 5. El valor de uno se da cuando la cobertura que se examina tiene muy baja incidencia en cuanto a la amenaza a deslizamientos y cinco cuando influye directamente. Como resultado del cruce de mapas, se obtiene un mapa con cinco categorías que van desde muy baja amenaza a deslizamientos a muy alta amenaza.

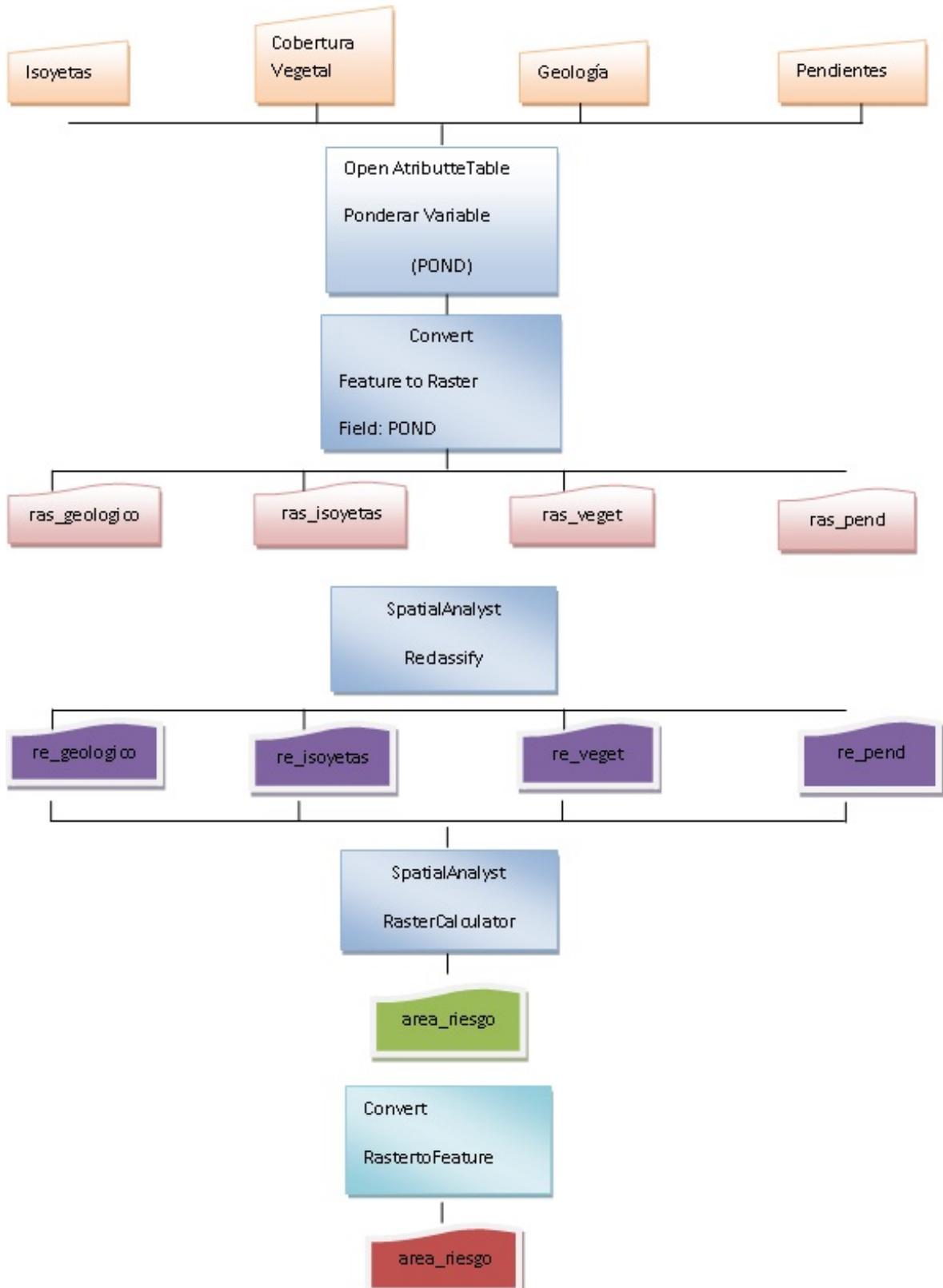


Figura. 4.19 Sub-modelo generado para la obtención de las amenazas a deslizamientos del cantón

Tabla. 4.10 Criterio de ponderación para obtener las amenazas a deslizamientos

Comp.	Variable	Parámetro	Clase	Orden	Pond
Físico	Pendientes	Porcentaje de pendiente (%)	0-5	1	0,40
			6-15	2	
			16-25	3	
			26-50	4	
			51-70	5	
			>70	5	
	Geología	Formaciones Litológicas	-Lavas del Carihuairazo y antiguas del Chimborazo	3	0,20
			-Volcánicas del Igualata	5	
			-Cangahua	4	
			-Granito	1	
-Deposito Aluvial			5		
-Depósito Glacial			5		
-Deslizamientos			5		
-Formación Pisayambo			3		
-Formación Latacunga			4		
-Piroclásticos del Chimborazo	4				
Cobertura Vegetal	Tipos	-Vegetación siempre verde	3	0.20	
		-Gelidofitia	1		
		-Matorral Seco Montano	3		
		-Nieve	1		
		-Páramo Herbáceo	4		
		-Páramo Seco	5		
Isoyetas	Precipitación media anual	<400	1	0,20	

		(mm)	401-600	2	
			601-800	3	
			801-1000	4	
			1001-1200	4	
			>1200	5	

Fuente: Autoras

La amenaza a deslizamientos es muy baja cuando se presentan áreas con pendientes planas y precipitaciones menores a 400 mm. La amenaza a deslizamientos media corresponde a aquellas zonas en las que las pendientes están entre un rango de 16-25% y la precipitación promedio es de 800 mm, estas zonas abarcan un 17,44% de la superficie del cantón. Por último y como resultado del mapa, tenemos que predomina la categoría de alta a muy alta amenaza a deslizamientos, esto se debe a la presencia de roca suave, se registran precipitaciones mayores a 1000 mm y pendientes abruptas (*Ver Mapa 18*).

Tabla. 4.11 Amenaza a deslizamientos del cantón Ambato y sus respectivas áreas

Amenaza a deslizamiento	Área	%
Muy Bajo	7,56	0,76
Bajo	11,6	1,16
Medio	173,91	17,44
Alto	593,67	59,52
Muy Alto	210,61	21,12

Fuente: Autoras

Finalmente, y siguiendo el modelo de la Figura. 4.15, para determinar las unidades ecológicas se procede a dar pesos a las coberturas que indica la siguiente tabla:

Tabla. 4.12 Criterios de ponderación para los conflictos de uso del suelo

Conflictos Uso	PONDERACIÓN
Sub utilizado	2
Sobre Utilizado	1
Bien Utilizado (Sin Conflicto)	5

Fuente: Autoras

Tabla. 4.13 Matriz de peso para determinar las unidades ambientales

Coberturas	Pesos
Valor Ecológico	0,4
Conflictos	0,6

Fuente: Autoras

4.2.3.3 Unidades Socio Económicas

La determinación de unidades socioeconómicas permite describir las características de la población, el nivel de desarrollo humano, actividades económicas por parroquias, infraestructura de servicios, entre otros.

Este producto se obtuvo tomando en consideración los datos disponibles, determinando los niveles de potencialidad socioeconómica que permitan condiciones de sostenibilidad al valor productivo. Para ello, se dispuso la selección de variables, análisis y priorización de indicadores socioeconómicos representativos, como el PEA, la dotación de servicios básicos y la infraestructura de Apoyo a la Producción como se describe a continuación:

a. PEA (Población Económicamente activa)

Es la variable más importante y representativa de los asuntos económicos del cantón Ambato y se obtuvo del Censo del año 2010.

