

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**CARRERA DE INGENIERIA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO**  
**AMBIENTE**



**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA**  
**OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO GEÓGRAFO Y DEL**  
**MEDIO AMBIENTE**

“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA GEOESPACIAL PARA LA  
DELIMITACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MANEJO DE  
CORREDORES DE CONECTIVIDAD EN LA PROVINCIA DE NAPO”

**AUTORES:**

María Fernanda Benítez

María Fernanda Granda

SANGOLQUI – ECUADOR

JULIO 2012

## RESUMEN

La provincia de Napo está ubicada al norte de la región Amazónica, es la única provincia amazónica que no limita con el Perú. Conformada por aproximadamente el 65% de Áreas Protegidas, un alto potencial hídrico cuyos caudales han sido afectados por las concesiones de agua. A más de ser una de las provincias con una alta tasa de deforestación por la presencia de madera de alta calidad.

Al tener un porcentaje representativo de Áreas Protegidas dentro de la zona de estudio, en el presente proyecto se aborda el establecimiento geoespacial de corredores de conectividad como estrategia de conservación y enlace integral entre las mismas, despojándose así de paradigmas anteriores donde las Áreas Protegidas funcionaban como islas impenetrables.

Considerando por un lado el establecimiento de corredores de conectividad y por otro las potencialidades y limitaciones propias de la zona de estudio en base a una Zonificación Ecológica Económica (ZEE), con la que se obtuvo zonas aptas para diferentes usos del suelo considerando el componente ambiental, social y económico, para posteriormente sugerir planes de manejo con el objetivo de establecer acciones que logren la sostenibilidad de acuerdo a las funciones de cada componente, se realiza la propuesta de una metodología geoespacial para la delimitación, caracterización y manejo de corredores de conectividad.

## SUMMARY

The province of Napo is located on the north of the Ecuadorian Amazon. It is the unique Amazon province which does not limit with Perú. It is formed by nearly the 65% of protected areas. It has a highest water potential which caudals have been affected by water concessions. It is one of the provinces with a highest deforestation index because there are a high quality wood.

Having a representative percent of protected areas inside of the study area, this project contains the geospatial creation of connectivity corridors like a conservation strategy and integral link between them. It is because the conception of the protected areas has changed. The protected areas do not work like impenetrable islands.

Considering the geospatial creation of connectivity corridors and the potential and limitations from the study area based on the Ecological and Economic Zoning (EEZ), with the EZZ was obtained areas suitable for different land uses considering the components environmental, social and economic and subsequently suggest management's plans. These plans with the aim of determine actions to achieve sustainability according with the functions of each component, was performed the proposed geospatial methodology for the delimitation, characterization and management of connectivity corridors.

## CERTIFICACIÓN

Ing. Rodolfo Salazar

Ing. Ginella Jácome

### **Certifican:**

Que el trabajo titulado “DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA GEOESPACIAL PARA LA DELIMITACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MANEJO DE CORREDORES DE CONECTIVIDAD EN LA PROVINCIA DE NAPO”, realizado por María Fernanda Benítez Mora y María Fernanda Granda Pilatasig, 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 contiene el documento en formato portátil de Acrobat (.pdf).

Sangolqui, 19 de Julio de 2012

-----  
**Ing. Rodolfo Salazar**

DIRECTOR

-----  
**Ing. Ginella Jácome**

CODIRECTOR

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

María Fernanda Benítez Mora

María Fernanda Granda Pilatasig

### **Declaramos que:**

El proyecto de grado titulado “DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA GEOESPACIAL PARA LA DELIMITACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MANEJO DE CORREDORES DE CONECTIVIDAD EN LA PROVINCIA DE NAPO”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva , respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de paginas 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.

Sangolqui, 19 de Julio de 2012

-----  
María Fernanda Benítez M.

-----  
María Fernanda Granda P.

## **AUTORIZACION**

Nosotras, María Fernanda Benítez Mora y María Fernanda Granda Pilatasig

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejercito la publicación, en la biblioteca virtual de Institución el proyecto de grado titulado " DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA GEOESPACIAL PARA LA DELIMITACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MANEJO DE CORREDORES DE CONECTIVIDAD EN LA PROVINCIA DE NAPO" cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolqui, 19 de Julio de 2012

-----  
María Fernanda Benítez M.

-----  
María Fernanda Granda P.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su apoyo constante y amor incondicional, por su ejemplo de dedicación y perseverancia hacia las cosas que uno quiere alcanzar, por enseñarme a no tener miedo a emprender nuevos desafíos.

A mis abuelitos por haber hecho de mis padres las mejores personas que he tenido el gusto de conocer y el privilegio de tener a mi lado.  
A mi abuelito por su gran amor y palabras de aliento, por compartir conmigo como su amiga sus experiencias profesionales y personales.

A mi hermano por ser mi mejor amigo y cómplice en diferentes etapas de mi vida.

A mis hermanas por hacer mi vida cada día más feliz.

Demás familiares y amigos por todo este tiempo compartido.

**MaryFe**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis profesores de la facultad los que aun nos acompañan y los que no, por la disposición que han tenido al compartir sus conocimientos.

Principalmente a mi director Ing. Rodolfo Salazar y codirectora Ing. Ginella Jácome por su tiempo, guía constante y apoyo durante la realización del proyecto de tesis.

A la Cooperación técnica Alemana (GIZ) por el apoyo logístico y humano en la ejecución del proyecto.

**MaryFe**



## DEDICATORIA

A mis padres por regalarme todo el amor, apoyo, comprensión y confianza, a quienes los admiro y honro por todo el esfuerzo que hacen para verme feliz.

A mis hermanos y hermanas por brindarme su positivismo, acolite y mucho amor.

A mis abuelitos y abuelitas quienes han sembrado en mi corazón sus buenas costumbres y sus consejos; su sabiduría y paciencia ha sido una fortaleza para mirar la vida de distinta forma.

A mi mejor Amanda, quien ha estado a mi lado por muchos años; las ocurrencias y aventuras que hemos vivido han sido el impulso para seguir cumpliendo mis sueños.

A mi preciosa Mimi, por ser el alma más noble que he conocido, ella también se ha esforzado conmigo, desvelándose y haciéndome compañía; su ternura, su lealtad y sus travesuras me hacen sonreír todos los días.

A mi amiga y compañera de tesis Mafer, por su esfuerzo y dedicación; su ánimo incondicional a cada momento me ha ayudado a culminar con mucha satisfacción esta etapa de mi vida.

A mis amigos de clase que durante todos estos años de universidad hemos vivido experiencias inolvidables.

**Fer**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera especial al Ingeniero Rodolfo Salazar y a la Ingeniera Ginella Jácome, que bajo su dirección hemos podido concretar este proyecto. Su generosidad, capacidad y experiencia ha permitido desarrollar nuestras ideas, sugerencias y aciertos durante este trabajo.

Expresar mi gratitud a la Cooperación Técnica Alemana GIZ, por el auspicio y su confianza que han puesto en nosotras para llevar a cabo este tema de investigación. Al equipo técnico que nos ha otorgado todas las facilidades, acceso y vinculación con otros actores sobre el tema.

Cabe mencionar mi agradecimiento con aquellos profesores que con su conocimiento y experiencia nos han ofrecido valiosas aportaciones para mejorar la presente investigación.

**Fer**

**HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS**

**ELABORADO POR:**

-----  
María Fernanda Benítez Mora

-----  
María Fernanda Granda Pilatasig

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA GEOGRAFICA Y  
DEL MEDIO AMBIENTE**

-----  
Ingeniero Francisco León

**DELEGADO UNIDAD DE ADMISION Y REGISTRO**

-----  
Doctor Marcelo Ramiro Mejía

Lugar y fecha: Sangolqui, 19 de Julio de 2012

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>Capítulo I: ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>7</b>
<b>1.5 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
1.5.1 Objetivo general .....	11
1.5.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>1.6 METAS</b> .....	<b>12</b>
<b>Capítulo II: MARCO TEORICO</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1 CORREDORES DE CONECTIVIDAD</b> .....	<b>15</b>
2.1.1 Antecedentes de los Corredores de conectividad.....	15
2.1.2 Componentes de la Conectividad .....	16
2.1.3 Fragmentación de Hábitats y sus consecuencias.....	17
2.1.4 Beneficios de la Conectividad. ....	21
2.1.5 Conectividad a diferentes escalas .....	22
2.1.6 Configuraciones de hábitats para mejorar la conectividad .....	24
2.1.7 Diseño y manejo de enlaces para la conservación. ....	28
2.1.7.1 Aspectos Biológico – Ecológico .....	29
2.1.7.2 Aspectos Sociales - Políticos .....	38
2.1.8 Conectividad y estrategia de conservación. ....	41
<b>2.2 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA</b> .....	<b>47</b>
2.2.1 Antecedentes de la ZEE .....	47
2.2.2 Definición de ZEE. ....	48
2.2.3 Características de la ZEE .....	48
2.2.4 Tipos de ZEE .....	48
2.2.5 Proceso de la ZEE .....	50
2.2.6 Factores o variables .....	51
2.2.6.1 Factores Biofísicos .....	51
2.2.6.2 Factores Socioeconómicos .....	56
2.2.7 Unidades de estudio .....	59
2.2.7.1 Unidades de paisaje o ecologicas .....	59

2.2.7.2	Unidades socioeconómicos .....	59
2.2.7.3	Unidades ecológicas económicas .....	59
2.2.8	Evaluación de Zonas aptas.....	60
<b>2.3</b>	<b>ESQUEMA Y ESTRUCTURACIÓN DE UN SIG PARA EL DISEÑO DEL CORREDOR DE CONECTIVIDAD Y SU ZEE.....</b>	<b>60</b>
2.3.1	Definición de estándares .....	60
3.3.2	Base de Datos Alfanumérica .....	61
2.3.2	Base de datos Gráfica .....	61
2.3.4	Modelo Lógico y Cartográfico.....	61
2.3.5	Almacenamiento de la información geoespacial .....	62
<b>Capítulo III:</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>64</b>
<b>3.1</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE VARIABLES BIOFÍSICAS .....</b>	<b>64</b>
3.1.1	Precipitación.....	64
3.1.2	Temperatura.....	64
3.1.3	Geología .....	69
3.1.4	Pendientes .....	91
3.1.5	Concesiones Mineras .....	93
3.1.6	Áreas Protegidas.....	94
3.1.7	Vegetación y Uso del Suelo .....	99
<b>3.2</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE VARIABLES SOCIOECONÓMICAS .....</b>	<b>102</b>
3.2.1	Población .....	102
3.2.2	Densidad poblacional .....	103
3.2.3	Emigración .....	104
3.2.4	Motivos de Viaje .....	104
3.2.5	Nacionalidades o Pueblos indígenas .....	105
3.2.6	Actividades Económicas.....	106
3.2.7	Población Económicamente Activa (PEA).....	107
3.2.8	Educación.....	108
3.2.9	Salud.....	108
<b>3.3</b>	<b>VALIDACIÓN DE DATOS Y OBSERVACIÓN DE CUENCAS VISUALES .....</b>	<b>109</b>
3.3.1	Planificación.....	109
3.3.1.1	Materiales .....	110
3.3.1.2	Metodología.....	110
3.3.2	Sitios de Observación.....	111

<b>Capítulo IV: DISEÑO Y ESTRUCTURACION DE UN SIG PARA LA ZEE Y EL CORREDOR DE CONECTIVIDAD DE LA AMAZONÍA NORTE</b> .....	<b>117</b>
<b>4.1 DEFINICIÓN DE ESTANDARES</b> .....	<b>117</b>
<b>4.2 BASE DE DATOS ALFANUMÉRICA</b> .....	<b>121</b>
<b>4.3 BASE DE DATOS GRÁFICA</b> .....	<b>121</b>
<b>4.4 MODELOS LÓGICOS Y CARTOGRÁFICOS</b> .....	<b>123</b>
4.4.1 Mapa Climático .....	123
4.4.2 Mapa de Riesgos Naturales .....	126
4.4.3 Mapa de Valor Ecológico .....	130
4.4.4 Mapa de Aptitud Agrológica o Capacidad Uso del Suelo ....	132
4.4.5 Mapa de Uso Potencial del Suelo .....	138
4.4.6 Conflictos por Uso del Suelo .....	141
4.4.7 Unidades Socioeconómicas .....	145
4.4.7.1 Potencialidad Socioeconómica .....	145
4.4.8 Unidades Ecológicas.....	155
4.4.9 Propuesta de ZEE.....	156
4.4.9.1 Zonas de Protección y Conservación .....	157
4.4.9.2 Zonas de Regeneración y Restauración .....	158
4.4.9.3 Zonas Pasto Forestales.....	159
4.4.9.4 Zonas de Producción .....	159
<b>4.5 ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL</b> ..	<b>161</b>
<b>Capítulo V: DISEÑO DEL CORREDOR DE CONECTIVIDAD</b> .....	<b>164</b>
<b>5.1 RECLASIFICACIÓN DEL USO Y COBERTURA VEGETAL</b> ..	<b>164</b>
<b>5.2 HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO (HIC) Y ESPECIES DE INTERÉS COMUNITARIO (EIC)</b> .....	<b>165</b>
5.2.1 Generación del modelo digital del terreno .....	165
5.2.2 Distribución geográfica de las especies .....	166
5.2.3 Estado de conservación de las especies .....	166
5.2.4 Información de guardaparques.....	168
5.2.5 Generación de las especies y hábitats de interés comunitario	
169	
<b>5.3 CRITERIOS PARA DETERMINAR LA CONECTIVIDAD</b> .....	<b>169</b>
5.3.1 Fragmentación .....	169