Para la obtención de la siguiente tabla se efectuó una relación entre la población total y la población económicamente activa de cada uno de los cantones de la provincia y se obtuvo lo siguiente:

Tabla. 4.14 Porcentaje de relación de la PEA y la población total por parroquias

Parroquia	Población Total	PEA	(%Relación)
Ambato	178538	109126	61,12
Ambatillo	5243	2886	55,04
Atahualpa	10261	6074	59,2
Augusto N. Martinez	8191	4496	54,89
Constantino Fernandez	2534	1458	57,54
Huachi Grande	10614	6179	58,22
Izamba	14563	8671	59,54
Juan Benigno Vela	7456	4072	54,61
Montalvo	3912	2164	55,32
Pasa	6499	3149	48,45
Picaigua	8283	5015	60,55
Pilahuin	12128	6201	51,13
Quisapincha	13001	6658	51,21
San Bartolome De Pinllog	9094	5296	58,24
San Fernando	2491	1122	45,04
Santa Rosa	21003	11296	53,78
Totoras	6898	3999	57,97
Cunchibamba	4475	2597	58,03
Unamuncho	4672	2716	58,13

Fuente: INEC, 2010/ Elaboración: Autoras

Luego, se da los siguientes valores según el porcentaje de la relación, como indica la siguiente tabla:

Tabla. 4.15 Ponderación de la PEA según la relación

Rango	Valor	Categorías
0 – 55	1	Bajo
55 – 60	2	Medio
>60	3	Alto

Fuente: Autoras

Bajo = bajo número de población económicamente activa

Medio = bajo número de población económicamente activa

Alto = alto número de población económicamente activa

b. Infraestructura de Servicios Básicos

Se considera como infraestructura a las obras o intervenciones antrópicas realizadas sobre un territorio para acceder a él y mostrar su potencial de desarrollo. Las primeras obras son aquellas de supervivencia, como: agua, luz, alcantarillado y vivienda. La medición de la cobertura de los servicios básicos es importante para conocer las condiciones de vida de la población.

El Censo de Población y Vivienda 2010 también indica el estado de la infraestructura básica disponible, obtenida principalmente de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica.

El criterio establecido se efectuó de acuerdo a la dotación de estos servicios. Se considera como déficit alto de servicios básicos a porcentajes entre el 0-40 % de cobertura de los servicios de agua potable, luz eléctrica y alcantarillado. Un déficit medio se considerará al nivel comprendido entre el 40% - 80% de déficit de la cobertura de los servicios antes mencionados. Y finalmente, se ha considerado como déficit bajo a un nivel de cobertura de servicios de agua potable superior al 80%, de igual manera para todos los servicios. Los criterios aplicados y los porcentajes de estos servicios se describen a continuación:

Tabla. 4.16 Porcentaje de servicios básicos por parroquia del Cantón Ambato

Parroquia	Agua potable (%)	Alcantarillado (%)	Luz eléctrica (%)
Ambato	97	95	100
Ambatillo	68	38	95
Atahualpa	93	82	99
Augusto N. Martinez	40	39	97
Constantino Fernandez	52	8	97
Huachi Grande	65	43	97
Izamba	89	67	98
Juan Benigno Vela	54	28	92
Montalvo	67	29	98
Pasa	57	18	86
Picaigua	69	38	98

Pilaguin	64	23	88
Quisapincha	70	43	91
San Bartolome De Pinlo	63	66	98
San Fernando	55	35	89
Santa Rosa	46	27	93
Totoras	52	54	97
Cunchibamba	51	23	97
Unamuncho	80	33	96

Fuente: INEC, 2010

Tabla. 4.17 Criterios de ponderación para servicios básicos

Rango	Déficit	Valor
0 – 60%	Alto	3
60– 80%	Moderado	2
>80	Bajo	1

Elaboración: Autoras

VALOR	DESCRIPCION
1	BAJO POTENCIAL SOCIECONOMICO
2	MEDIO POTENCIAL SOCIECONOMICO
3	ALTO POTENCIAL SOCIECONOMICO

Elaboración: Autoras

c. Infraestructura de apoyo a la producción

En esta variable se utiliza la red vial de la provincia, pues conforma uno de los factores principales para el desarrollo del cantón. La información ha permitido determinar el nivel de articulación vial según las consideraciones que se describen a continuación.

Se determina la longitud de las vías de cada parroquia, para hacer la relación longitud (km)/área (km²) (Ver Mapa 24).

Tabla. 4.18 Relación en porcentaje de la Infraestructura vial del cantón con el área parroquial

Parroquia	Vía	Rodera	Longitud Total (Km)	Área (Km²)	Relac. (%)
Ambato	304,52	0,74	305,26	41,16	7,42
Ambatillo	46,03	No cuenta	46,03	12,75	3,61
Atahualpa	47,30	No cuenta	47,30	11,03	4,17
Augusto N. Martinez	83,23	21,30	104,53	38,66	2,7
Constantino Fernandez	34,02	5,33	39,35	13,79	2,85
Huachi Grande	55,59	No cuenta	55,59	16,81	3,3
Izamba	83,94	2,97	86,92	27,34	3,18
Juan Benigno Vela	76,85	4,34	81,19	42,95	1,89
Montalvo	18,44	No cuenta	18,44	9,28	1,98
Pasa	60,24	20,72	80,96	48,91	1,66
Picaigua	43,47	16,04	59,51	15,75	3,78
Pilaguin	204,57	125,16	329,72	423,84	0,78
Quisapincha	69,03	31,91	100,94	121,17	0,83
San Bartolome De Pinllo	56,012	8,133	64,145	12,479	5,14
San Fernando	38,15	18,30	56,45	104,48	0,54
Santa Rosa	127,70	5,43	133,14	42,91	3,10
Totoras	30,71	No cuenta	30,71	7,14	4,30
Cunchibamba	34,72	2,24	36,96	20,07	1,84
Unamuncho	43,43	3,36	46,80	17,43	2,69

Elaboración: Autoras

Posteriormente, se determina los criterios de ponderación:

Rango	Nivel	Descripción
0 – 2%	1	Bajo nivel de articulación vial
2 – 4%	2	Nivel medio de articulación vial
>4%	3	Alto nivel de articulación vial

Elaboración: Autoras

El procedimiento para determinar las unidades socioeconómicas, se basa en modelos cartográficos descritos a continuación y se pondera de la siguiente manera:

Tabla. 4.19 Ponderación componentes Socioeconómicos

Componente Potencial Socioeconómico	Factor
Caracterización de la PEA	0,4
Infraestructura básica	0,35
Infraestructura de apoyo a la producción	0,25

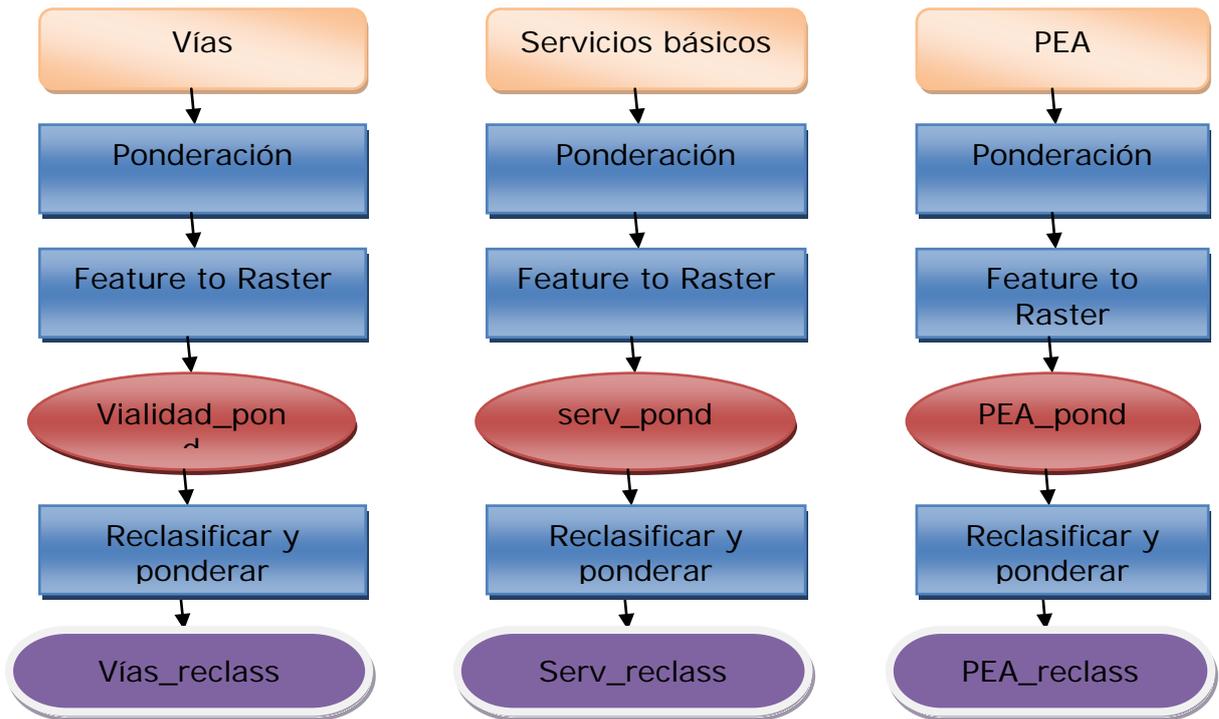
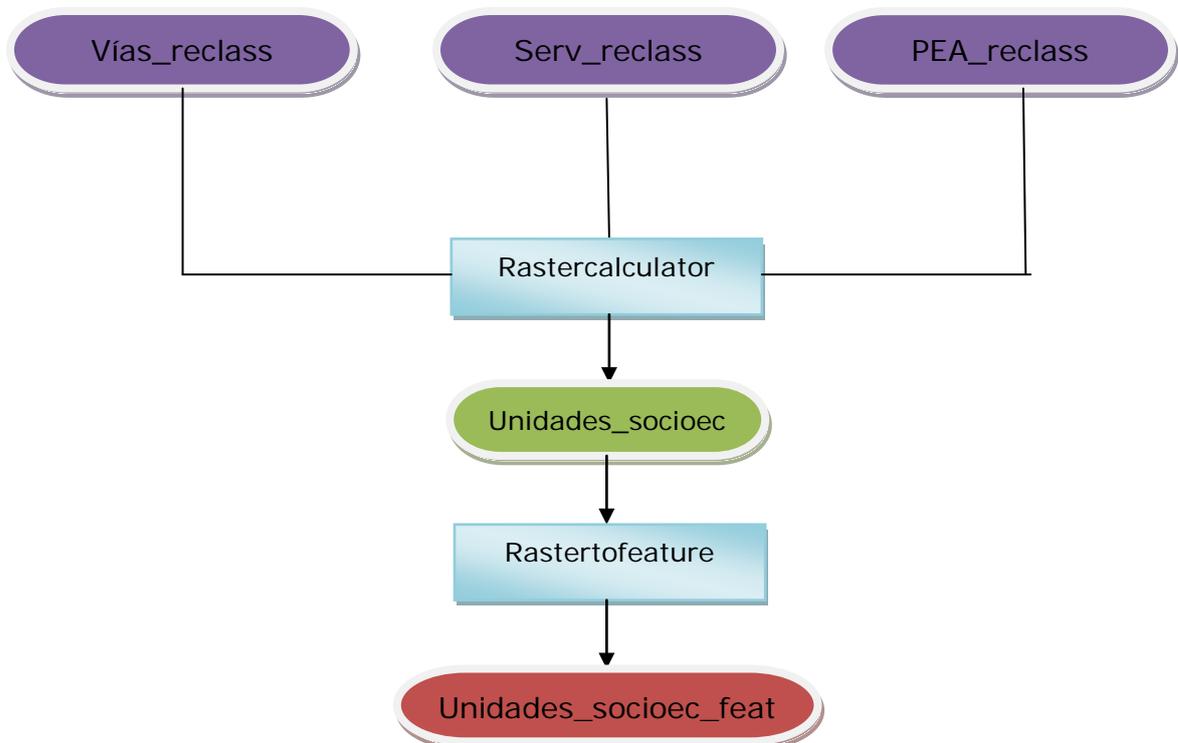


Figura. 4.20 Modelos cartográficos para aplicar en un SIG y obtener unidades socio económicas



Elaboración: Autoras

Resultados:**Tabla. 4.20 Criterios Mapa Socio Económico**

VALOR	DESCRIPCION	AREA (Km ²)
1	Bajo Potencial Socieconomico	121,16
2	Medio Potencial Socieconomico	740,12
3	Alto Potencial Socieconomico	166,67

Elaboración: Autoras

Finalmente, la Zonificación Ecológica Económica del cantón Ambato, usando la metodología antes descrita, dio como resultado cinco zonas, la categoría de cada zona está determinada por las características biofísicas como suelos, cobertura vegetal, geología, áreas naturales protegidas, entre otras. Los atributos más relevantes correspondientes a este nivel jerárquico son apoyados por las características socioeconómicas (*Ver Mapa 25*).

Otros atributos también fueron considerados como amenaza a deslizamientos, potencial ecológico y potencialidad socioeconómica y se determinaron las unidades descritas en la siguiente tabla:

Tabla. 4.21 Descripción de las zonas obtenidas

Zonas de Protección	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas de Protección de Áreas Protegidas - Zonas de Protección de ecosistemas frágiles (páramos, cobertura natural) 	Estas tierras no reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuaria o forestal alguna. Las tierras de esta clase tienen utilidad sólo como zonas de preservación de flora y fauna, específicamente protección a los bosques protectores, áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.
Zonas de Regeneración	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas Regeneración de Áreas Protegidas 	Las tierras de esta clase tienen severas limitaciones por lo cual sólo se permite el manejo forestal en caso de cobertura boscosa; en aquellos casos en que el uso actual sea

		diferente al bosque, se procurará la restauración forestal del patrimonio de áreas naturales del estado por medio de la regeneración natural. Dentro de estas zonas también se encuentran áreas donde se pueda dar la recuperación de tierras que han sido atacadas por el pastoreo.
Zonas Agrícolas y ganaderas con limitaciones	Zonas Agrícolas y ganaderas con limitaciones	Los cultivos son limitados debido a varios factores, como terrenos con pendientes abruptas, son áreas susceptibles a la erosión, presentan dificultades para el riego, sumándose además limitaciones dadas por el clima. Se puede llevar a cabo cultivos de ciclo corto, en rotaciones largas con herbáceas o cultivos forrajeros para pastoreo sin exceder la carga animal calculada para estos fines.
Zonas Agrícolas y Ganaderas sin limitaciones	Zonas Agrícolas y Ganaderas sin limitaciones	Sin limitaciones importantes, se puede trabajar sin mayores preocupaciones, solamente debe cuidarse la degradación física y la fertilidad.
Zonas Urbanas	Zonas Urbanas	Presencia de Gran cantidad de actividades antrópicas, ciudades establecidas, mayor número de habitantes, los cuales tienen una posición privilegiada para articular los diferentes niveles de desarrollo, generando ventajas competitivas, en el interior del área de estudio.

Tabla. 4.22 Zonificación ecológica – económica y sus respectivas áreas

	Zonas determinadas del Cantón	%	Área (Km2)
1	Zonas Urbanas Consolidadas	0,85	8,50
2	Zona agrícola y ganadera sin Limitaciones	22,31	222,53
3	Zona de Regeneración	34,85	347,57
4	Zona agrícola y ganaderas con limitaciones	12,97	129,34
5	Zonas de Protección	29,02	289,47

Fuente: Autoras

Las Zonas que encontramos en la Reserva son:

Tabla. 4.23 Áreas de zonificación dentro de la reserva y sus áreas

Zonas en la reserva	%	Área (Km2)
Zonas de Regeneración	52,77	122,41
Zonas de Protección	47,23	109,58

Fuente: Autoras

CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LOS PÁRAMOS DEL FRENTE OCCIDENTAL DEL CANTÓN AMBATO

Los planes propuestos a continuación, se basan en el diagnóstico del cantón Ambato, enfocándose en los páramos, y buscan el compromiso y apoyo de la comunidad junto con las autoridades de los gobiernos locales, de manera que se llegue a convenios y consensos que beneficien a la población y no perjudiquen el estado de los recursos del área de estudio.

5.1 MOMENTO EXPLICATIVO

En el momento explicativo se analizan las variables de estudio del diagnóstico, las cuales permiten determinar indicadores para definir conflictos y capacidades.

Tabla. 5.1. Simbología de los criterios asignados a los indicadores

Símbolo	Descripción
	El indicador presenta un buen estado
	El indicador presenta un estado constante
	El indicador presenta un deterioro o malas condiciones

Tabla. 5.2. Estado de cada indicador analizado

FACTOR	VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	CRITERIO
FÍSICO O ABIÓTICO	SUELOS	Uso actual del Suelo	Espacio de transición agro natural. Presencia de actividad agraria mixta en áreas de páramo	
			Espacios naturales sin vegetación	
		Conflictos del Suelo	Presenta conflicto “sobre- utilizado” en la mayor parte de las zonas de estudio	
			“Subutilizado” que se encuentran en áreas de conservación	
	Geomorfología	Pendientes	Zonas de pendientes de 0 al 30%	
			Zonas de Pendientes entre 30-70%.	
		Procesos Geodinámicos	Presencia de Neo deslizamientos y Paleo deslizamientos, debido a la suavidad de la roca.	
	Clima	Temperatura y Precipitación	Alta precipitación con temperaturas bajas (hasta 10°C)	
	Geología	Litología	Presencia de rocas Andesita, piroxenica, toba, de origen volcánico.	