5.3.2	Tamaño de los fragmentos .....	170
5.3.3	Forma de los fragmentos .....	170
5.3.4	Índice de fragmentación.....	170
5.3.5	Cálculo de menor costo .....	172
5.3.6	Cálculo del camino mínimo.....	172
5.3.7	Ancho del corredor.....	172
<b>5.4</b>	<b>RESULTADOS DEL DISEÑO .....</b>	<b>173</b>
5.4.1	Corredor paisaje Sumaco Napo – Antisana.....	173
5.4.2	Corredor Cayambe Coca – Antisana.....	174
5.4.3	Corredor Sumaco Napo – Galeras.....	175
5.4.4	Corredor Antisana - Sumaco .....	176
 Capitulo VI: PLAN DE MANEJO .....		 177
<b>6.1</b>	<b>MOMENTO EXPLICATIVO .....</b>	<b>177</b>
6.1.1	Definición de indicadores.....	177
6.1.2.	Análisis de indicadores .....	178
6.1.3	Definición de conflictos.....	180
6.1.4	Definición de capacidades .....	182
<b>6.2</b>	<b>MOMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>183</b>
6.2.1	Formulación de la misión .....	183
6.2.2.	Formulación de la visión .....	183
6.2.3	Formulación de políticas y líneas estratégicas .....	183
<b>6.3</b>	<b>MOMENTO ESTRATEGICO .....</b>	<b>188</b>
6.3.1	Formulación de metas .....	188
6.3.2.	Zonificación Ecológica Económica .....	192
6.4	MOMENTO OPERATIVO.....	194
6.4.1	Definición de programas .....	194
 Capitulo VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		 202
7.1	Conclusiones. ....	202
7.2	Recomendaciones. ....	204
	<b>GLOSARIO.....</b>	<b>205</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>208</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>210</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Experiencias de ordenamiento .....	3
Tabla 2.Datos de deforestación en la Amazonía .....	4
Tabla 3.Limites de la provincia de Napo .....	7
Tabla 4.Parques Nacionales y Reservas Ecológicas dentro de la zona de estudio. ....	8
Tabla 5.Temperatura promedio .....	8
Tabla 6.Ocupación de la población .....	10
Tabla 7.Coordenadas de la zona de estudio .....	11
Tabla 8.Aspectos a considerar en el diseño y manejo de corredores .....	29
Tabla 9.Tipos de roca según su Origen.....	53
Tabla 10.Tipos de roca según su Formación Geológica .....	53
Tabla 11.Tipo de pendiente.....	54
Tabla 12.Rangos de precipitación media anual .....	65
Tabla 13.Rangos de temperatura en la zona de estudio.....	66
Tabla 14.Resultados clima según Koeppen .....	68
Tabla 15.Aspectos climatológicos en la zona de estudio.....	69
Tabla 16.Formaciones geológicas.....	89
Tabla 17.Tipos de pendiente .....	93
Tabla 18.Áreas de concesiones mineras .....	94
Tabla 19.Listado de áreas protegidas .....	95
Tabla 20.Tipos de cobertura vegetal.....	102
Tabla 21.Población total en provincia de Napo.....	102
Tabla 22.Población por cantones de la zona de estudio .....	103
Tabla 23.Población por cantones. Variable 1: Área urbana, área rural. Variable 2: Sexo .....	103
Tabla 24.Densidad poblacional .....	104
Tabla 25.Emigración de la población .....	104
Tabla 26.Motivos de viaje .....	104
Tabla 27.Nacionalidades o pueblos indígenas.....	105
Tabla 28.Actividades económicas.....	116



Tabla 29. Población económicamente activa.....	108
Tabla 30. Unidades de Salud .....	109
Tabla 31. Sitios de Observación .....	112
Tabla 32. Nomenclatura de base de datos .....	118
Tabla 33. Clasificación climática.....	124
Tabla 34. Ponderación de variables para riesgo por deslizamientos .....	126
Tabla 35. Clases de riesgo por deslizamientos .....	128
Tabla 36. Clases de valor ecológico .....	130
Tabla 37. Ponderación de variables por su aptitud agrológica .....	133
Tabla 38. Clases de aptitud agrológica.....	136
Tabla 39. Ponderación de variables para el uso potencial del suelo ....	138
Tabla 40. Clases de de uso potencial .....	139
Tabla 41. Matriz de conflicto de uso .....	142
Tabla 42. conflictos por uso de suelo en la zona de estudio .....	144
Tabla 43. Tasa de empleo .....	146
Tabla 44. Rangos para clasificar la PEA .....	147
Tabla 45. Servicios básicos.....	148
Tabla 46. Categorías de déficit de servicios básicos.....	149
Tabla 47. Déficit de servicios básicos .....	149
Tabla 48. Cálculo del índice de vialidad .....	150
Tabla 49. Categorías de del índice de vialidad .....	150
Tabla 50. Resultados del índice de vialidad .....	150
Tabla 51. Cálculo de la infraestructura agrícola .....	151
Tabla 52. Categorías de valoración para la infraestructura agrícola .....	152
Tabla 53. Disponibilidad de tierras .....	152
Tabla 54. Ponderación para determinar la potencialidad socioeconómica .....	153
Tabla 55. Potencialidad socioeconómica .....	155
Tabla 56. Unidades de Zonificación Ecológica Económica.....	160
Tabla 57. Porcentaje de las áreas de ZEE .....	161

Tabla 58.Reclasificación de la cobertura vegetal y uso del suelo.....	165
Tabla 59.Estado de conservación de mamíferos .....	167
Tabla 60.Estado de conservación de aves .....	168
Tabla 61.Registro de presencia de mamíferos .....	168
Tabla 62.Registro de presencia de aves .....	169
Tabla 63.Clases de indicadores .....	177
Tabla 64.Estado de cada indicador analizado .....	178
Tabla 65.Normativa y líneas estratégicas para la propuesta de plan de manejo .....	184
Tabla 66.Metas formuladas para la propuesta de plan de manejo .....	188
Tabla 67.Objetivos y programas para cada indicador .....	194
Tabla 68.Definición de programas a través de la ZEE .....	197

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Zona de estudio .....	11
Figura 2.Proceso de fragmentación .....	18
Figura 3.Configuración de hábitats.....	25
Figura 4.Mosaico de hábitats .....	25
Figura 5.Hábitats concretos .....	26
Figura 6.Longitud del enlace .....	31
Figura 7.Nodos del enlace .....	32
Figura 8.Combinación de factores para la conectividad estructural .....	32
Figura 9.Medidas para contrarrestar la fragmentación y pérdida de hábitats .....	42
Figura 10.Proceso de la ZEE .....	50
Figura 11.Modelo cartográfico de isoyetas e isotermas .....	67
Figura 12.Modelo cartográfico geológico .....	70
Figura 13.Actividad minera en el sector Pungara .....	94
Figura 14.Estructura de la PEA.....	107
Figura 15.Planificación en gabinete .....	111
Figura 16.Virgen del Páramo .....	112
Figura 17.Cuyuja .....	112
Figura 18.El Chaco .....	112
Figura 19.Las Palmas .....	112
Figura 20.Tres Cruces .....	113
Figura 21.Baeza .....	113
Figura 22.Cosanga .....	113
Figura 23.Mirador .....	113
Figura 24.10 de Agosto .....	114
Figura 25.Sumaco.....	114
Figura 26.Pacto Sumaco .....	114
Figura 27.Wamaní .....	114
Figura 28.Pungara .....	115

Figura 29.La Y – Vía al Coca .....	115
Figura 30.Jondachi .....	115
Figura 31.San Miguel de Palmeras .....	115
Figura 32.Pusuno .....	116
Figura 33.Base de datos alfanumérica - Tabla de atributos .....	121
Figura 34.Modelo cartográfico climático .....	125
Figura 35.Modelo cartográfico de riesgos por deslizamientos .....	139
Figura 36.Modelo cartográfico del valor ecológico .....	131
Figura 37.Clases agrológicas.....	132
Figura 38.Modelo cartográfico de aptitud agrológica.....	137
Figura 39. Modelo Cartográfico de uso potencial del suelo.....	140
Figura 40. Modelo Cartográfico de Conflictos por Uso del Suelo.....	145
Figura 41. Potencialidad Socioeconómica.....	146
Figura 42. Metodología para el cálculo de la tasa de empleo .....	147
Figura 43. Tasa de empleo en la zona de estudio .....	148
Figura 44. Accesibilidad vial la en zona de estudio.....	151
Figura 45. Infraestructura agrícola en la zona de estudio .....	152
Figura 46. Modelo cartográfico para la potencialidad socioeconómica ..	154
Figura 47. Modelo cartográfico para obtener las Unidades Ecológicas y la ZEE .....	156
Figura 48. Geodata base – Cartografía Base.....	162
Figura 49. Geodata base – Cartografía Temática .....	162
Figura 50. Geodata base – ZEE y Corredor de la Amazonía Norte.....	163
Figura 51. Grilla de calculo (Troche, 2001) .....	171
Figura 52. Areas de Zonificación Ecológica Económica .....	193

## **ANEXOS**

Geodatabase de la Cartografía Base

Geodatabase de la Cartografía Temática

Geodatabase de la ZEE y Corredores de la Amazonía Norte

### **ÍNDICE DE ANEXOS CARTOGRÁFICOS**

Mapa 1. Base

Mapa 2. Isotermas

Mapa 3. Isoyetas

Mapa 4. Geológico

Mapa 5. Pendientes

Mapa 6. Áreas Protegidas

Mapa 7. Cobertura Vegetal y uso de suelo

Mapa 8. Densidad Poblacional

Mapa 9. Emigración

Mapa 10. Motivos de Viaje / Desplazamiento Demográfico

Mapa 11. Nacionalidades o Pueblos Indígenas

Mapa 12. Ramas de Actividad Económica

Mapa 13. Población Económicamente Activa

Mapa 14. Establecimientos Educativos

Mapa 15. Unidades Operativas de Salud

Mapa 16. Cuencas Visuales – Sector Norte

Mapa 17. Cuencas Visuales – Sector Sur

Mapa 18. Climas

Mapa 19. Riesgos Naturales. Deslizamientos

Mapa 20. Valor Ecológico

Mapa 21. Aptitud Agrológica o Capacidad de Uso del Suelo

Mapa 22. Uso Potencial del Suelo

Mapa 23. Conflictos por Uso del Suelo

Mapa 24. Zonificación Económica Ecológica

Mapa 25. Especies de Interés Comunitario. Mamíferos

Mapa 26. Especies de Interés Comunitario. Aves

Mapa 27. Corredores de la Amazonía Norte

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1 ANTECEDENTES

Un corredor de conectividad es considerado una estrategia de conservación, razón por la cual en los años 90 se expande y socializa la discusión conceptual sobre conservación y sobre la necesidad de desarrollar estrategias adicionales a las existentes. Así se empieza a hablar de otros mecanismos de conservación orientados a integrar las iniciativas de protección de la diversidad biológica con las demandas de desarrollo planteadas por las comunidades relacionadas. Ejemplos de esto son las Reservas de la Biosfera y la Bioreserva del Cóndor.

Por otro lado, se han desarrollado iniciativas de conservación dirigidas a elementos específicos como los humedales (sitios RAMSAR, convención relativa a los humedales de importancia internacional firmado en la ciudad de Ramsar, Israel para la conservación y uso racional de los humedales) y las aves (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICA), así como algunas relacionadas con corredores ecológicos que conectan áreas protegidas existentes con paisajes culturales protegidos.

Se trata de conceptos que anuncian una ruptura de paradigmas en el campo de la conservación, sobre todo en lo que se refiere a la visión de las áreas protegidas (aisladas entre sí) como mecanismos efectivos de conservación de la biodiversidad.

Según el MAE 2007, por otro lado, en el Ecuador existen iniciativas adicionales a las relacionadas con las categorías de áreas protegidas existentes y otras en proceso de desarrollo.

En este sentido en la provincia de Napo, además de la Reserva de biosfera Sumaco y corredor ecológico Llanganates-Sangay, se han identificado a primera vista otros lugares de interés en biodiversidad ubicados dentro de la provincia; por lo cual los procesos de planificación deberían viabilizar la conservación para alcanzar el Buen Vivir mediante un análisis integral de la realidad territorial, ya que se lo considera parte del ecosistema amazónico que hace referencia a una planificación integral participativa que incluirá aspectos sociales, educativos, económicos, ambientales y culturales con un ordenamiento territorial que garantice la conservación y protección de sus ecosistemas acorde a lo establecido por el COOTAD<sup>1</sup>, donde los gobiernos autónomos descentralizados priorizaran las potencialidades, capacidades y vocaciones de sus circunscripciones territoriales para impulsar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población.

La aplicación de este principio conlleva asumir una visión integral, asegurando los aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales, armonizados con el territorio aportando al desarrollo justo y equitativo de todo el país.

Es por esta visión integral que tiene el gobierno nacional, que la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) se constituye en la base técnica y científica dentro del proceso de Ordenamiento Territorial.

---

<sup>1</sup> Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización. Art.3.Principios.Literal f; Art.11.- Ecosistemas amazónicos; Art .12.- Biodiversidad amazónica; Art.296.- Ordenamiento territorial.



A continuación se menciona en orden cronológico las primeras experiencias de ordenamiento que podrían enmarcarse dentro de las actuales expectativas de zonificación.

**Tabla. 1.1. Experiencias de ordenamiento**

<b>Propuestas</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
<b>Regiones Económicas del Ecuador, su Integración y Desarrollo</b>	1965	Se estableció la delimitación de doce regiones económicas con sus propias características, en función de cinco factores: naturales, humanos, institucionales, políticos y económicos.
<b>Plan de Desarrollo</b>	1970-1973	Se delimitaron cinco subregiones definidas sobre la base de criterios de integración física, económica y social de las tres regiones naturales del país: Costa, Sierra y Oriente.
<b>Plan Integral de Transformación y Desarrollo</b>	1975	Se identificaron ocho regiones de planificación, que deberían servir de base para la formulación de estrategias, políticas y programas de desarrollo regional.
<b>Plan de Desarrollo *</b>	1980-1984	Se incorporó una política de articulación espacial y desarrollo regional que se orienta a la integración física, económica, social, política y cultural del Ecuador, y la necesidad de propiciar la ocupación efectiva del territorio nacional.
<b>Plan de Desarrollo Económico y Social del Ecuador</b>	1989-1992	Se introdujo la utilización de la metodología de planificación estratégica situacional, como alternativa a la planificación normativa.
* Lo relevante de este Plan, es que por primera vez se introducen políticas y objetivos en función del espacio, constituyéndose en pioneros del ordenamiento territorial.		