BIÓTICO	Flora	Formaciones Naturales (Cobertura Vegetal)	Predomina el Páramo seco y páramo herbáceo. (Valor Ecológico Alto)	
	Caracterización Ecológica	áreas de Conservación Comunitaria y Áreas Protegidas	Áreas de conservación que presenta un potencial ecológico alto.	
SOCIO-ECONÓMICO	Demografía	Densidad Poblacional	La mayor parte de la población se encuentra concentrada en parroquias urbanas que están fuera del área de estudio.	
		Nacionalidades Indígenas	Presencia de 3 Nacionalidades indígenas: Kichwa de la Sierra, Kisapincha, Tomobela.	
	Educación	Nivel de Instrucción	Los principales niveles de instrucción son Primaria, Secundaria y Educación Básica.	
	Servicios Básicos	Energía Eléctrica, Agua Potable y Alcantarillado	Las poblaciones poseen de los tres servicios en buen estado	
	Economía	PEA	La población económicamente activa está concentrada a la parroquia urbana Ambato (56%), que no corresponde al área de estudio (Páramo)	
		Principales Actividades Económicas	Las principales actividades económicas del área son agricultura, ganadería y comercio.	

Elaboración: Autoras

Tabla. 5.3 Resumen de componentes en deterioro o malas condiciones

FACTOR	VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	CRITERIO
FÍSICO O ABIÓTICO	SUELOS	Uso actual del Suelo	Espacio de transición agro natural. Presencia de actividad agraria mixta en áreas de páramo	
		Conflictos del Suelo	Presenta conflicto “sobre- utilizado” en la mayor parte de las zonas de estudio	
	Geomorfología	Pendientes	Zonas de Pendientes entre 30-70%.	
		Procesos Geodinámicos	Presencia de Neo deslizamientos y Paleo deslizamientos, debido a la suavidad de la roca.	
BIÓTICO	Flora	Formaciones Naturales (Cobertura Vegetal)	Predomina el Páramo seco y páramo herbáceo. (Alto Potencial Ecológico)	
	Caracterización Ecológica	áreas de Conservación Comunitaria y Áreas Protegidas	Áreas de conservación que presenta un potencial ecológico alto.	
	Educación	Nivel de Instrucción	Los principales niveles de instrucción son Primaria, Secundaria y Educación Básica.	

Elaboración: Autoras

5.1 Definición de Conflictos

- En cuanto al uso y conflicto del suelo dentro de la zona de estudio existen áreas sobre utilizadas en los páramos, ya que existe una alta presión de aumento de la cota de utilización del suelo agrícola, deforestación y erosión en las laderas

cultivadas, debido al aumento de la población y a la sobre explotación de los recursos.

- La zona de estudio presenta pendientes moderadas y fuertes (siendo la última de mayor predominancia en las parroquias de Pilahuin, Pasa, San Fernando y Quisapincha), donde ocurren procesos de erosión eólica con pérdida de vegetación, también existen procesos geodinámicos debido a que la roca es poco firme y hay la presencia de deslizamientos.
- Debido al sobre pastoreo y avance de la frontera agrícola se ha perdido parte de la vegetación y por este motivo los páramos secos y herbáceos que predominan en el área de estudio son zonas que necesitan ser regeneradas.
- Existe áreas cultivadas dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.
- El nivel de instrucción dentro del área de estudio es muy bajo, predominando la educación primaria, sin embargo, según el Censo de Población y Vivienda 2010, las comunidades que habitan en los páramos reportaron no tener ningún tipo de educación.

5.1.2 Definición de Capacidades

- El área de estudio presenta gran capacidad hidrológica, la cual puede ser aprovechada para la generación de energía eléctrica y que contribuya con el abastecimiento eléctrico tanto de las comunidades aledañas como para el resto del cantón.
- El área de estudio cuenta con zonas en la cuales se puede aprovechar su potencial paisajístico e impulsar proyectos de turismo ecológico, como miradores turísticos,

otra fuente de aprovechamiento para el turismo son las fuentes naturales de aguas termales que están dentro de la Comunidad de Cunugyacu.

- La zona de estudio presenta de una buena infraestructura y cobertura vial, que beneficia a las actividades comerciales que se realizan en la zona.
- Las comunidades que habitan dentro del área de estudio cuentan con una adecuada infraestructura de servicios básicos.
- Existen áreas de páramos que no poseen actividad antrópica, por lo que necesitan ser conservadas por su gran potencial ecológico.
- En los páramos del frente occidental del cantón Ambato existe poco número de habitantes lo que facilita la implementación de la Propuesta de Plan de Manejo.

5.2 MOMENTO NORMATIVO

5.2.1 Formulación de la misión

Misión: Los páramos del frente occidental del cantón Ambato, son una gran fuente de agua dulce, por tanto se debe conservar sus recursos naturales y su biodiversidad, teniendo en cuenta la participación de las comunidades que habitan en esta zona y que dependen de dichos recursos.

5.2.2 Formulación de la visión

Visión: Realizar un plan de manejo de los páramos del frente occidental del cantón Ambato, mediante una zonificación ecológica económica y un estudio multitemporal del avance de la frontera agrícola, que permiten planificar el territorio del área de estudio y así disminuir los conflictos de uso del suelo, controlar el avance de la frontera agrícola,

aprovechando las potencialidades físicas, culturales y ambientales que el ecosistemas puede ofrecer a sus comunidades.

5.3.3 Formulación de políticas y líneas estratégicas

Las políticas y líneas estratégicas se desarrollan en base al Plan Nacional de Buen Vivir 2009-2013, y se establecen los lineamientos aplicables para el desarrollo de territorio y las comunidades.

Tabla.5.4 Normativas para el Plan de Manejo

Plan Nacional de Buen Vivir 2009-2013		
Objetivos	Políticas	Lineamientos Estratégicos
1. Auspiciar la igualdad, la cohesión y la integración social y territorial en la diversidad	1.4. Democratizar los medios de producción para generar condiciones y oportunidades equitativas.	<p>a. Ampliar progresivamente el acceso a agua segura y permanente en sus diversos usos y aprovechamientos a través de la construcción y mejoramiento de infraestructura y eficiencia en los mecanismos de distribución.</p> <p>b. Fomentar la gestión comunitaria del recurso hídrico, impulsando un manejo equitativo, eficiente y sustentable. Aplicar mecanismos de regulación del uso y acceso a tierras, a fin de que cumplan con la función social y ambiental y fortalecer el control y sanción a la concentración, latifundio y tráfico de tierras.</p>
	1.9. Promover el ordenamiento territorial integral, equilibrado, equitativo y sustentable que favorezca la formación de una estructura nacional policéntrica.	a. Desarrollar un ordenamiento territorial sustentable, que viabilice la asignación de usos del suelo en función de las capacidades y potencialidades territoriales, así como una distribución equitativa de las infraestructuras básicas y de