## 1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según la Estrategia Nacional de Biodiversidad, MAE (2001), las amenazas más grandes para la biodiversidad son la alteración, fragmentación y destrucción de los hábitats y ecosistemas; la introducción de especies exóticas; la contaminación y la variación de

factores socioeconómicos, las mismas que causan una mayor presión sobre los recursos naturales.

El 30% de los bosques nativos de la Amazonia han sido deforestados hasta 1993. La mayor deforestación ocurre en las provincias de Napo y Sucumbíos. En el caso de la Amazonía, aunque no existen datos precisos de la deforestación, según un análisis realizado en el año 2003 por el CLIRSEN se publicó el estudio multi-temporal de la deforestación en Ecuador, que para el caso de la Amazonía, los datos son los siguientes:

**Tabla. 1. 2. Datos de deforestación en la Amazonía**

<b>Provincia</b>	<b>Deforestación 1991-2000 (has)</b>	<b>Tasa de deforestación anual (ha/año)</b>	<b>Tasa de deforestación (%)</b>
Sucumbíos	184331.28	20481.25	1.61
Napo	165598.02	18399.78	2.38
Orellana	123273.00	13679.00	0.77
Morona Santiago	104466.36	11607.37	0.66
Pastaza	81049.16	9005.46	0.32

El interés económico por esta región se ha reflejado en la utilización de sus recursos naturales como el petróleo y minerales, y también en la explotación maderera. En las últimas décadas, la provincia de Napo también se ha convertido en una importante zona para la ganadería. Todas estas actividades extractivas como productivas, han provocado el deterioro de muchas zonas que han sido convertidas en pastos o que se han contaminado por la explotación. Esto ha provocado conflictos por el uso y aprovechamiento de estos recursos y la conservación de los ecosistemas con los pobladores de la provincia.

Se han identificado iniciativas de conservación en la región como el Corredor de Conservación El Chocó- Manabí, sin embargo la falta de fortalecimiento en su sostenibilidad tanto financiera como de recursos humanos, y la débil aplicación de la legislación vigente, han dificultado un mejor control de usos y actividades dentro de sus territorios, logrando una baja efectividad de manejo acorde a los objetivos planteados.

La pérdida de biodiversidad se ve acentuada por una inadecuada planificación de obras de infraestructura producto posiblemente una débil visión de anteriores administraciones, dando prioridad al desarrollo económico sin considerar el componente ambiental y social de su entorno, provocando una inequidad totalmente perceptible.

El proceso de fragmentación no ocurre al azar. Las áreas más accesibles de topografía poco accidentada y con alta productividad, son las primeras en ser alteradas para utilizar las tierras para la agricultura, asentamientos humanos o extracción forestal.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER**

Los corredores de conectividad han ganado en importancia como una herramienta de apoyo a procesos de conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados y de impulso al desarrollo sostenible en zonas sensibles.

El conocimiento y experiencia en el trabajo de corredores de conectividad es reciente, por lo que es necesario impulsar una gestión de conocimiento eficaz en el país, para ampliar las capacidades y evitar pérdida de recursos naturales por duplicaciones en el

desarrollo de estrategias e instrumentos. Enmarcado en lo dicho, organizaciones no gubernamentales como la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y gubernamentales como los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD Napo), unen esfuerzos con el fin de facilitar el logro de impactos en las estrategias del cambio climático, del mejoramiento de los ingresos de los pobladores y de su calidad de vida, de la conservación de los recursos naturales y de los ecosistemas.

Al establecer la propuesta de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) en el corredor de conectividad, en territorios con múltiples usos del suelo, que conservan y mantienen los procesos ecológicos lo que se pretende es que contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región. Al mismo tiempo, esta iniciativa debería reflejarse en los planes de desarrollo de instituciones nacionales como Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) y Consorcio de Consejos Provinciales del Ecuador (CONCOPE), regionales como el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE) o municipales, siendo un elemento de la planificación del desarrollo.

La ZEE al ser la base técnica y científica del proceso de Ordenamiento Territorial tiene por objeto identificar y sugerir los usos más adecuados de los diversos espacios del territorio y de sus recursos naturales.

Al delimitar las unidades estructurales usando parámetros: físicos, bióticos y socioeconómicos se lograra definir zonas aptas para el desarrollo sustentable, la conservación y manejo de los recursos naturales y/o la preservación de las áreas protegidas.

La ZEE para el corredor de conectividad de la Amazonia Norte es considerado una aplicación del enfoque ecosistémico, por integrar de forma equitativa los tres ejes base para alcanzar el desarrollo sustentable, basados en la premisa que:...”El logro del desarrollo humano sostenible global dependerá de la forma en que se manejen y mantengan los ecosistemas de la Tierra.”<sup>2</sup>

#### 1.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Napo se ubica en la región amazónica ecuatoriana, se extiende desde las laderas de los Andes, hasta las llanuras amazónicas. Toma su nombre de río Napo. Su capital es la ciudad de Tena. Sus límites son los siguientes:

**Tabla. 1.3. Límites provinciales**

<b>Límites provincia de Napo</b>	
<b><i>Norte</i></b>	Provincia de Sucumbíos
<b><i>Sur</i></b>	Provincia de Pastaza
<b><i>Este</i></b>	Provincia de Francisco de Orellana
<b><i>Oeste</i></b>	Provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua

La provincia de Napo tiene una superficie de 1327100 ha, cuya área se divide en cinco cantones: Archidona, Carlos Julio Arosemena Tola, El Chaco, Quijos y Tena. Se encuentra conformada aproximadamente en un 63% por parques nacionales y reservas ecológicas, de las cuales, tres áreas protegidas que se detallan a continuación se pretende conectar.

<sup>2</sup> Publicación UICN. Conservando los ecosistemas boscosos. Serie N<sup>o</sup>1. Enlazando el paisaje. Andrew Bennett.

**Tabla. 1.4. Parques Nacionales y Reservas Ecológicas dentro de la zona de estudio**

<b>Nombre</b>	<b>Superficie (ha)</b>
<b>Parque Nacional Sumaco Napo Galeras</b>	202364,660
<b>Parque Nacional Cayambe Coca</b>	408284,583
<b>Reserva Ecológica Antisana</b>	120610,654
<b>Bosque Protector Colonso</b>	11980,720
<b>Área Total</b>	743240,617

**Climatología:****Tabla. 1.5. Temperatura promedio**

<b>Clima:</b>	<b>Tropical – húmedo</b>
<b>Temperatura promedio:</b>	<b>25°C</b>

El clima de la provincia de Napo es tropical húmedo con lluvias persistentes, mucha evaporación, con una humedad relativa del 80% y lluvias superiores a 1500 mm.

**Orografía:**

Entre las principales elevaciones de esta provincia se encuentran el volcán Antisana, cerro Quilindaña, cerro Negro, cerro Pan de Azúcar, volcán Sumaco (en los límites provinciales con Orellana). La cordillera de los Guacamayos incluye parte de los Parques Nacionales Sumaco Napo Galeras, Cayambe Coca y Llanganates.

**Hidrografía:**

Los cerros Sumaco, Pan de Azúcar, Cerro Negro, Reventador y la cordillera de los Guacamayos ubicados dentro de la provincia de Napo propician la formación de tres cuencas hidrográficas:

1. *La Cuenca del Misahuallí.*- El río Misahuallí y sus afluentes nacen en la tercera cordillera. Forman el valle donde están las ciudades de Tena y Archidona. El Misahuallí desemboca en el Napo a la altura de Puerto Misahuallí.
2. *La Cuenca del Napo.*- El Napo se forma de la unión de los ríos Jatunyacu y Anzu que nacen en la cordillera oriental. El Anzu forma el valle donde se levanta el cantón Arosemena Tola.
3. *La Cuenca del Río Quijos.*- El Quijos y sus afluentes que nacen en los andes orientales toman inicialmente la dirección norte para finalmente dar un giro hacia el este donde el Quijos, ya con el nombre de Coca va a desembocar en el Napo, a la altura de Puerto Francisco de Orellana. Aquí se asientan los cantones Quijos y El Chaco. Baeza es la ciudad más antigua fundada por los españoles en la provincia de Napo. El valle de Quijos es una zona rica en restos arqueológicos; aguas termales, lagunas; cascadas, ríos de corriente rápida ideales para deportes de riesgo; su fauna y su flora.

### **Vías de comunicación:**

La provincia de Napo tiene como vías principales de acceso: la carretera Quito-Pifo-Papallacta-Baeza, misma que conecta la provincia de Pichincha con la de Napo. Seguidas de la carretera Baeza-Tena-Puyo y la carretera a Lago Agrio y a puerto Francisco de Orellana, que conectan la provincia de Napo con las otras provincias del Oriente.

Por los daños que ocurren con frecuencia en las carreteras amazónicas, pese a que en la actualidad se cuenta con la carretera en

buen estado, el transporte aéreo es fundamental. Creado en la administración del Eco. Rafael Correa, con el objetivo de potenciar la región amazónica, está el aeropuerto Jumandy inaugurado en abril del 2011.

### Fuentes de trabajo:

#### Censo económico provincial del Napo

De un total de 103697 habitantes en la provincia según datos del censo 2010, las fuentes de trabajo son reducidas y están limitadas a los organismos públicos, pequeñas empresas y negocios particulares. La mayor parte de la población trabaja en sus propias fincas.

**Tabla. 1.6. Ocupación de la población**  
Fuente: INEC, Censo económico 2010

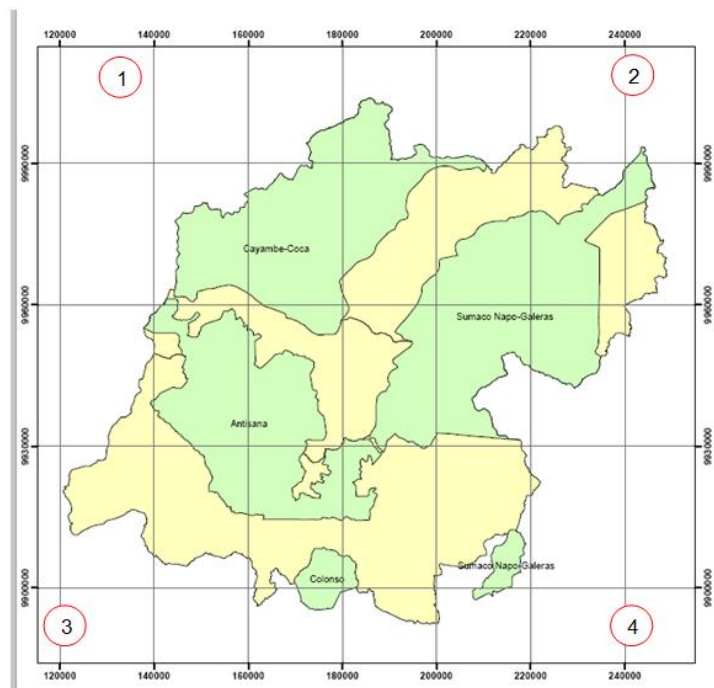
<b>Actividad</b>	<b>Personas (hab)</b>	<b>Personas (%)</b>
Agricultura, pesca, silvicultura y ganadería	124	0.12
Alojamiento y servicio de comida	850	0.82
Atención de la salud humana	367	0.35
Servicios administrativos y de apoyo	79	0.08
Profesionales, científicos y técnicos	388	0.37
Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1036	1.00
Artes, entretenimiento y recreación	81	0.08
Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos y automotores	2113	2.04
Enseñanza	918	0.89
Industrias manufactureras	378	0.36
Información y comunicación	188	0.18
Otras actividades de servicios	421	0.41



**Coordenadas de la zona de estudio:**

**Tabla. 1.7. Coordenadas de la zona de estudio**

Coordenadas UTM		
Vértices	Este	Norte
1	142635.7	10001116.9
2	245790.1	10006692.8
3	122190.7	9907255.7
4	216981.2	9899821.1



**Figura. 1.1. Zona de estudio**

**1.5 OBJETIVOS**

**1.5.1 Objetivo general**

Diseñar una metodología geoespacial para la delimitación, caracterización y manejo de un corredor de conectividad en la provincia de Napo, que incluyan el Parque Nacional Cayambe Coca, Parque Nacional Sumaco Napo, Parque Nacional Antisana y Bosque Protector Colonso.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar y validar los datos necesarios a través de la aplicación de técnicas Cartográficas, Análisis de Imágenes y/o de campo.
- Definir los parámetros físicos, biológicos y socioeconómicos que caracterizan un corredor de conectividad.
- Delimitar un corredor de conectividad que integre Parque Nacional Cayambe Coca, Parque Nacional Sumaco, Parque Nacional Antisana y el Bosque Protector Colonso.
- Generar cartografía temática actualizada de la zona de estudio.
- Conceptualizar el modelo para el área de estudio en la provincia de Napo.
- Formular el plan de manejo para el corredor de conectividad.
- Socializar el proyecto a los involucrados directos e indirectos, colaboradores, auspiciantes y comunidad.

### **1.6 METAS**

- Elaboración de 5 mapas temáticos escala de impresión 1:100000 con proyección WGS84 Zona 18S.
  1. Mapa base de la zona de estudio
  2. Mapa de pendientes
  3. Mapa de clima
  4. Mapa de cobertura vegetal
  5. Mapa de uso de suelo.
  
- Una base de datos gráfica y alfanumérica que contiene información básica y temática extraída de la zona de estudio con normas CLIRSEN y SENPLADES.
  
- Una Geodatabase con información base y temática.
  
- Delimitación de un corredor de conectividad para la zona de estudio.
  
- Plan de manejo para el corredor de conectividad.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 CORREDORES DE CONECTIVIDAD

##### 2.1.1 Antecedentes de los corredores de conectividad

Como se mencionó antes, los corredores de conectividad son estrategias de conservación ambiental que se complementan con otras iniciativas.

Durante el periodo 2001-2005 se propuso un proyecto de restauración de un corredor ecológico de agua en la parte norte de los Países Bajos. El proyecto llamado *The Green River plan* en la provincia de Groningen, centro su atención en corredores húmedos porque después de 1990 el desarrollo del manejo nacional del agua vio la necesidad de combinar acciones para prevenir inundaciones, transporte de agua y conservación de la naturaleza.