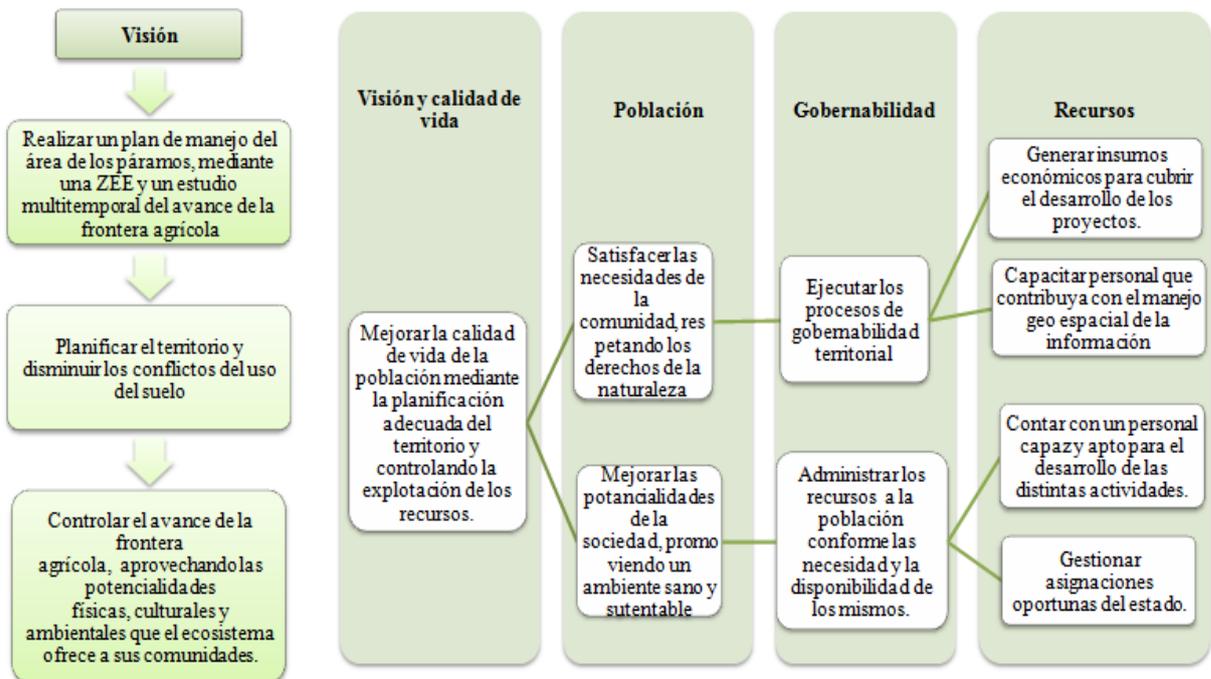
		<p>apoyo a la producción.</p> <p>d. Ampliar la cobertura de los servicios básicos de agua, gestión y tratamiento de residuos líquidos y sólidos para promover una estructura policéntrica de asentamientos humanos sustentables en ciudades y zonas rurales, reconociendo las diversidades culturales, de género y edad, con especial énfasis en las zonas más desfavorecidas de cada territorio.</p>
<p>3. Mejorar la calidad de vida de la población</p>	<p>3.3. Garantizar la atención integral de salud por ciclos de vida, oportuna y sin costo para las y los usuarios, con calidad, calidez y equidad.</p>	<p>a. Articular los diferentes servicios de la red pública de salud en un sistema único, coordinado e integrado y por niveles de atención.</p> <p>b. Fortalecer la rectoría de la autoridad sanitaria sobre la red complementaria de atención, incluyendo la privada, social y comunitaria.</p>
	<p>3.6. Garantizar vivienda y hábitat dignos, seguros y saludables, con equidad, sustentabilidad y eficiencia</p>	<p>a. Coordinar entre los distintos niveles de gobierno para promover un adecuado equilibrio en la localización del crecimiento urbano.</p> <p>h. Ampliar la cobertura y acceso a agua de calidad para consumo humano y a servicios de infraestructura sanitaria: agua potable, eliminación de excretas, alcantarillado, eliminación y manejo adecuado de residuos.</p> <p>i. Diseñar, implementar y monitorear las normas de calidad ambiental tanto en zonas urbanas como rurales, en coordinación con los diferentes niveles de gobierno y actores relacionados.</p> <p>j. Implementar mecanismos de evaluación y control social del</p>

		<p>impacto social y ambiental de los programas habitacionales.</p>
<p>4. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable</p>	<p>4.1. Conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre y marina, considerada como sector estratégico.</p>	<p>b. Diseñar y aplicar procesos de planificación y de ordenamiento de territorial en todos los niveles de gobierno, que tomen en cuenta todas las zonas con vegetación nativa en distinto grado de conservación, priorizando las zonas ambientalmente sensibles y los ecosistemas frágiles, e incorporen acciones integrales de recuperación, conservación y manejo de la biodiversidad con participación de las y los diversos actores.</p> <p>c. Promover usos alternativos, estratégicos y sostenibles de los ecosistemas terrestres y marinos y de las potenciales oportunidades económicas derivadas del aprovechamiento del patrimonio natural, respetando los modos de vida de las comunidades locales, los derechos colectivos de pueblos y nacionalidades y los derechos de la naturaleza.</p> <p>e. Desarrollar proyectos de forestación, reforestación y revegetación con especies nativas y adaptadas a las zonas en áreas afectadas por procesos de degradación, erosión y desertificación, tanto con fines productivos como de conservación y recuperación ambiental.</p>
<p>6. Garantizar el trabajo estable, justo y digno, en su diversidad de formas</p>	<p>6.3 Fomentar la asociatividad como base para mejorar las condiciones de trabajo, así como para crear nuevos empleos</p>	<p>a. Apoyar las iniciativas de producción y de servicios de carácter asociativo y comunitario con mecanismos específicos de acceso al crédito y a otros factores productivos, compras y contratación pública con “condicionalidades positivas” para promover la</p>

		asociatividad.
--	--	----------------

5.3 MOMENTO ESTRATÉGICO

5.3.1 Formulación del mapa estratégico: Se detalla un mapa estratégico, donde se revisan los objetivos reales y alcanzables para alcanzar la visión.



5.3.2 Formulación de metas

FACTOR	VARIABLES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	METAS
FÍSICO O ABIÓTICO	SUELOS	Uso actual del Suelo	Espacio de transición agro natural. Presencia de actividad agraria mixta en áreas de páramo	-Establecer acuerdos previos con las comunidades ubicadas en zonas donde el uso del suelo esté sobreutilizada y subutilizada. - Insuir a las comunidades sobre técnicas y mecanismos de siembra, producción y cosecha para frenar el avance de la frontera agrícola hacia áreas páramo que no están intervenidas.
		Conflictos del Suelo	Presenta conflicto "sobre- utilizado" en la mayor parte de las zonas de estudio.	-Crear leyes que prohíban el fraccionamiento del uso del suelo en zonas de conservación y protección.
	Geomorfología	Pendientes	Zonas de Pendientes entre 30-70%.	-Establecer normativas que permitan la conservación de las áreas que se encuentren degradadas. -Minimizar la reforestación con especies exóticas y forestar con especies nativas.
		Procesos Geodinámicos	Presencia de Neo deslizamientos y Paleo deslizamientos, debido a la suavidad de la roca.	-Proteger las zonas de mayor pendiente a través de la recuperación de la cobertura vegetal para evitar deslizamientos en dichas áreas.
BIÓTICO	Flora	Formaciones Naturales (Cobertura Vegetal)	Predomina el Páramo seco y páramo herbáceo. (Alto Potencial Ecológico)	-Conservar las formaciones naturales que aun no se encuentran intervenidas con actividades antrópicas. -Establecer normativas que prohíban la quema del pajonal y otras actividades que involucren pérdida de cobertura vegetal.
	Caracterización Ecológica	Áreas de Conservación Comunitaria y Áreas Protegidas	Áreas de conservación que presenta un potencial ecológico alto.	-Restaurar las áreas intervenidas dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. -Realizar estudios de factibilidad para que las áreas de conservación comunitarias, previamente establecidas, sean declaradas áreas protegidas como parte del SNAP. -Crear leyes que prohíban el fraccionamiento del uso del suelo en zonas de conservación y protección.
	Educación	Nivel de Instrucción	Los principales niveles de instrucción son Primaria, Secundaria y Educación Básica.	-Seguir capacitando a la población en la producción sustentable de pastizales a través de la gestión de pastos y animales, y la comercialización del ganado. -Implementar planes de capacitación a la comunidad como prestadores de servicios turísticos que permitan el conocimiento de su cultura y tradiciones.

Elaborado: Autoras

5.4 Momento Operativo

5.4.2 Zonificación Económica Ecológica

La ZEE, es un instrumento base, sobre el cual se sustenta la propuesta de Plan de Manejo de los páramos del frente occidental del cantón Ambato, por tal razón facilita el desarrollo de los programas.

Los programas formulados y de correspondencia con temas de conservación, protección y desarrollo, tienen su espacialización basados en las propuestas de escenarios de desarrollo sostenible, de acuerdo a las características ecológicas, económicas y sociales determinadas en las siguientes zonas:

Tabla. 5.5 Descripción las zonas presentes en el cantón

Zonas	Descripción
Zonas de Protección	Cubren el 29% del área de estudio, son zonas que presentan un alto potencial ecológico debidos a que son áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.
Zonas de Regeneración	Zonas donde las tierras con severas limitaciones y sufren efectos destructivos por actividades antrópicas y cubren alrededor del 35% del área de estudio.
Zonas Agrícolas y ganaderas con limitaciones	Son zonas que presentan alto riesgo de erosión y requieren prácticas especiales de manejo (baja intensidad de uso agrícola), la superficie que ocupan dentro del área de estudio es de 13%.
Zonas Agrícolas y Ganaderas sin limitaciones	Superficies sin limitaciones importantes, se puede trabajar sin mayores preocupaciones, solamente debe cuidarse la degradación física y la fertilidad, dentro del área de estudio cubren el 22% de superficie.