El plan *The Green River* ganó el premio de la *ANWB* (*Algemene Nederlandse Wielrijders Bond*, organización recreacional más grande de los países bajos), por ser un plan dirigido a mejorar las instalaciones recreativas y la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Groningen.

En Ecuador se destacan acciones para la conservación del ambiente como las reservas de biosfera (Yasuní, Sumaco y Galápagos) y los

corredores ecológicos (Llanganates-Sangay). A más de corredores de conservación, biológicos y regionales. Algunas experiencias en proceso son:

- Corredores de Conservación (Abiseo – Cóndor – Kutukú y Chocó Manabí).
- Corredores Ecológicos como: Corredor Awacachi, que une el Territorio Indígena Awá con la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas; Corredor Territorio Indígena Awá-Bosque Protector Golondrinas; Corredor Chachi-Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas en las cabeceras de los ríos Cayapas y Onzole; Cuyabeno-Güepí-La Paya.
- La Bioreserva del Cóndor, como iniciativa de conservación en la cuenca alta del río Napo.

### **2.1.2 Componentes de la Conectividad**

La conectividad facilita la dispersión y migración de especies, su flujo de entrada y salida a través del paisaje para satisfacer requisitos básicos de hábitat (Bergoeing 1998).

Existen dos componentes principales que influyen en la conectividad potencial para una especie, comunidad o proceso ecológico concreto:

- Componente estructural
- Componente conductual

El componente estructural de la conectividad, es el grado en que los elementos del paisaje se vinculan entre sí a través de hábitat (Noss 1994 citado por Sepúlveda et al., 1997).

El componente conductual se refiere a la respuesta de comportamiento de individuos o especies a la estructura física del paisaje, en el que influyen factores como la escala en que una especie percibe y se desplaza dentro del medio ambiente, sus requisitos y el grado de especialización del hábitat, su tolerancia ante hábitats alterados, la fase de vida y tiempo de los desplazamientos de dispersión, y la respuesta de la especie ante depredadores y competidores (Bennett, 2004).

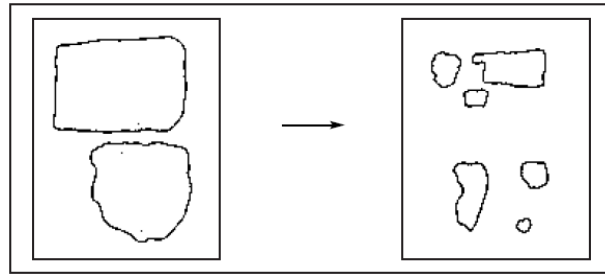
La conectividad la determina la distribución espacial de tipos diferentes de hábitat en el paisaje. Influyen en él factores como la continuidad de hábitat adecuado, la dimensión de los corredores, la distancia que se debe atravesar, y la presencia de senderos alternativos o característicos de redes (Bennett, 2004).

### **2.1.3 Fragmentación de Hábitats y sus consecuencias**

La fragmentación de hábitats es un proceso dinámico donde un área grande se convierte en numerosas áreas más pequeñas separadas unas de otras. Dicho proceso tiene tres componentes:

1. Pérdida de hábitat
2. Reducción de hábitat
3. Aislamiento de hábitat

La pérdida y fragmentación de hábitats se reconoce como un problema con el que debe enfrentarse la diversidad biológica. Las actividades humanas han modificado el paisaje de tal forma que se observa asentamientos humanos, terrenos agrícolas y fragmentos de ecosistemas naturales.



**Figura.2.2. Proceso de fragmentación**

Algunas veces la fragmentación de hábitats no resulta siempre obvia para un ojo no adiestrado dentro de una extensión ininterrumpida de alguna formación vegetal, ejemplo de esto es un bosque antiguo del cual dependen especies, al darse la tala de madera, se procede a la regeneración forestal produciendo así la pérdida de áreas con cierta “ambigüedad”, importante para ciertas especies; otro ejemplo es una cobertura vegetal de pradera natural que ha sido modificada por pasto, al igual que en el bosque el aspecto no cambia mucho pero si tiene efectos ecológicos importantes.

A medida que va disminuyendo el área total de vegetación natural, se produce un cambio en el equilibrio de los procesos ecológicos que moldean la estructura y función de comunidades bióticas en fragmentos.

El aislamiento de parches de bosque es también una consecuencia fundamental de la fragmentación. Los terrenos agrícolas aíslan los parches de bosques; de igual manera la infraestructura separa una formación vegetal; los bosques primitivos quedan rodeados de bosques de regeneración; y las reservas naturales se encuentran rodeadas de zonas de actividad humana.

Se considera el aislamiento en sentido funcional ya que para una especie puede ser que un fragmento esté muy aislado, mientras que para otra especie no lo esté.

Las consecuencias ecológicas de la fragmentación de hábitats son diversas y toda una serie de autores han estudiado este tema desde perspectivas diferentes (Sounders y cols. 1991; Bierregaard y cols. 1992; Haila y cols. 1993b; Fahrig y Merriam 1994; Wiens 1994). Estas consecuencias, entre otras, son:

- Pérdida de especies en los parches de bosque.
- Cambios en la composición de las poblaciones de animales.
- Cambios en los procesos ecológicos que involucran a especies de animales.

Una correlación muy significativa entre la cantidad de especies presentes y el tamaño de los fragmentos de hábitats se ha podido demostrar a partir de muchos taxones<sup>3</sup>, incluyendo bosques y aves de zonas boscosas (Galli et al. 1976; Opdam y cols. 1984; Ambuel y Temple 1983; Blake y Carr 1984, Mc Collin 1993); es decir que las áreas más pequeñas en general sustentan menos especies que las áreas más grandes de la misma clase de vegetación.

La pérdida de especies en los fragmentos no ocurre de inmediato al producirse el aislamiento. La disminución permanente de poblaciones y cantidades de especies en remanentes es comparable con la pérdida gradual de especies que se ha producido en islas interconectadas una vez que éstas quedan aisladas.

Por ejemplo, un remanente de 87 hectáreas de bosque tropical húmedo en Ecuador, la Estación Río Palenque, se fue aislando cada vez más del bosque circundante en los años 70. De las 170 especies de aves dependientes del bosque que estudios ornitológicos previos habían registrado, 44 especies (26%) desaparecieron en los seis años entre

---

<sup>3</sup> Taxón.- grupo de organismos agrupados según una clasificación cuya denominación sea de valor universal.



1973-1978, y otras 15 especies habían llegado a cantidades tan pequeñas en 1978 que era probable que también desaparecieran (Leck, 1979).

Las diferentes especies de animales responden a la destrucción y fragmentación de hábitats de manera diferente. Las diferencias en la dimensión del territorio de recorrido, el tamaño del cuerpo, los recursos de alimentos y sus patrones de búsqueda, los requisitos para anidar y resguardarse, así como la tolerancia ante la perturbación del hábitat y la sensibilidad respecto a microclimas alterados, influyen en la respuesta de cada especie ante la fragmentación.

Existe evidencia que sugiere que las especies más sensibles a la fragmentación de hábitats son las que se encuentran naturalmente con densidades bajas, o que tienen alguna dependencia innata de hábitats interiores (Tereborgh y Winter 1980; Diamond 1984; Soulé y cols. 1988; Laurence 1990). Se puede mencionar:

- Animales de cuerpo grande que necesitan áreas grandes.
- Especies que están en la parte alta de la cadena de alimentación, como lechuzas, aves de rapiña, serpientes y mamíferos carnívoros grandes.
- Especies que tienen necesidades especiales de alimentos o hábitat, como los alimentos que varían con las estaciones o que están distribuidos en forma irregular.

Los cambios en procesos ecológicos como dispersión de semillas, relación depredador – presa, tienen profundas implicaciones potenciales para la conservación de la flora y de la fauna de paisajes fragmentados. Estos cambios pueden deberse a influencias provenientes de dentro de parches de bosque o a influencias de los ambientes *que lo circundan*.

El aislamiento de hábitats es una consecuencia fundamental de la fragmentación. Toda una gama de evidencias muestran que el aislamiento tiene impactos negativos en muchas poblaciones y comunidades. Los efectos negativos del aislamiento se atribuyen a la menor oportunidad de desplazamientos de animales hacia otros hábitats y desde ellos.

#### **2.1.4 Beneficios de la Conectividad**

Se reconoce que la capacidad para desplazarse de las especies por paisajes es fundamental para la conservación de la biodiversidad. Se mencionan los beneficios de los desplazamientos ya que éstos están relacionados directamente con los de la conectividad.

El primer marco teórico para interpretar la distribución y dinámica de la fauna terrestre es la teoría del equilibrio. La teoría del equilibrio de la biogeografía de islas la desarrollaron MacArthur y Wilson (1963, 1967) y propuso que la cantidad de especies que están presentes en una isla tiende hacia un nivel de equilibrio que viene determinado por una proporción entre la tasa de colonización de especies nuevas y la tasa de extinción de especies residentes en la isla. La tasa de colonización la determina primordialmente el grado de aislamiento de la isla respecto a áreas fuente en tierra firme, en tanto que la tasa de extinción la determina principalmente el área de la isla.

Bajo la teoría del equilibrio se puede decir que zonas aisladas de hábitat en tierra firme, como cimas de montañas, lagos, fragmentos de bosques y reservas naturales, podrían verse también como ‘islas’ rodeadas de un ‘mar’ de hábitat desfavorable. Para contrarrestar el aislamiento entre fragmentos y facilitar la colonización de especies

se propone el diseño de corredores continuos. Basándose en el hecho de que la presencia de corredores para facilitar la colonización de animales podría también completar poblaciones en disminución antes de que llegaran de hecho a extinguirse. A esto se lo ha llamado el ‘efecto rescate’ (Brown y Kodric-Brown, 1977).

La teoría del equilibrio biogeográfico de las islas predice que un aumento en el desplazamiento de las especies por medio de corredores continuos garantiza la conservación del área manteniendo en equilibrio un nivel elevado de especies.

Beneficios potenciales para la conservación que se obtienen con enlaces en el sentido de:

- ✓ Ayudar a los animales a atravesar barreras locales y mantener desplazamientos a través de ambientes que son ecológicamente inhóspitos.
- ✓ Ayudar a especies a que mantengan desplazamientos migratorios tradicionales entre áreas geográficas diferentes.
- ✓ Permitir que las especies recolonizen hábitats mediante una mayor dispersión e inmigración.

### **2.1.5 Conectividad a diferentes escalas**

Al hablar de conectividad se debe considerar la escala espacial y la escala temporal. A continuación se explica la importancia de cada una.

#### **Escala espacial**

Cada especie tiene niveles diferentes de movilidad y operan en el ambiente a escalas espaciales diferentes. Un ejemplo claro es el

desplazamiento de las especies voladoras y las no voladoras o especies de cuerpos grandes que requieren zonas más extensas y homogéneas para moverse, que especies de menos tamaño. Incluso especies de la misma clase tienen a desplazarse a escalas diferentes, por ejemplo:

- Aves de un bosque que son residentes relativamente sedentarias que viven dentro del mismo hábitat todo el año.
- Aves de un bosque residentes que se desplazan de forma regular entre diferentes hábitats para conseguir alimento o refugio.
- Aves que se desplazan de forma irregular dependiendo del tipo de estación.

Es fundamental que un corredor considere la escala espacial de la especie en diferentes etapas de su vida con el objetivo de garantizar su conservación.

### **Escala temporal**

Los ambientes naturales son complejos y dinámicos. Bajo este precedente el corredor a diseñarse debe tener la facilidad de adaptarse a lo largo del tiempo. Los cambios en hábitats pueden originarse en procesos naturales como parte de la sucesión de vegetación o debido a regímenes de perturbación que surgen de los ambientes circundantes. Este tipo de cambios modifican con el tiempo su adecuación para especies produciendo fluctuaciones en su densidad hasta la posible extinción.

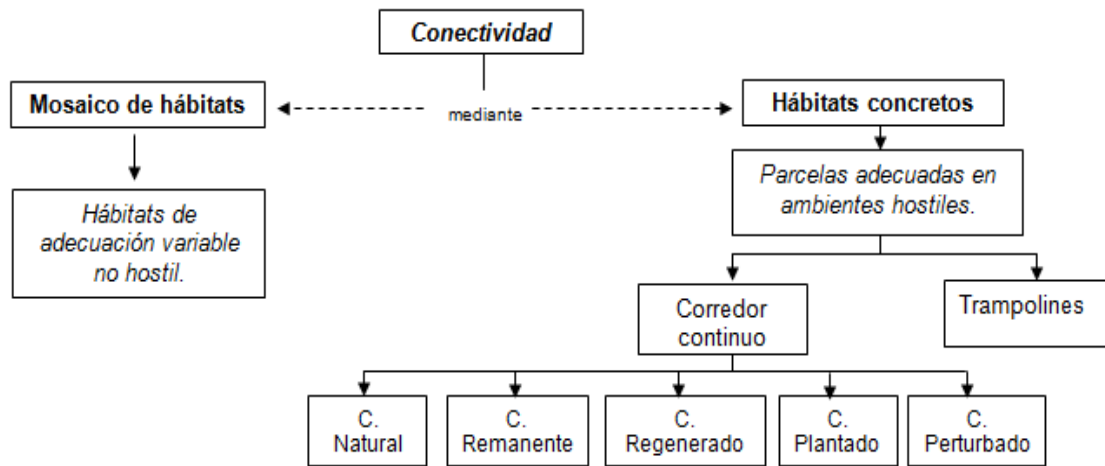
Se requiere planificación a largo plazo para asegurar que se incorpore una conectividad adecuada al manejo de la tierra en paisajes modificados por el ser humano.

### **2.1.6 Configuraciones de hábitats para mejorar la conectividad**

Como se expuso antes, no necesariamente las especies requieren el mismo tipo de enlace sino que depende de sus requerimientos. Por lo que se menciona configuraciones de hábitats dependiendo de ciertas características propias de la especie. Primero se considera a las especies desde el punto de vista de especialidad y adaptación hacia ambientes perturbados; dichos atributos son importantes de considerar puesto que ayudan a conocer cómo la especie percibe un paisaje.