5.4.3 Definición de Programas

Zonificación Ecológica Económica	Programas para la propuesta de Plan de Manejo
Zonas de Protección	-Programa para el desarrollo del turismo y recreación.
Zonas de Regeneración	-Programa de Conservación de páramos y áreas naturales (reducción del avance de la frontera agrícola y sobrepastoreo). -Programa de Reforestación de las áreas erosionadas y protección de pendientes.
Zonas Agrícolas y ganaderas con limitaciones	-Programa de desarrollo agropecuario
Zonas Agrícolas y Ganaderas sin limitaciones	

Elaboración: Autoras

Programas:

Programa: Conservación de páramos y áreas naturales

- **Objetivos**

- Conservar y mantener los actuales caudales de agua, mediante la delimitación de las áreas naturales y de páramos correspondientes a las cuencas de los ríos principales del área de estudio.
- Abastecer de agua a la población asentada en dicho ecosistema, de manera adecuada, además de inculcar alternativas de producción sostenible y generación de ingresos en las zonas de amortiguamiento a los páramos.

- Conservación, manejo responsable y sostenible del páramo y del agua como ecosistemas, zonas de vida y como recursos sensibles, vulnerables y clave para la sustentabilidad en la interacción comunidades - medio natural y sus servicios, así como en otros usos y aprovechamiento.

- **Justificación**

La conservación de los páramos toma fuerza ante un notable decrecimiento de la capacidad de almacenamiento y regulación hídrica del ecosistema, que genera en la provincia de Tungurahua el déficit de agua, limitando su uso y acceso a toda la población.

En los páramos del área de estudio existe un importante porcentaje de población indígena habitada o vecina a los mismos. Esta población presenta altos niveles de pobreza y marginación, factor que se ha comprobado como determinante para el incremento de la explotación de los recursos naturales. Por lo anterior, resulta exigente el apoyo a estas comunidades sabiendo que si bien el objetivo es la conservación, es indispensable también un apoyo directo a la mejora de sus ingresos, a través de acciones de innovación productiva y comercialización asociativa.

- **Propuestas**

- Incentivar e impulsar acciones orientadas a la protección y conservación de los recursos naturales desde los diferentes niveles de gobierno y las comunidades de base asentadas en las zonas de transición.
- Analizar la factibilidad de declarar como áreas de conservación y protección a las fuentes de producción hídricas y a las áreas naturales que se encuentran fuera del SNAP, mediante la implementación de estudios integrales de la caracterización físico - biológica (cobertura vegetal, los humedales y la fauna) de la zona.

- Los Municipios en base a un análisis de las zonas consideradas de amortiguamiento o de transición, deben crear ordenanzas orientadas a la impedir la generación de minifundios.
- Establecer zonas de regeneración en las áreas contiguas a los páramos disminuyendo la carga de ganado.
- Generar mecanismos económicos orientados a la conservación de las zonas de páramo: exoneración de impuestos de las comunidades ubicadas en las zonas altas y/o pago por la conservación de las comunidades de la zona baja.
- Delimitar otras zonas en las que se puedan dar turnos rotativos para el pastoreo del ganado, fuera de las zonas consideradas como de protección y producción del agua.
- Adicionalmente, los Municipios encargados de la regulación del uso del suelo, en base a un análisis de las zonas consideradas de amortiguamiento, deben crear ordenanzas para prohibir fraccionamiento de la tierra, estableciendo acuerdos previos con las comunidades ubicadas en zonas críticas.

Programa para el desarrollo del turismo y recreación

- **Objetivos**

- Crear una amplia gama de productos turísticos de diversas variedades (comunitarios, ecoturísticos, aventura, termo-salud, de congresos y eventos, religiosos, históricos, gastronómicos, artesanales, culturales, entre otros), mediante la implementación de servicios para el turista (alimentación, estadía, transporte, recreación, entre otros.)
- Desarrollar un sistema de gestión de información de las dinámicas turísticas de la zona, mediante la implementación de centros de información, señalización, promoción y participación en ferias locales
- Capacitar a los pobladores que conocen la zona para que puedan actuar como guías turísticos.
- Fortalecer espacios de concertación público - privado y comunitario, y áreas de recreación

- **Justificación**

La gran mayoría de la población ha centrado su actividad económica en la producción agropecuaria, pero los páramos están llenos de grandes recursos y de una belleza escénica única, que permite la implementación de otras actividades, como la turística y recreativa.

Además, el turismo ha tenido en la mayoría de los países del mundo un crecimiento superior al de otras actividades económicas, esto evidencia la importancia e interés de los

gobiernos, empresas comerciales y de servicios en prestar particular atención a este fenómeno, lo que beneficiaría al desarrollo de la zona de estudio.

Este programa es favorable también porque no es una actividad económica cuyo principal objetivo es la generación de ganancias, ni conlleva la explotación de los recursos de las comunidades, por el contrario, es una actividad orientada a la naturaleza y sus manifestaciones culturales y además tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de las poblaciones receptoras, al mismo tiempo que preserva los recursos naturales y culturales.

- **Propuestas**

- Establecer un plan de sensibilización y concienciación ciudadana en torno a la preservación y manejo racional de los recursos naturales.
- Evaluación y actualización del inventario de los recursos naturales, bienes históricos y culturales de la zona de estudio.
- Generar mecanismos de ejecución y evaluación de la Estrategia de Turismo a nivel cantonal.
- Diseño e implementación de un sistema de apoyo al emprendimiento turístico y de un Plan de promoción de inversiones en turismo.
- Creación de rutas turísticas, dependiendo de las zonas, tomando en cuenta gastronomía, artesanías, aventura y miradores turísticos.
- Crear proyectos de turismo comunitario que se enfoquen en el desarrollo de las fuentes de aguas termales y la pesca deportiva, en la comunidad Cunugyacu.

Programa reforestación de áreas erosionadas y protección de pendientes

- **Objetivos**

- Rehabilitar el estado actual del recurso suelo y cubierta vegetal en zonas afectadas o deterioradas.
- Contribuir a la disminución de la pérdida de vegetación natural en pendientes, minimizando la forestación con especies exóticas y reforestar con especies forestales y herbáceas.
- Recuperar las áreas degradadas mediante la adopción de prácticas de reforestación con especies propias del lugar para evitar deslizamientos.
- Elaborar normativas de conservación, protección y recuperación de las áreas que se encuentren degradadas o estén en proceso de degradación.

- **Justificación**

Existen zonas del área de estudio que han sido intervenidas con quemas en pendientes pronunciadas que provocan pérdida de cobertura vegetal, asimismo, áreas que han sido reforestadas con especies exóticas con el pino y por último zonas intervenidas por la construcción de vías; factores que incentivan la erosión del suelo y deslizamientos.

- **Propuesta**

- Capacitar a las comunidades sobre las desventajas y ventajas de quemar el pajonal y forestar con especies exóticas en zonas de pendientes pronunciadas y generar normativas que regulen esta actividad.

- Reforestar en áreas donde haya presencia de especies exóticas y al filo de las vías con especies forestales nativas encontradas en área de estudio, como son el piquil y el polylepis, para de esta manera aumentar la cobertura vegetal, disminuir la escorrentía superficial y la erosión del suelo
- Previo a la reforestación se deberá realizar una planificación que determine el número de plantas por hectárea que deben ser utilizadas para este proceso, por lo que se deben crear viveros donde se produzcan las especies propias de la zona de estudio y satisfagan la demanda para la reforestación.

Programa de desarrollo agropecuario

- **Objetivos**

- Mejorar la capacidad socioeconómica de las comunidades que habitan dentro de los páramos del frente occidental del cantón Ambato, su aporte a la producción ecológico, a los ingresos familiares y a la conservación de los recursos naturales.
- Fortalecer la dinámica económica productiva de la provincia en el eje agropecuario, agroindustrial y micro empresarial, identificando mecanismos que permitan elevar la competitividad a los productos generados en la región, pero sin extender la frontera agrícola.
- Desarrollar procesos productivos agropecuarios estructurados de manera equitativa y en armonía con el ambiente.
- Incentivar procesos productivos que contribuyan al aprovechamiento sostenible de los recursos.
- Promover las actividades agropecuarias tradicionales.