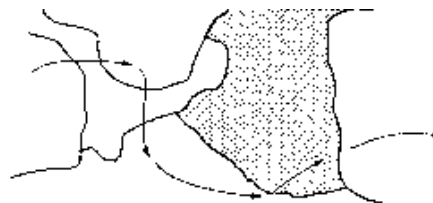
Existen especies que toleran muy bien el uso humano de un territorio y pueden desarrollarse sin problemas en ambientes deteriorados. Dichas especies no necesitan una estructura de enlace para mantener la conectividad. Por el contrario existen especies que en ambientes deteriorados y alterados quedan limitados en sus desplazamientos y supervivencia.

Las especies que pertenecen a la segunda categoría que son la mayoría, son en las que se centran los estudios de conectividad. La conectividad es posible conseguirla de dos formas: manejando el mosaico entero del paisaje o manejando hábitats concretos dentro del paisaje.

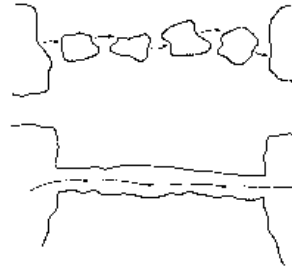


**Figura.2.3. Configuración de hábitats**

El manejo del mosaico entero es especialmente adecuado para especies que perciben el paisaje como un mosaico de hábitats de adecuación variable, ninguno de los cuales es hostil. No necesariamente las especies tienen que vivir o reproducirse en todas las partes del mosaico, sino que pueden desplazarse entre la mayoría de los hábitats para tener acceso a recursos como alimento y refugio. En el manejo de hábitats concretos dentro del paisaje las especies perciben el paisaje como parcelas adecuadas de hábitats en un ambiente general inhóspito. Dentro de este método se considera los trampolines o corredores continuos.



**Figura.2.4. Mosaico de hábitats**



**Figura.2.5. Hábitats concretos<sup>4</sup>**

### **Mosaico de Hábitats**

Muchas especies utilizan una gama de hábitats hasta cierto punto sin que esto signifique pasar de un ambiente adecuado a uno inadecuado sino que utilizan todo el mosaico para desplazarse. El mosaico es el resultado de hábitats entre vegetación intacta y los estados modificados de ésta sin que existan discontinuidades bien definidas.

Un mosaico de hábitats puede resultar eficaz cuando:

- Una gran parte del paisaje permanecerá en forma natural o seminatural.
- Las especies o comunidades que interesan tienen un elevado nivel de tolerancia a las formas de utilización de la tierra que se dan.
- La meta es proteger especies de amplio terreno de recorrido que requieren grandes áreas de hábitats.

El mosaico de hábitats es eficaz en ambientes como bosques donde el cambio no es brusco ya que no se clarea por completo como ocurre en tierras cultivables o ambientes residenciales humanos, donde el ambiente se ve modificado por un ambiente inhóspito.

---

<sup>4</sup> Bennet, A.F.(1998). Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife

## **Corredores continuos**

Proporcionan un enlace continuo a través de un ambiente inhóspito. Los corredores continuos resultan eficaces en los siguientes casos:

- Para especies nativas cuyo hábitat ha sido modificado.
- Para especies que requieren de hábitats intactos para su supervivencia.
- Especies que se desplazan grandes distancias.
- Especies donde la continuidad y los procesos ecológicos son relevantes.

Dentro de los corredores continuos existen clases según su origen:

- Corredores de hábitats naturales, son el resultado de procesos ambientales naturales como cursos de agua, vegetación ribereña o contornos topográficos.
- Corredores de hábitats remanentes, son el resultado del ambiente circundante como franjas de bosque no talado, hábitats naturales conservados como enlaces.
- Corredores de hábitats regenerados, son el resultado del nuevo crecimiento de vegetación mediante la dispersión de semillas por el viento o por las aves, que antes se perturbó.
- Corredores de hábitats plantados, este tipo de corredor lo ha establecido los seres humanos, como plantaciones que protegen contra el viento, plantaciones en fincas.
- Corredores de hábitats perturbados, son el resultado de perturbación permanente y constante dentro de una franja lineal de corredores antrópicos que tienen algún fin para la población



como: líneas férreas, líneas de transmisión eléctricas, carreteras.

### **Trampolines**

Son enlaces eficaces para especies que pueden desplazarse distancias cortas a través de ambientes perturbados. La conectividad se logra mediante saltos de parcela en parcela. Al igual que los corredores continuos existen trampolines según su origen: parcelas naturales como una cadena de humedales o un tipo de bosque húmedo dentro de un bosque más seco; parcelas remanentes de vegetación; plantaciones y estanques artificiales.

Los hábitats de trampolines son eficaces en los siguientes casos:

- Para especies que se desplazan regularmente entre parcelas para obtener diferentes recursos como buscar comida o anidar.
- Para especies que toleran paisajes perturbados pero no son capaces de vivir en ambientes perturbados.
- Para mantener los procesos ecológicos y cuando se necesite que las especies se desplacen para mantenerlos.

#### **2.1.7 Diseño y manejo de enlaces para la conservación**

El diseño y manejo de enlaces aplica tanto para mosaicos de paisaje y hábitats concretos como los corredores continuos y los trampolines. Así mismo es importante la teoría ecológica, biológica y trabajo de campo como lo es considerar aspectos sociales y políticos a nivel local. A continuación se detalla cada uno de los factores antes mencionados.

**Tabla 2.8. Aspectos a considerar en el diseño y manejo de corredores<sup>5</sup>**

Aspectos	
<b>Biológico – Ecológico</b>	<b>Sociales - Políticos</b>
Propósito del enlace	Situación y tenencia de tierra
Ecología y comportamiento de la especie	Responsabilidad de manejo y suficiencia de recursos
Conectividad estructural	Apoyo de parte de comunidades locales
Calidad del hábitat	Integración con otros programas de manejo sostenible
Efecto borde	Educación y toma de conciencia
Anchura	Orientación estratégica a la planificación
Ubicación	
Monitoreo del enlace	

### 2.1.7.1 Aspectos Biológico – Ecológicos

#### Propósito biológico del enlace

El propósito general del enlace es mantener la conectividad y la conservación de la biodiversidad. Entre los propósitos específicos se tienen:

- Facilitar el desplazamiento de especies de gran recorrido a través del paisaje.
- Promover la continuidad, flujo de genes y procesos ecológicos entre hábitats.

La necesidad de identificar con claridad un propósito biológico es fundamental ya que se basa en principios de conservación de la biodiversidad. Sin embargo el propósito biológico puede verse influido por consideraciones sociales, culturales o recreativas.

<sup>5</sup> Tomado de Bennet, A.F. (1998). *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife*

La idea inicial al diseñar un corredor es que tenga propósitos múltiples que no sólo beneficien a las especies sino también a los seres humanos mediante senderos o áreas recreativas.

### **La ecología y el comportamiento de la especie**

Tener un conocimiento básico de la ecología de la especie es fundamental si el propósito es la conservación de especies. La información referente a los requisitos del hábitat, dieta, conductas, tipos de desplazamiento, capacidad para tolerar ambientes perturbados, y otros recursos necesarios ayudarán a definir el tipo de enlace a establecer.

Los enlaces a escala de paisaje como son las grandes reservas de conservación suelen tener el propósito de conectar grupos de especies más que especies individuales. En las reservas de conservación o áreas protegidas existen especies en peligro de extinción y al considerar sus necesidades en el diseño del corredor, de forma indirecta hace que se consideren las del resto de especies.

Para enlaces eficaces en cuanto a mantener la continuidad de procesos ecológicos, deben satisfacerse las necesidades de las especies clave involucradas en dichos procesos.

### **Conectividad estructural**

Entre las variables que influyen en la conectividad estructural de los enlaces están según: Forman 1983; Forman y Godron 1986; Noss y Harris 1986; Baadry y Merriam 1988; Bennett 1990, las siguientes:

- La cantidad de brechas<sup>6</sup>.
- La longitud de las brechas.
- La presencia de sendas o redes alternas entre hábitats adecuados.
- La presencia en el sistema de ‘nodos’ de hábitats preferidos.

Las brechas en un hábitat adecuado pueden alterar gravemente los desplazamientos de animales y la continuidad de las poblaciones residentes. Para que a una brecha se la considere un obstáculo depende del comportamiento de la especie, hábitat específico y la escala de desplazamiento.

El ‘efecto obstáculo’ depende del contraste entre el hábitat que la especie requiere y el hábitat al que se enfrenta. Una brecha de menor ancho de hábitat hostil puede limitar con más eficacia que una brecha de mayor extensión pero con un hábitat menos hostil. Ejemplo de esto son las carreteras que no solo limitan el paso de las especies por la vía en sí, sino por el ruido, las luces y la contaminación por tráfico.

La longitud del enlace está relacionada directamente con la eficacia. Una mayor longitud implica que la especie deba ser capaz de atravesar una gran distancia aumentando las probabilidades de depredación y mayor vulnerabilidad a perturbaciones. Una medida para contrarrestar es maximizar la anchura y duplicar los hábitats como una red.



**Figura.2.6. Longitud del enlace**

---

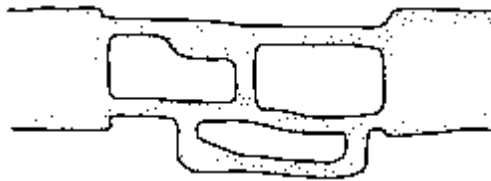
<sup>6</sup> Brecha.- relativo a rotura o abertura.

Durante desplazamientos largos los nodos proporcionan un hábitat adicional a la especie para que pueda obtener alimento o refugio.



**Figura.2.7. Nodos del enlace**

No cabe duda que lo óptimo sería una combinación de sendas alternas y de redes, nodos a lo largo de enlaces y pocas brechas o rupturas.



**Figura.2.8. Combinación de factores para la conectividad estructural**

### **Calidad del hábitat**

Las especies reconocen si el hábitat en el que se encuentran o al que se dirigen es o no adecuado. En consecuencia, la disponibilidad y confiabilidad de recursos como alimentos, protección, refugio frente a depredadores y sitios para anidar son determinantes para que las especies puedan vivir en enlaces y utilizarlos para desplazarse.

Los enlaces deben proporcionar recursos todo el año para alimento, protección y cría. La calidad del hábitat también es importante a escala de redes locales. Normalmente, los enlaces en los que los animales son residentes deben proporcionar una gama y especificidad mayores de recursos (alimento, protección y sitios para reproducirse)

que los que se utilizan sólo para un desplazamiento breve (Bennett et al, 1994; Lindenmayer y cols. 1994a, b; Lynch y cols. 1995).

Para proporcionar la continuidad entre reservas de conservación se debe considerar que un enlace debe ser suficientemente diverso para albergar especies propias de cada hábitat. Los enlaces deben basarse en vegetación natural y no en vegetación intervenida. La calidad del hábitat depende de la diversidad de vegetación natural, mantenida gracias a procesos ecológicos.

La dinámica de los hábitats es relevante para las especies que presentan patrones diferentes de presencia en relación con la edad de la vegetación y por esto la fase seral<sup>7</sup> del hábitat puede ser una influencia determinante en su valor como enlace.

### **Efecto borde**

Los enlaces son especialmente vulnerables a lo que se ha llamado ‘efectos de borde’ por la forma lineal y el tamaño relativamente pequeño del corredor. En paisajes donde predominan los seres humanos, los procesos de impactos que surgen de hábitats remanentes externos es probable que sean tan importantes, o más, que los procesos dentro del hábitat.

Los cambios en la composición y estructura de comunidades de plantas se dan en los bordes de un hábitat, de modo que suelen ser diferentes del interior (Ramey y cols. 1981; Laurance 1991b; Malcolm 1994). Esto como respuesta a cambios a nivel de microclimas respuesta de las especies a hábitats contiguos.

---

<sup>7</sup> Fase seral.- se denomina así a cada una de las comunidades que se remplazan por otras en el proceso de sucesión ecológica.

Los hábitats en bordes son propensos a una serie de procesos perturbadores, que con frecuencia son resultado de actividades en tierras contiguas con infraestructura como el acarreo de fertilizantes y productos químicos desde tierras agrícolas, el pisoteo y pastoreo de ganado doméstico, incendios que se dirigen hacia bordes de bosques o zonas ribereñas de amortiguación, la colocación de sendas de acceso y control de quemas a lo largo de bordes y la perturbación y vertedero de basura recreativa.

El impacto de los procesos de perturbación de lindes<sup>8</sup> es mayor donde hay un fuerte contraste entre las dos clases de hábitat, tales como bosque y tierras agrícolas. Son menos fuertes en los entrecruces de dos clases de bosque, o en diferentes clases de edad dentro de bosques continuos (Rudnický y Huner 1993).

### **Anchura de los enlaces**

Una de las opciones más eficaces para la conservación de la biodiversidad es maximizar la anchura de los enlaces bajo el principio de ‘mientras más ancho mejor y lo más ancho posible’. Al maximizar la anchura del enlace se logra disminuir el efecto borde. Es más probable que los enlaces más anchos conserven algún hábitat menos alterado debido a efectos de borde.

Un mayor ancho es eficaz en la relación especie – área. Áreas más grandes sustentan mayor población de especies. Por último un mayor ancho aumenta la probabilidad de que el enlace cubra las necesidades de espacio y alimentación.

---

<sup>8</sup> Linde.- relativo a límite.

No se tiene una medida exacta del ancho óptimo de un corredor ya que éste depende de varios factores propios de la especie, el propósito y función del enlace, la ecología conductual y desplazamientos de las especies y de la naturaleza del uso de la tierra circundante. No hay una respuesta única ni uniforme; pero la más aceptada dada por los ecólogos es: “mientras más ancho mejor”.

Harris y Scheck (1991) incorporaron estas consideraciones al proponer una guía ‘práctica’ que relaciona la anchura de un corredor con su función y la escala temporal dentro de la cual debe operar:

- ‘para el desplazamiento de animales individuales donde se sabe mucho de su comportamiento y el corredor tiene como fin funcionar por semanas o meses, la anchura adecuada puede medirse en metros;
- para el desplazamiento de una especie, cuando se sabe mucho de su biología y cuando el corredor se espera que funcione por años, la anchura debería medirse en centenares de metros;
- cuando se considera el desplazamiento de agrupaciones enteras y/o cuando se sabe poco de la biología de las especies correspondientes, y el corredor tiene como fin funcionar por décadas, la anchura apropiada debe medirse en kilómetros’.