- **Justificación**

Debido que la actividad económica más importante del cantón es la actividad agropecuaria, es indispensable que las áreas agro productivas crezcan para volverse más competitivas, sin embargo ese crecimiento no debe ejercer presión hacia las áreas naturales, al contrario, debe estar orientado hacia adentro, logrando recuperar tierras productivas. Además es necesario implementar técnicas, tecnologías para evitar el desgaste del suelo, la erosión y contaminación del agua.

- **Propuestas**

- Lograr que las crianzas de mayor cobertura e importancia para la zona de estudio, como es el ganado vacuno, incorporen variables ambientales y mejoren la organización y rentabilidad para los productores, a través de la mejora de los pastos cultivados para el ganado, que ayuden al ganado en su alimentación, para que de esta manera, el pastoreo no afecte a áreas no intervenidas de los páramos.
- A su vez implementar parcelas eléctricas en los terrenos que se encuentren en la zona de transición; capacitando las comunidades sobre los métodos más efectivos para el pastoreo y menos perjudiciales para el ambiente, estas capacitaciones deben ser llevadas a cabo por parte de Ingenieros Agrónomos.
- Crear asociaciones para organizar la producción agrícola que ayude a mejorar la calidad de los productos, así como la mejor distribución de ellos, para lo cual se procurará la implementación de técnicas de cultivo más adecuadas.
- Plantear un plan territorial que abarque la *racionalización en cuanto a la fragmentación del suelo rural*, tomando en cuenta dos factores: la delimitación de las unidades productivas, y la estrategia de asociatividad entre productores para poder competir con determinados volúmenes de productos en el mercado local y nacional.
- Coordinar con las asociaciones agrícolas bien estructuradas presentes en la zona de estudio para que faciliten la implementación de un plan de capacitación y asistencia técnica que regule y promueva el desarrollo de metodologías y estrategias en: producción agro-ecológica, tecnificación de riego parcelario, comercialización asociativa sin dejar a un lado sus formas ancestrales de producción.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

6.2 Con respecto a la ZEE

- La Zonificación Ecológica Económica del cantón Ambato, mediante la utilización de una metodología práctica y sencilla, contribuyó para una mejor comprensión de las autoridades municipales encargadas de tomar las mejores decisiones políticas necesarias para su territorio.
- El desarrollo de la ZEE del cantón Ambato, ha permitido la recopilación y generación de información actualizada, la cual puede contribuir en la planificación integral de uso y aprovechamiento de sus recursos.
- Gracias al manejo de un criterio técnico y un Sistema de Información Geográfica en el desarrollo del modelo metodológico de la ZEE, se automatizó procesos aparentemente complejos y se optimizó recursos que pueden resultar escasos para el cantón.
- Las pendientes son un parámetro indispensable para este trabajo, pues hacen factible determinar varios aspectos metodológicos debido al fuerte desnivel altitudinal que presenta el área de estudio, siendo así caracterizada por la presencia de pendientes fuertes y moderadas.

- En el área de estudio, tanto la temperatura como la precipitación varían de acuerdo a la altitud, por lo que en las partes bajas del cantón la temperatura media es de 13,8°C y la precipitación promedio anual es de 485.1 mm. En los pisos altitudinales comprendidos entre las cotas entre los 2800 y 3000 m.s.n.m., la temperatura media anual se encuentra en el rango de 11 a 13°C, con una precipitación media anual que oscila entre 600 mm y 900 mm, características que benefician a las actividades agrícolas.

- El cantón Ambato, en cuanto a cobertura vegetal se destaca por la presencia de seis Unidades de Vegetación como son: Bosque siempreverde montano alto de los Andes Orientales (135,30 km²), Gelidofitia (30,53 km²), Matorral seco montano de los Andes del Norte y Centro (228,92 km²), Páramo herbáceo (280,48 km²) y Páramo seco (342, 86 km²); asociadas y distribuidas en diferentes sectores altitudinales del lugar, siendo el de mayor extensión el páramo seco, por tanto se debe evitar actividades que alteren estos ecosistemas ya que poseen un alto potencial ecológico y predominan en el área de estudio.

- La información sobre conflictos de uso del suelo, es un factor importante para determinar áreas que necesitan ser conservadas y regeneradas, pues en el cantón Ambato, aproximadamente el 58% de la superficie del GAD cantonal tiene un estado de “sobre utilizado”, un 28% de suelos que no han sido utilizados y son considerados como áreas de conservación; y, un 14% restante que presenta un uso adecuado, siendo ésta la de menor superficie.

- En el aspecto socio económico, existen diferencias bien marcadas entre parroquias urbanas y rurales, específicamente, en que lo que respecta a la aglomeración de las principales actividades económicas y al mayor nivel de instrucción, se encuentran concentradas en la única parroquia urbana que es Ambato.

- En términos generales, la cobertura vial se encuentra en buen estado y cubre la mayoría de la superficie del cantón, cabe destacar que esta condición se debe al proceso y a la gestión realizada por los diferentes Gobiernos Cantonales.

- El proceso de ZEE dio como resultado cinco zonas destacadas en el área de estudio: zonas de protección (289,47 km²), zonas de regeneración (347,57 km²), zonas agrícolas y ganaderas con limitaciones (129,34 km²), zonas agrícolas y ganaderas sin limitaciones (222,53 km²) y zonas urbanas consolidadas (8,50 km²).
- Los rangos y ponderaciones de cada variable, asignados en el modelo propuesto, se determinaron gracias al apoyo de un equipo multidisciplinario conformado por Docentes de la ESPE, Colaboradores GIZ y el Departamento de Gestión de Riesgos del Consejo Provincial de Tungurahua, sin embargo se podría enfatizar más en cada variable analizada, conforme la importancia.

Con respecto al análisis Multitemporal de la frontera agrícola

- El área de estudio para el análisis multitemporal, a diferencia del área de la ZEE, corresponde a la superficie que abarca desde la cota de 3600 m.s.n.m. hasta los límites del cantón, lugar que corresponde a los páramos occidentales del mismo.
- El método de clasificación no supervisada, empleado para este estudio, fue el idóneo debido a que la toma de firmas espectrales permitieron determinar las bandas aptas para su posterior combinación, como consecuencia esta clasificación generó los resultados esperados debido a que solo se necesitó identificar 3 clases que fueron los cultivos en general, el páramo y el arenal.
- Se ejecutó el método de los componentes principales para detectar pequeñas diferencias entre píxeles contiguos y que no se van a poder captar mediante un simple contraste y corregir patrones regulares de ruido.
- Mediante el estudio multitemporal realizado, se comprobó que las actividades agropecuarias hacen que se ejerza una fuerte presión sobre la tierra, lo que unido a las necesidades de producción, genera el creciente desplazamiento de la línea de frontera agrícola.

- La tasa de crecimiento de la frontera agrícola en ($\text{km}^2/\text{año}$) entre las épocas 1986 a 1999 es de 3.69, mientras que en el período de 1999 a 2010 se tiene una cifra de 10.55, valores que pueden seguir aumentando si no se toman medidas para frenar este proceso.
- En la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo la tasa de crecimiento en ($\text{km}^2/\text{año}$) entre las épocas 1986 a 1999 es de 1.25, mientras que en el período de 1999 a 2010 se tiene una cifra de 3.01.

Con respecto al Plan de Manejo

- La sobre explotación del suelo, trae una serie de problemas respecto a la propiedad y uso de la tierra, especialmente por el fraccionamiento del suelo que tienen implicación directa en la reducción de la producción agrícola y pecuaria, es por ello que se propone un programa que abarque la *racionalización en cuanto a la fragmentación del suelo rural*, tomando en cuenta factores como la delimitación de las unidades productivas, y la estrategia de asociatividad entre productores
- Se propuso un plan de conservación, protección y recuperación de las áreas que se encuentren degradadas o estén en proceso de degradación por causa de las diversas intervenciones antrópicas, incluyendo vías, canales de riego y prácticas culturales agropecuarias, que han puesto en peligro las áreas de acuíferos y han provocado cierta disminución de infiltración, almacenamiento y oferta de agua, a la que se suman manifestaciones de erosión por escorrentías y pérdida de cobertura vegetal.
- Los programas establecidos en el plan de manejo fueron escogidos principalmente para la implementación de acciones de conservación de los páramos, que benefician a la gente que habita en estas zonas, mejorando sus oportunidades y considerando los aspectos de valor en biodiversidad, paisaje, cultura y patrimonio.
- Con los programas establecidos, no solo se busca preservar el área de conservación, si no mejorar la capacidad de planificación en las organizaciones, que

representarían a la población local, los vínculos entre los ámbitos políticos y técnicos y la capacidad para responder a cambios en la dinámica económica y social.

- Los criterios del plan de manejo propuesto, fueron enfocados en que los beneficios ambientales y la valoración del conocimiento local aumenten, para que se tome en consideración los aportes científicos sobre el manejo del ecosistema páramo.

6.3 RECOMENDACIONES

Con respecto a la Zonificación

- Acoger la propuesta de ZEE del cantón Ambato como un aporte útil en la planificación y toma de decisiones, implementando la metodología no solo a nivel cantonal, si no a nivel de la región que presente características físicas, bióticas y socio económicas similares.
- Presentar esta propuesta de zonificación a las autoridades de GAD vecinales de una manera práctica y sencilla, de fácil manejo y entendimiento, ya que generalmente su especialidad no es afín a los Sistemas de Información Geográfica y el conocimiento de esta técnica y sus herramientas puede favorecer también a su desarrollo.
- Al momento de recopilar la información, se considera importante dialogar con habitantes del lugar que conozcan a cabalidad la zona de estudio, o aquellos pertenecientes a comunidades ancestrales, pues ellos serán los beneficiarios directos y principales afectados de cualquier proyecto de planificación y desarrollo.

- Se recomienda aprovechar las características geográficas del cantón, como su clima e hidrografía, mediante proyectos de turismo y la creación de zonas de recreación en áreas donde no afecte a la biodiversidad del cantón.
- Se sugiere realizar planes de recuperación, preservación o conservación para las zonas de protección como es la Reserva Chimborazo.
- Involucrar directamente a la población creando fuentes de trabajo, aumentando sus ingresos y mejorando sus condiciones de vida, por medio de la aplicación de la presente propuesta.
- Se recomienda a todas las autoridades que estuvieron relacionadas en la elaboración de esta propuesta, difundir esta información y cualquier otra que conlleve a lograr mejores resultados en estudios posteriores y evitar la duplicación de esfuerzos y el mal gasto de recursos.
- Estandarizar y sistematizar los procesos de otras posibles propuestas de ZEE dentro de los lineamientos nacionales de desarrollo, para homogenizar la información existente en beneficio del progreso del cantón.

Con respecto al análisis multitemporal

- Para realizar un análisis completo del avance de la frontera agrícola se recomienda, además de factores económicos y ecológicos, tener en cuenta factores históricos, políticos y sociales sobre el avance de la frontera agrícola en esta región, un factor de análisis político social serían las reformas agrarias y su influencia sobre ésta.
- Para investigaciones posteriores se recomienda, profundizar el estudio para la generación de un modelo predictivo, que indique hasta dónde llegaría la frontera agrícola en los siguientes años, para realizar el respectivo control del área de estudio.

Con respecto al plan de manejo

- Puntualizar que los programas no son más que propuestas técnicas, por tanto para su implementación requieren ser llevados hasta niveles de ejecución en función a los requerimientos técnicos y administrativos aplicables por las instituciones competentes del cantón.

- Es importante considerar que la ejecución de este plan depende, del establecimiento y funcionamiento de importantes espacios de diálogo y concertación, a los que deberían concurrir mayoritariamente todos los actores institucionales, públicos y privados, haciendo posible la adquisición de acuerdos sobre temas estratégicos.

- En la ejecución del plan se considera indispensable llegar a acuerdos con los movimientos indígenas de las Comunidades que habitan en el área de estudio, para que tanto autoridades, como población aprendan a trabajar en un marco de unidad y convenios establecidos.

- Los Ministerios e instituciones relacionadas con la protección de áreas naturales, deben tomar acciones inmediatas sobre programas de conservación y restauración de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ambato, I. M. (2006). Diagnóstico sectorial, ventajas comparativas y obstáculos del cantón Ambato, módulo II. Ambato.
- Ambiente, S. d. (Diciembre de 2006). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco*. Obtenido de Tabasco- México, D: <http://sernapam.tabasco.gob.mx/Ordenamiento/PROGRAMA%20DE%20ORDENAMIENTO%20ECOLOGICO%20DEL%20ESTADO%20DE%20TABASCO.pdf>
- Bastidas, T. (2011). Levantamiento de la línea base ambiental de la Microcuenca del Río Saucay. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.
- Carlos, C. (1996). Modificaciones Ecológico-Paisajísticas; perspectivas en el planeamiento territorial y la preservación de la Biodiversidad. México: Universidad Autónoma de México.
- ECOLAP, M. E. (2007). Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador.
- Emilio, C. (2002). En *Teledetección ambiental, la observación de la tierra desde el espacio* (pág. Capítulo 7).
- Emilio, C. (1996). *Fundamentos de Teledetección Espacial, Segunda edición*. España: Ediciones RIALP, S.A
- Fierro, J. (2011). *Caracterización de la microcuenca del río Manzano, cantón Alausí, provincia de Chimborazo y Propuesta de Plan de Manejo, utilizando herramientas SIG*. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.
- Garcés Diana, R. V. (2011). *Análisis Multitemporal de la cobertura vegetal y su relación con los recursos hídricos en las microcuencas de los ríos Saucay, Manzano y Juval mediante el cálculo de cuadales, uso de sensores remotos y herramientas SIG*. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.
- GESOREN. (2011). Implementación de Planes de Manejo de Páramos en Tungurahua, Serie Estudios de Impacto. Fascículo 3.
- Guitiérrez, M. (2008). *El Rol de las Bases de Datos Espaciales en una Infraestructura de Datos*. Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Haithcoat. (1999). *Oracle 9i - Spatial - Training - Volumen I*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- INHAMI. (2002). Anuario meteorológico. Ecuador.
- Iván, M. (2009). Teoría Del Procesamiento de Imágenes Satelitales.

-
- Juan, F. (Marzo de 2012). Recuperado el Mayo de 2012, de <http://desa-idea.ambiente.gob.ec/mae3/sites/default/files/archivos/PUBLICACIONES/BIODIVERSIDAD/GuiaInterpretativa/chimborazo.pdf>
 - López, V. (2010). *Estudio Multitemporal de avance de frontera urbana en la zona norte del Distrito Metropolitano de Quito en un período de tiempo 1986, 1996 y 2009, para la generación de un mapa temático*. Snagolquí: Realizado para la cátedra de Geodesia II.
 - Maturana C., Z. G. (2008). *Áreas De Conservación Comunitarias En El Marco De Las Políticas Públicas En Bolivia*.
 - Patricio, M. V. (2009). *La biodiversidad de los páramos en el Ecuador*.
 - *Propuesta del plan de ordenamiento, manejo y desarrollo de la cuenca binacional Catamayo – Chira. , fecha de consulta: febrero 2012*. (2010). Recuperado el Febrero de 2012, de <http://www.sittelolja.gob.ec/pomdfiles/cap6.pdf>, Ecuador.
 - Putney, A. (1976). *Estrategia Preliminar para la Conservación de Áreas Silvestres Sobresalientes del Ecuador*. UNDP/FAO-ECU/71/527, (pág. Documento de trabajo N°17). Quito, Ecuador.
 - Sáenz, O. (2005). *Reporte de los ecosistemas terrestres Ecuatorianos*”.
 - SENPLADES. (s.f.). *República del Ecuador. Plan Nacional para el Buen Vivir*. Recuperado el abril de 2012., de <http://plan.senplades.gob.ec/>, Ecuador.
 - Sierra, C. y. (1999). *“Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador Continental”*. Ecuador .
 - Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental*. Quito: ECOCIENCIA -GEF.
 - Tungurahua, G. P. (2011). *Programación estratégica, manejo de recursos naturales – producción desde el marco de la estrategia territorial de la provincia de Tungurahua*. Tungurahua, Ecuador.
 - UN World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *“Our Common Future”*. Oxford: Oxford University Press.
 - Valladares. (2003). *Aspectos socio demográficos de la provincia de Tungurahua, Capítulo I*. Tungurahua.