### **Ubicación de los enlaces**

La meta es implementar las mejores prácticas de manejo para mantener la conectividad de los enlaces existentes, o para maximizar la conectividad basada alrededor de patrones de vegetación existente. La función primaria de los enlaces es mantener la conectividad para poblaciones y hábitats que eran naturalmente continuos. Se debería tener cuidado al restablecer continuidad de hábitats para asegurarse



de que no facilite la difusión de enfermedades que pueden haberse introducido en poblaciones.

Para la ubicación de los enlaces serán especialmente útiles las observaciones preliminares de desplazamientos reales, o la información de ecólogos o personas locales conocedoras. En general, los enlaces deberían ubicarse a lo largo de, más que a través de, contornos ambientales o topográficos para asegurar la continuidad de hábitats para animales.

Así mismo existen excepciones como paisajes ubicados a lo largo de gradientes de altura para conservar la continuidad natural entre hábitats a alturas más bajas y más altas y para ayudar a la migración de altura de aves y otras especies (Loiselle y Blake 1992).

Los enlaces deberían ubicarse lo más lejos posible de ambientes y fuentes perturbadoras, de no ser posible debería ubicarse a un lado y no en su centro. Ambientes perturbados como las vías, asentamientos humanos son las zonas más conflictivas de conservación.

Para proteger enlaces amplios de paisaje, se puede utilizar un tipo de zonificación de la tierra donde exista áreas para autorizar el uso limitado de recursos naturales o el uso recreativo limitado en una zona externa de amortiguamiento, al mismo tiempo que se excluyen dichas actividades en la parte central del enlace.

Se puede implementar franjas de amortiguamiento, para proteger al enlace de cambios ambientales y otras perturbaciones. Esta franja debería tener vegetación autóctona y no especies que puedan invadir y degradar el enlace.

De ser posible los enlaces podrían complementar otros proyectos a más del que tiene como propósito propio, como por ejemplo: la

protección de la calidad del agua, a la disminución de la erosión de suelos, a la conservación de especies y comunidades raras de plantas, a la retención de existencias de plantas autóctonas y de recursos de semillas.

### **Monitoreo del enlace**

El monitoreo del enlace se puede llevar a cabo en tres niveles principales:

Primero, un estudio necesario relacionado con la creación del paisaje. Se suele basar en principios cualitativos más que en conocimiento cuantitativo de ese ambiente como datos representativos de las clases de enlaces que se incorporan: por ejemplo, las especies de animales capaces de utilizar reservas lineales de tantos metros de anchura en bosques, eslabones con vegetación nueva a lo largo de corrientes o setos vivos entre arboledas.

Segundo, existe una necesidad de conocer si el enlace establecido está o no cumpliendo con su alcance pero instaurar programas de monitoreo requiere de compromiso a largo plazo. Se sugiere algunas formas como: monitoreo regular de la presencia y situación de especies dentro del enlace o que lo atraviesen; monitoreo de animales individuales para obtener datos acerca de la extensión, frecuencia, dirección y clase de desplazamientos; monitoreo de la situación de poblaciones y comunidades en hábitats conectados por medio de eslabones para valorar los cambios en respuesta a una mejor conectividad.

Tercero, el monitoreo de especies que usan el eslabón como una retroalimentación para el diseño o mejora del enlace podría ser de utilidad para otros enlaces de especies en situaciones similares.

### **2.1.7.2 Aspectos Sociales - Políticos**

#### **Situación y tenencia de tierras**

Como los enlaces se los implementará sobre la tierra, es indispensable conocer si la misma es de propiedad privada, de propiedad pública (gobierno) o puede comprender múltiples parcelas con una gama diversa de propietarios incluyendo particulares, compañías, agencias o autoridades gubernamentales y comunidades o grupos de conservación. Lo ideal sería llegar a un compromiso permanente con los objetivos del enlace entre los propietarios de cada área de tierra.

Se puede llegar a asegurar el compromiso con un manejo respetuoso de la tierra de una serie de maneras que incluyen: compra o adquisición de tierra de parte de gobiernos o consorcios de conservación, acuerdos de manejo en cooperación, pactos obligatorios sobre uso de la tierra, controles de planificación acerca de usos permitidos de la tierra o acuerdos informales entre comunidades locales.

#### **Responsabilidad de manejo y suficiencia de recursos**

No se puede garantizar la eficacia de un enlace solo obteniendo las tierras necesarias sino que requiere de un manejo permanente de los enlaces para la conservación. El nivel de manejo que se necesita varía dependiendo de la función, ubicación y uso de la tierra circundante.

Puede ser suficiente un manejo pasivo para mantener la integridad de los enlaces en situaciones como: amplios paisajes no alterados entre reservas, o sistemas conservados de hábitat no talado dentro de

bosques. En otras situaciones, se necesita un manejo activo y una vigilancia continua si no se quiere que la función ecológica del enlace corra peligro y quede destruida.

Otro reto es anticipar la naturaleza del uso futuro de la tierra que está dentro o contigua a un enlace concreto que puede hacer que su función corra peligro: cambios como caminos nuevos o nuevos proyectos de vivienda, demanda de acceso a recursos naturales y la introducción de plantas y animales invasores.

### **Apoyo de parte de comunidades locales**

El apoyo e involucramiento de comunidades es un elemento clave en el trabajo de desarrollo y en la conservación (Sayer 1991; Blyth y cols. 1995; Saunders y cols. 1995). Lo mismo se aplica para el mantenimiento y protección de sistemas de enlaces. A no ser que esas personas apoyen, o por lo menos no se opongan a los objetivos del enlace, este tendrá poca probabilidad de éxito. La mayoría de enlaces a nivel local atraviesan propiedad de finqueros y otras propiedades privadas dependiendo de estas personas el éxito del establecimiento del enlace.

El apoyo y el manejo favorable de parte de propietarios de la tierra vecinos al enlace puede disminuir mucho la perturbación a través de bordes. Las comunidades locales deben mantener un compromiso que va más allá de las metas biológicas ya que ellos también resultan beneficiados al evitar la pérdida potencial de recursos naturales.

### **Integración con otros programas de manejo sostenible**

Una de las formas de conseguir apoyo y asegurar la conservación del enlace es involucrarlo con programas de manejo sostenible como la

protección de recursos hídricos o el uso sostenible de productos naturales. Vegetación natural a lo largo de ríos y corrientes es la oportunidad más prometedora para integrar los enlaces para la vida silvestre con el manejo sostenible de tierras en paisajes con infraestructura.

Una vez que se tengan identificados los programas con los que se puede involucrar a la comunidad sin necesidad de poner en peligro la conservación es necesario comunicar sus beneficios ecológicos y sociales.

Es comprensible que la presencia de una o más especies amenazadas (en especial mamíferos de alto perfil) probablemente atraiga más fondos que se agregarían a los presupuestos existentes de conservación.

### **Educación y toma de conciencia**

El tener y ofrecer toda la información que se disponga sobre los enlaces es parte esencial del proceso. Se requiere de una comunicación eficaz entre los científicos, técnicos, personas de la comunidad y políticos para consensuar el uso adecuado de la tierra.

El reto está en saber qué comunicar, la forma más adecuada de hacerlo y cómo involucrar a las personas en el proceso.

Se debe considerar que las personas necesitan saber de qué modo serían afectados por la propuesta y sus actividades regulares, o las nuevas oportunidades que les proporcionará.

## **Orientación estratégica a la planificación**

Se sabe que es mucho más eficiente en costos y eficaz ecológicamente proteger hábitats antes de que se pierdan que después restaurarlos. Al establecer una reserva de conservación se toma en cuenta su contexto presente y futuro y cómo se conectará con el ambiente circundante.

Cuando el establecimiento del enlace es una respuesta reactiva ante la degradación evidente de hábitats, la planificación, negociación, reserva y protección de enlaces toman tiempo, y es fácil que en el lapso se pierdan segmentos críticos de hábitat.

Es fundamental que la planificación para el futuro sea una herramienta que maximice las oportunidades mediante el uso adecuado de la tierra antes que las opciones desaparezcan debido a más cambios o destrucción de hábitats.

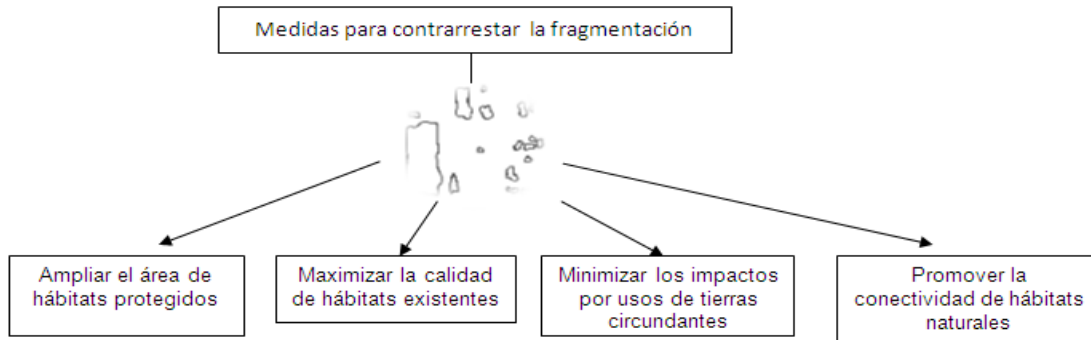
### **2.1.8 Conectividad y estrategia de conservación**

Se debe analizar la conectividad como estrategia de conservación mediante:

- El papel de los enlaces como medida de conservación en comparación con otras clases de acciones para evitar la fragmentación y pérdida de hábitats.
- Cómo y cuándo incorporar los enlaces en la elaboración de estrategias y acciones prácticas de conservación.

## El papel de los enlaces como medida de conservación

Una vez analizados los problemas que surgen de la fragmentación y pérdida de hábitat se puede aplicar medidas para:



**Figura.2.9. Medidas para contrarrestar la fragmentación y pérdida de hábitats**

Estas medidas se pueden aplicar a diferentes escalas espaciales desde locales hasta regionales.

### Ampliar el área de hábitats protegidos

La base fundamental de la conservación es la protección y manejo adecuado de los hábitats. Con base en la dinámica de poblaciones y comunidades el resultado es de hábitats que están siendo alterados por lo que la solución sería ampliar el área de hábitats protegidos.

La idea de ampliar las áreas de hábitats se basa en la teoría antes mencionada donde áreas mayores sustentan mayor cantidad de especies y procesos ecológicos que áreas de menor tamaño.

### **Maximizar la calidad de hábitats existentes**

Dentro de las limitaciones del tamaño existente y patrón espacial de hábitats en el paisaje, el valor de cada área de hábitat se incrementa si se lo maneja para mejorar recursos esenciales.

El manejo para mantener la calidad de los hábitats es especialmente pertinente en las áreas designadas para usos múltiples. Por ejemplo, la contribución a la vida silvestre que realizan los bosques para la producción de madera a la vez que representan una amenaza para las especies al ocurrir actividades como la tala.

### **Minimizar los impactos de uso de tierras circundantes**

Hay evidencias crecientes de que, en paisajes muy fragmentados, los procesos que proceden de porciones externas ejercen una gran influencia en poblaciones y comunidades con fragmentos (Saunders y cols. 1991; Hobbs 1993a).

La invasión de plagas, enfermedades, invasión de ciertas especies entre otras provenientes del área circundante al enlace disminuye el potencial de conservación.

### **Promover la conectividad de hábitats naturales**

Como ya se ha mencionado, los enlaces son un medio para mantener la continuidad de especies ayudando no solo al desplazamiento de animales de tamaño grande sino también a los de tamaño pequeño, facilita la recolonización de hábitats, mantiene procesos ecológicos como la dispersión de semillas, relación depredador – presa y polinización.



Las medidas antes mencionadas no son la solución definitiva para el problema de fragmentación si bien son una alternativa si se las aplica de forma conjunta. El concepto de sistemas enlazados de hábitats para la conservación de la naturaleza se elabora más en el contexto de una orientación integrada respecto al paisaje para su conservación.

### **Cómo y cuándo incorporar los enlaces en la elaboración de estrategias y acciones prácticas de conservación**

Para implementar una estrategia de conservación se requiere decidir las prioridades en cuanto a la acción y en cuanto a la utilización de recursos disponibles.

Las actividades a realizarse se deben basar en prioridades sistemáticas. Dar prioridad al establecimiento de un corredor que a otro depende de un conjunto diferente de circunstancias.

Los criterios en los que se basa el establecimiento de un corredor en general son biológicos, sociales y políticos. Así mismo se debe considerar:

- Los costos financieros y otros recursos que se requieren.
- La complejidad de aspectos administrativos y de manejo involucrados.
- El tiempo que se requiere para implementar y lograr resultados.
- El nivel de apoyo y aceptación comunitarios.
- Los costos y beneficios culturales.
- El valor educativo y de publicidad a alcanzar.

### **Escala espacial en la que se mantienen procesos ecológicos**

A escala de paisaje y regional los procesos ecológicos desempeñan un papel más importante que a escala focal. Los enlaces a escala regional o biogeográfica también producen beneficios a escalas más pequeñas en la jerarquía espacial.

La importancia de la escala espacial para definir prioridades para la conservación también debe abordarse en relación con el nivel de responsabilidad de la organización interesada.

### **Nivel de reemplazabilidad del enlace**

Debe considerarse prioritaria la conservación en situaciones en que no hay alternativas factibles para mantener la conectividad, en que la pérdida de enlaces existentes sería básicamente irremplazable, o en que ningún otro sistema de hábitats conserva una comunidad concreta de animales.

### **Grado de amenaza de las especies y hábitats a conectar**

En hábitats aislados como son las reservas de conservación es primordial considerar especies que por la escasez o distribución limitada puedan disminuir o extinguirse.

Al hablar del grado de amenaza, se considera alternativas como el efecto paraguas que es una protección extendida mediante la presencia de especies paraguas hacia otras especies en el mismo hábitat. Las especies paraguas, son las especies seleccionadas que se protege e indirectamente se está protegiendo a muchas otras.

### **Situación actual del enlace**

Debe darse prioridad a tierras donde exista vegetación natural existente o los que tienen una perturbación mínima ya que en términos de tiempo y economía es mucho más costosa la restauración de hábitats alterados que aquellos conservados naturalmente.

### **Especies beneficiarias del enlace**

En general, los enlaces que mejoran la situación de conservación de grupos de especies deberían tener mayor prioridad que los que funcionan para una o pocas especies. Al proteger un grupo de especies los hábitats que conectan suelen ser enlaces amplios de paisaje que abarcan vegetación natural y una gama de clases de hábitats. Los enlaces que operan para comunidades enteras es más probable que faciliten la continuidad de procesos ecológicos entre sistemas de hábitats.

### **Capacidad del enlace para proporcionar otros beneficios ecológicos y ambientales**

Los enlaces multipropósito son obviamente de mayor prioridad que los que tiene un solo propósito. Por ejemplo, el enlace a orillas de una corriente produce beneficios ambientales como:

- Provisión de hábitat a especies y comunidades de plantas.
- Disminución de la erosión de suelos debido a menor velocidad del viento, a la fijación de suelos mediante vegetación y a la modificación de flujos de agua.
- Mantenimiento de ciclos hidrológicos como la transpiración de aguas subterráneas, mantenimiento de caudales de agua y la infiltración de agua en el suelo.

- Mantenimiento de la calidad del agua al absorber insumos de nutrientes, partículas y sustancias químicas a cursos de agua; provisión de nutrientes a corrientes que contribuyen a redes hídricas de alimentos.

Integrando de forma activa a la comunidad y a las autoridades es más probable que las mismas proporcionen su apoyo si aprecian dentro del proyecto beneficios ambientales y económicos que ellos reconocen.

## **2.2 ZONIFICACIÓN ECONÓMICA ECOLÓGICA**

### **2.2.1 Antecedentes de la ZEE**

En lo que se refiere a la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y al Ordenamiento Territorial (OT), desde 1994, cuando el Tratado de Cooperación Amazónica (TCA) promueve la ZEE como base para el ordenamiento territorial en los países amazónicos, el desarrollo de la ZEE ha tenido mayor impulso en algunos países como Ecuador, Colombia y Perú<sup>9</sup>. Mediante este tratado se formuló una metodología común para el proceso de la ZEE.

En Ecuador se ha ido desarrollando propuestas de ZEE a nivel de todo el ámbito amazónico (macro zonificación), así como propuestas de mayor detalle en algunas provincias; para el caso particular de la provincia de Napo se puede enunciar las siguientes:

- ECORAE, Zonificación Ecológica Económica de las Provincias: Sucumbíos, Napo, Orellana, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, 2001.

---

<sup>9</sup> Artículo “Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial en la Región Andina de América Latina”, Junio 2009

- ECOCIENCIA, Zonificación y plan de manejo para el manejo del Bosque Protector Provincial Napo.
- ESPE, Proyecto de Grado Plan de Manejo de la Microcuenca de Río Tena, Andrés Gutiérrez, Enero 2009.
- GOBIERNO PROVINCIAL DE NAPO, El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Napo 2020, Diciembre 2011.

### **2.2.2 Definición de ZEE**

Constituye un instrumento de gestión, una forma de planificar el uso del territorio teniendo en cuenta todos los elementos biofísicos, y las condiciones socio-económicas, cuya comparación permite alcanzar el análisis de diferentes alternativas de uso sostenible del territorio, que posibilita la formulación e implementación de políticas y planes orientados a dicho fin<sup>10</sup>.

### **2.2.3 Características de la ZEE**

Los principios de ZEE son aplicables a todas las escalas geográficas. La utilidad de esta herramienta es mayor en áreas con mínima intervención antrópica, en general, a cuencas hidrográficas o regiones fitogeográficas.<sup>11</sup>

### **2.2.4 Tipos de ZEE**

Se puede identificar los siguientes tipos de ZEE de acuerdo a su escala:

- Macrozonificación (escala  $\leq$  1:250000)
- Mesozonificación (escala  $\leq$  1:100000)

---

<sup>10</sup> Zonificación Ecológica Económica (ZEE), Cuenca Binacional Catamayo – Chira, Ecuador- Perú, 2002

<sup>11</sup> Zonificación Ecológica Económica: Una Propuesta Metodológica para la Amazonia, Tratado de Cooperación Amazónica, Marzo 1998

○ Microzonificación (escala  $\leq 1:25000$ )

Estos tipos de ZEE están orientados a proyectos de desarrollo, planes de manejo en áreas locales, de esta manera contribuye al ordenamiento y acondicionamiento del territorio ambiental y social.

Los tipos de ZEE, no se limitan a consideraciones de la extensión superficial de los ámbitos políticos administrativos, sino que además dependen del nivel de profundidad de los estudios que requieren y la finalidad de los mismos.

### 2.2.5 Proceso de la ZEE

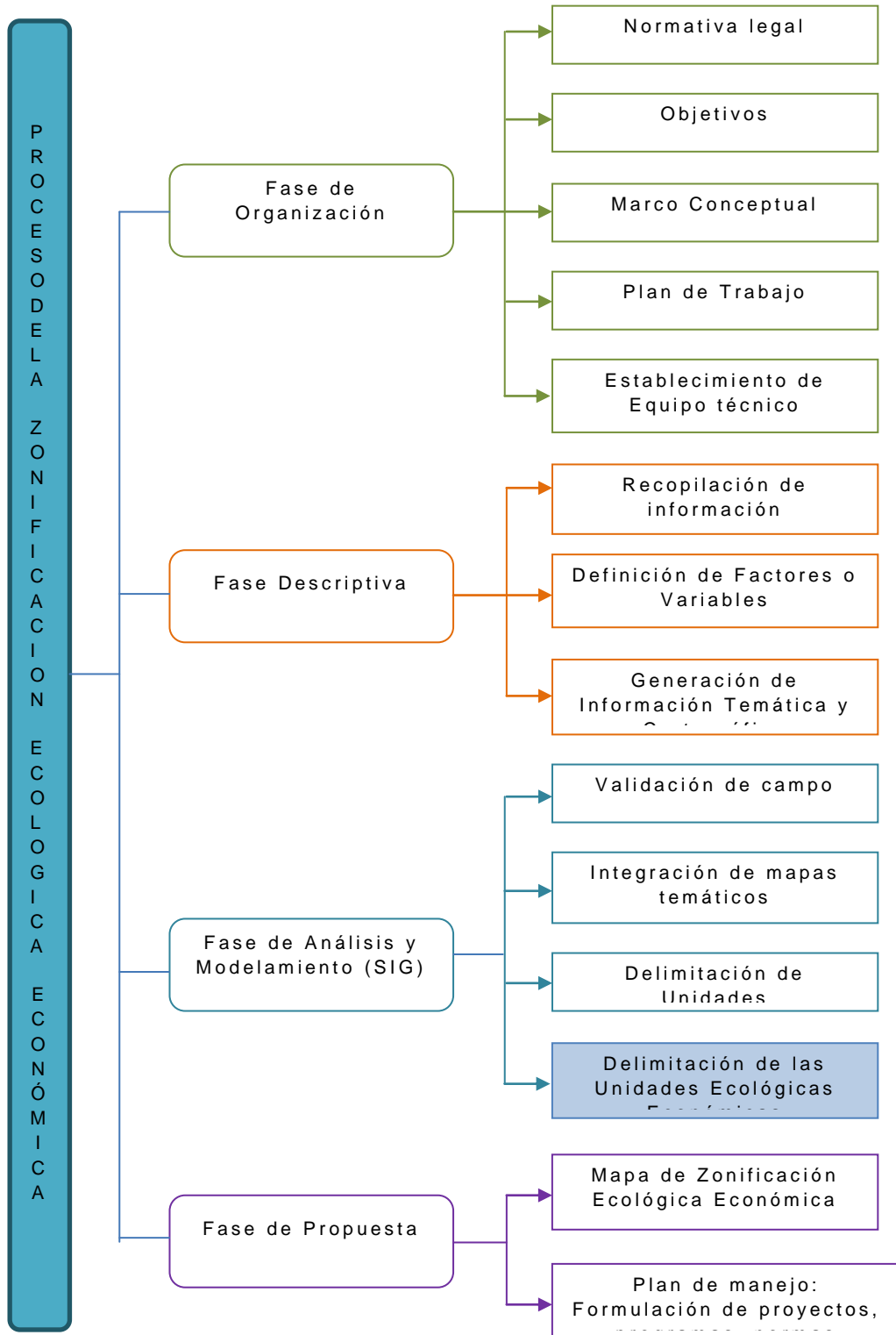


Figura.2.10. Proceso de la ZEE

Autora

## **2.2.6 Factores o variables**

### **2.2.6.1 Factores Biofísicos**

#### **Precipitación**

La precipitación se define como la caída de agua sólida o líquida como consecuencia de la condensación del vapor sobre la superficie terrestre. Se mide en mm, que equivale a la altura obtenida por la caída de un litro de agua sobre la superficie de un metro cuadrado. La serie de datos registrada en un período determinado, permite elaborar un mapa de Isoyetas, que son curvas que unen puntos que reciben la misma cantidad de precipitación.

#### **Temperatura**

Es el valor señalado en un termómetro expuesto al aire y protegido de la radiación solar directa. Se mide en grados centígrados y décimas de grado<sup>12</sup>, cuyo registro permite elaborar un mapa llamado Isotermas, en cual se traza curvas que unen puntos geográficos en los que se registran idénticas temperaturas medias anuales y mensuales.

#### **Clima**

El clima es un sistema integrado por valores meteorológicos como la temperatura, precipitación, humedad, presión y viento. Estos valores se recopilan durante periodos de tal forma que sean suficientemente representativos.

La generación del mapa de clima permite contar con un insumo más a ser considerado en el análisis multicriterio, con el fin de recomendar

---

<sup>12</sup>Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Anuario meteorológico 2004.



el mejor uso y aprovechamiento del suelo con las diversas actividades.

La determinación del tipo de climas se lo define siguiendo los criterios del sistema de clasificación de Koeppen, quien concibió la idea de que las plantas constituyen elementos climáticos. Sus principales clasificaciones son: Tropical y Seco; el primero se subdivide en húmedo, monzón y húmedo seco. El segundo se subdivide en estepa y desierto.

La información meteorológica utilizada son los datos de la precipitación media mensual y total anual así como la temperatura del aire media mensual y anual, correspondiente a estaciones meteorológicas dentro de la zona de estudio y de estaciones ubicadas en áreas externas a la zona pero que sean próximas, publicadas en los anuarios del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Además se toma en cuenta el Modelo Digital del Terreno como otra variable que interviene en el clima en función de la altura.

## **Geología**

La Geología estudia la composición y estructura interna de la Tierra y los procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo para determinar los materiales que la conforman.

La Litología es la parte de la Geología que trata de las rocas, especialmente del tamaño de su agregado, del tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas.

Las rocas se pueden clasificar por su edad, su dureza o su génesis<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Geología Física. Tarbuck – Lutegens. Editorial Prentice - Hall

**Tabla.2.9. Tipos de Roca según su origen**

TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN
<b>ÍGNEAS</b>	Formadas a partir del enfriamiento de rocas fundidas (magmas). Los magmas pueden enfriar de manera rápida en la superficie de la Tierra mediante la actividad volcánica o cristalizar lentamente en el interior
<b>METAMÓRFICAS</b>	Formadas a partir de otras rocas que, sin llegar a fundirse, han estado sometidas a grandes presiones y temperaturas y se han transformado.
<b>SEDIMENTARIAS</b>	Formadas en zonas superficiales de la corteza terrestre a partir de materiales que se depositan formando capas o estratos. Son detríticas si se originan a partir de trozos de otras rocas. Químicas y orgánicas si se forman a partir de precipitación de compuestos químicos o acumulación de restos de seres vivos.

**Tabla.2.10. Tipos de roca según su formación geológica**

Fuente: Apuntes de clase, Catedrático Ing. Guillermo Beltrán

DIVISIÓN	SUBDIVISIÓN	ROCAS/SUELOS
L1: Rocas Duras	L11: Sedimentarias consolidadas	Calizas, dolomitas, cuarcitas, conglomerados
	L12: Ígneas: extrusivas, intrusivas	Granito, sienita, basalto, andesita
	L13: Metamórficas	Gneis, pizarra, filita
L2: Rocas Friables Desmenuzables	L21: Sin carbonatos ni sulfatos	Areniscas y pizarras
	L22: Con carbonatos	Calizas, dolomitas, margas
	L23: Con sulfatos	Yesos
	L24: Composición variable	Flysh
L3: Capas de depósitos muertos o estabilizados	L31: Depósitos fluviales	Depósitos: arenosos, arcillosos y limosos
	L32: Terrazas fluviales diluviales	
	L33: Morrenas Glaciares	
	L34: Depósitos coluviales estabilizados	
L4: Capas de depósitos no estabilizados o vivos	L41: Depósitos coluviales no estabilizados	
	L42: Depósitos de Deyección de torrentes	
	L43: Vegas o Aluviones recientes	

## Pendiente

Mapa temático que mediante cualquier sistema gráfico, representa los diferentes grados de pendiente de un territorio. La pendiente topográfica es la inclinación de una superficie con respecto a la horizontal. La finalidad de este mapa es representar mediante colores zonas del territorio con pendiente semejante<sup>14</sup>.

**Tabla.2.11. Tipo de pendiente**  
Fuente: Apuntes Catedrático, Beltrán Guillermo

Porcentaje %	Grados °	Color	Pendiente del Terreno	Plan de Manejo	de Proyecto
<18	<10	Pl	Plana		Cultivos agrícolas
18 – 36	10 - 20	SvO	Suavemente Ondulado	Protección Recuperación Preservación	Urbanizable
36 – 58	20 – 30	In	Inclinado		Rehabilitación del Paisaje
58 – 100	30 – 45	Mi	Montañoso		Reforestación o vegetación
>100	>45	MMA	Muy Montañoso		

## Cobertura y Uso del Suelo

El estudio de la cobertura y uso del suelo genera información sobre el destino que se está dando a la tierra teniendo como base los diferentes actores socioeconómicos que la habitan. Este insumo es de gran importancia para el ordenamiento del territorio y como línea base para un monitoreo de cambios de usos futuros para el área de estudio.

## Áreas Protegidas

Las áreas protegidas son un espacio geográfico definido, reconocido, dedicado y gestionado mediante medios legales u otros medios

<sup>14</sup> Técnicas Geográficas para el estudio del medio natural, curso 2006-07. Universidad de Jaén (España)

eficaces para conseguir la conservación de la naturaleza a largo plazo, de sus servicios ecosistémicos y valores culturales asociados<sup>15</sup>.

El Ministerio del Ambiente (MAE) entidad rectora y reguladora de la gestión ambiental en el Ecuador, prioriza entre sus objetivos estratégicos conservar y utilizar sustentablemente la biodiversidad, respetando la multiculturalidad y los conocimientos ancestrales. En 1976, el Gobierno Nacional concilió la significancia de tales premisas al crear el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). El objetivo del SNAP es el de preservar la diversidad biológica del país y promover el manejo sustentable de las tierras silvestres, promocionando las ventajas potenciales del ecoturismo y el mantenimiento de flujos genéticos por su importancia biogeográfica<sup>16</sup>.

Las áreas protegidas, se agrupan por categorías, conforme su objetivo de manejo: Reserva Biológica, Reserva Ecológica, Parque Nacional, Reserva Geobotánica, Refugio de Vida Silvestre, Área Nacional de Recreación, Reserva de Producción Faunística y Reserva Marina.

## **Fauna**

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región o localidad geográfica. La distribución espacial de los animales depende de la vegetación, temperatura, disponibilidad de agua, las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

---

<sup>15</sup> Dudley, 2008

<sup>16</sup> Ministerio del Ambiente, 2006

### **2.2.6.2 Factores Socioeconómicos**

#### **Población**

La población es un término definido desde la Demografía y señala la cantidad de personas que viven en un determinado lugar en un momento en particular. Si bien se trata de un concepto que se define en términos bastante sencillos, el estudio de la población es, sin duda, de gran aporte para múltiples disciplinas.

Tener un adecuado conocimiento en torno a la población de determinado territorio tiene fuertes implicaciones en las planificaciones y decisiones que se puedan tomar para dicho lugar en cuanto a política, economía, salud, educación, vivienda, conservación del medio ambiente, entre otras.

#### **Densidad Poblacional**

La densidad poblacional se refiere al número de habitantes de una región a través del territorio de una unidad funcional o administrativa (continente, país, estado, provincia, departamento, distrito, condado, etc.). Se calcula de la siguiente manera:

$$Densidad = \frac{\text{Numero de habitantes}}{\text{Superficie}}$$

Como a nivel mundial las superficies usualmente se expresan en kilómetros cuadrados, la densidad obtenida comúnmente corresponde a habitantes por km<sup>2</sup>.

### **Población económicamente activa (PEA)**

Se considera población económicamente activa (PEA) al grupo de personas que, dentro de las edades productivas, se encuentran ocupadas o desocupadas; por lo tanto, este grupo se divide en la PEA activa y la PEA inactiva. Entre las personas activas u ocupadas se ubica a empleadas, subempleadas o desempleadas, así como a quienes trabajan por cuenta propia. Y entre las inactivas se incluye a quienes realizan actividades de estudio o quehaceres domésticos, a los jubilados o pensionistas, y a las personas que están impedidas para trabajar.

La población de Ecuador desde los 10 años de edad está en capacidad de ser empleada hasta los 65 años de edad<sup>17</sup>.

### **Servicios Básicos**

Los servicios básicos, en un centro poblado, barrio o ciudad son las obras de infraestructuras necesarias para una vida saludable. Como servicios básicos más importantes para este estudio se ha considerado, la disponibilidad de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica; sin embargo, existen también otros servicios que se podrían considerar para mejorar el análisis, como vivienda, telefonía, recolección de residuos, servicios de gas, entre otros.

### **Actividades Económicas**

Se las conoce como el conjunto de actividades o tareas por medio de las cuales se satisfacen las necesidades, de la población y generan

---

<sup>17</sup> Indicadores de Coyuntura del Mercado Laboral Ecuatoriano, Banco Central del Ecuador, Alicia Pesántez, 2000

ganancias. Existen tres tipos de actividades económicas: Primarias, Secundarias y Terciarias.

Las *actividades* primarias se relacionan con los recursos naturales y la producción agropecuaria. Se obtiene la materia prima, como elemento indispensable para la producción. Las actividades que comprenden son: la ganadería, agricultura, minería y explotación forestal.

Las *actividades* secundarias, son las que se ocupan de elaborar los productos, a partir de la modificación de la materia prima, constituidas por la producción de energía eléctrica, la industria y la construcción.

Las *actividades* terciarias, a diferencia de las secundarias, no producen bienes tangibles, sino que se ocupan de la compra, venta o distribución de aquellos. Entre estas actividades se hallan, el comercio, transporte, educación y los servicios<sup>18</sup>.

### **Infraestructura vial**

La infraestructura vial se considera al sistema vial de una región, que está constituido por toda la infraestructura física (caminos, carreteras, autopistas, ferrocarriles) que sirve como soporte del sistema de transporte.

Para determinar el Índice de Vialidad es necesario calcular la relación que existe entre la longitud total de la red vial de un país, provincia o cantón medida en metros y su superficie medida en km<sup>2</sup>.

$$\text{Indice de vialidad} = \frac{\text{longitud vial total}}{\text{superficie}}$$

---

<sup>18</sup> Artículo web. Concepto de actividad económica, septiembre 2009 <http://sobreconceptos.com>

## **2.2.7 Unidades de estudio**

### **2.2.7.1 Unidades de paisaje o ecológicas**

Se considera a aquellas áreas o zonas homogéneas, que resultan del análisis, la caracterización y la validación de información generada, cuya integración temática permite definir unidades en función de la valoración de los recursos biofísicos.

### **2.2.7.2 Unidades Socioeconómicas**

Se refiere a la delimitación de áreas o zonas, que se definen en base a la interacción de las actividades de la población, asumiendo que la infraestructura física, los bienes y servicios, son elementos que potencian la valoración ecológica. La disposición de información censal y económica permite realizar un diagnóstico previo, en el cual se pueda identificar el potencial socioeconómico a nivel político administrativo (cantonal).

### **2.2.7.3 Unidades ecológicas económicas**

Las unidades ecológicas económicas resultan de la Integración y determinación de las unidades del paisaje o ecológicas con las unidades socioeconómicas, es decir, se realiza a partir de la evaluación de las unidades ecológicas con las unidades del potencial socioeconómico establecido previamente. Se identifican zonas homogéneas obteniéndose finalmente las unidades de Zonificación Ecológica Económica.



### **2.2.8 Evaluación de Zonas aptas**

En esta fase se realiza una valoración de la zonificación ecológica económica, en el cual se analiza la aptitud del territorio para la realización de diferentes actividades, sean éstas de producción, forestal, recuperación, protección; que pueden ser definidas en base a las unidades ecológicas económicas.

## **2.3 ESQUEMA Y ESTRUCTURACION DE UN SIG PARA EL DISEÑO DEL CORREDOR DE CONECTIVIDAD Y SU ZEE**

### **2.3.1 Definición de estándares**

La gestión de los datos requiere un manejo de acuerdo a un sistema común de terminología y definiciones para documentar los datos.

El empleo de estándares permite la localización rápida de los elementos, y la realización de consultas más eficientes.

Para el caso en estudio, la catalogación de objetos del IGM y SENPLADES, permite organizar la información base y temática, según la norma ISO 19126 – Perfil de Diccionario de Datos FACC, basada en normas y métodos definidos en ISO CD 19110 referente a la metodología para catalogar objetos, en el contexto de DGIWG (Digital Geographic Information Working Group). Se lo conoce como un Diccionario de Datos e incluye la definición de objetos y atributos, que pueden ser de utilidad para la comunidad internacional<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Catálogo de Objetos, Instituto Geográfico Militar, 1999

### **2.3.2 Base de Datos Alfanumérica**

Se entiende por toda aquella información relativa al territorio y almacenada en medio digital como una tabla de una base de datos, archivos de hojas de cálculo o tipo texto que contengan una referencia a un elemento espacial.

La base de datos alfanumérica permite caracterizar a cada elemento mediante sus atributos contenidos en campos numéricos y de texto.

### **2.3.3 Base de datos Gráfica**

Se refiere a los niveles de información gráfica que se capturarán, con los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato (numérico o carácter) y su longitud; además, se define la geometría (punto, línea o área) de cada una de ellas.

En esta fase es muy importante definir la escala de la base de datos, ya que ella indica el nivel de detalle, resolución o generalización que ofrecerá el SIG. Se debe considerar que los elementos gráficos de representación como el punto y el polígono deben tratarse de manera diferente según la escala<sup>20</sup>.

### **2.3.4 Modelo Lógico y Cartográfico**

El modelo lógico consiste en definir un modelo de representación para la información geográfica que sirva para los objetos geográficos y atributos del espacio. Mediante herramientas SIG permita realizar algoritmos para el análisis y generación de nueva información.

---

<sup>20</sup> Guía técnica Modelo SIG - ZEE

Hay dos tipos de representación para la información geográfica:

- *Modelo Vectorial*: Representa la información geográfica utilizando puntos, líneas y polígonos. De cada uno se almacenan sus coordenadas usando tipos de datos del ordenador.
- *Modelo Raster*: Representa la información geográfica utilizando una matriz bidimensional de celdas. Cada celda almacena los atributos de ese punto del espacio.

Cada uno es más apropiado para determinadas tareas, pero en ambos existe un problema de precisión, aritmética en el caso del modelo vectorial y de resolución en el caso del modelo raster<sup>21</sup>.

El modelo cartográfico consiste en un flujograma de operaciones que describe de un modo preciso el conjunto de procesos a ejecutar sobre los niveles básicos de información para obtener consecutivamente un nivel o niveles de información que responden a los objetivos planteados. Dicho de otra manera "se refiere a la utilización de las funciones de análisis de un sistema de información geográfica bajo una secuencia lógica de tal manera que se puedan resolver problemas espaciales complejos" (IGAC, 1995).

### **2.3.5 Almacenamiento de la información geoespacial**

El almacenamiento determina la forma en que se debe guardar los datos de acuerdo a normas y estándares. Se procede al almacenamiento de los modelos generados con ayuda del hardware y software creados para este fin. Para el desarrollo de este paso las

---

<sup>21</sup> Sistemas de Información Geográfica BD Espaciales y BD Espacio-temporales, Miguel Rodríguez Luaces, Universidad de Coruña

personas encargadas de la gestión de la información geoespacial deben recibir la capacitación en la herramienta adecuada, para la construcción de las tablas del modelo lógico de datos.

## CAPITULO III

### CARACTERIZACION DE VARIABLES

#### 3.1 DIAGNÓSTICO DE VARIABLES BIOFÍSICAS

##### 3.1.1 Precipitación

Para la elaboración del Mapa de Isoyetas (Ver anexos, mapa 3) se realizó la ubicación de estaciones meteorológicas a nivel nacional, proporcionada por la base de datos de IGM, 2007; con el fin de localizar estaciones dentro del área de estudio y externas más cercanas.

Seguidamente se hace una consulta de los datos históricos anuales de los años donde se registra información sobre las variables climáticas tanto de precipitación como de temperatura, en los anuarios meteorológicos publicados en la página web del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI.

Se realiza un registro mensual de precipitación de los años donde existen datos históricos. Posteriormente se calcula nuevos valores:

- Para obtener la Precipitación Media Mensual (PMM) se promedian las precipitaciones mensuales (PM) de varios años.
- Para calcular la precipitación anual (PA) se suman las mensuales del año que se esté analizando.

- La precipitación media anual (PMA) a diferencia de la temperatura media anual (TMA) se obtiene sumando los valores de las precipitaciones medias mensuales (PMM).
- Mediante las herramientas del software ArcGis 9.3 se realiza una interpolación de los datos para una simulación de las condiciones de precipitación que presenta el área de estudio.
- Por último se hace una abstracción de la zona con la herramienta Clip y una reclasificación para definir rangos de precipitación.

Como resultado se muestra la siguiente tabla con los valores de precipitación obtenidos:

**Tabla. 3.12. Rangos de precipitación media anual**  
Fuente: INAMHI

Rangos PMA (mm)	Descripción	Área (%)
< 2000	Precipitación Moderada	12,8
2000 - 2500	Precipitación Fuerte	21,7
2500 - 3000	Precipitación Muy Fuerte	21,1
3000 - 3500	Precipitación Monzónica	27,1
3500 - 4000	Torrencial	17,2
<b>Total</b>		100,0

### 3.1.2 Temperatura

A partir del registro de temperaturas podemos generar el mapa de isotermas (Ver anexos, mapa 2) cuyo procedimiento sigue los siguientes criterios:

- Registro histórico de estaciones meteorológicas cercanas.
- Se calcula la Temperatura Media Mensual (TMM), cuyo valor es el promedio de las temperaturas mensuales (TM) de dos o más años.

- Se halla la Temperatura Anual (TA), en el cual se promedia las temperaturas mensuales (TM) de los doce meses del año.
- Otro valor importante de obtener es la Temperatura Media Anual (TMA), consiste en obtener el promedio de las TMM.
- Mediante las herramientas del software ArcGis 9.3 se realiza una interpolación de los datos para una simulación de las condiciones de temperatura que presenta el área de estudio.
- Como último paso se hace una abstracción de la zona con la herramienta Clip y una reclasificación para definir rangos de temperatura.

A continuación se obtiene las siguientes condiciones de temperatura.

**Tabla. 3.13. Rangos de temperatura en la zona de estudio**

<b>Rangos Temperatura (C°)</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>10 - 13</b>	109070	13,2
<b>13 - 16</b>	322450	39,0
<b>16 - 19</b>	189680	22,9
<b>19 - 22</b>	136000	16,5
<b>22 - 25</b>	69210	8,4
<b>Total</b>	826410	100,0

A continuación se muestra el modelo cartográfico que se realizó para obtener los mapas de isoyetas e isotermas.

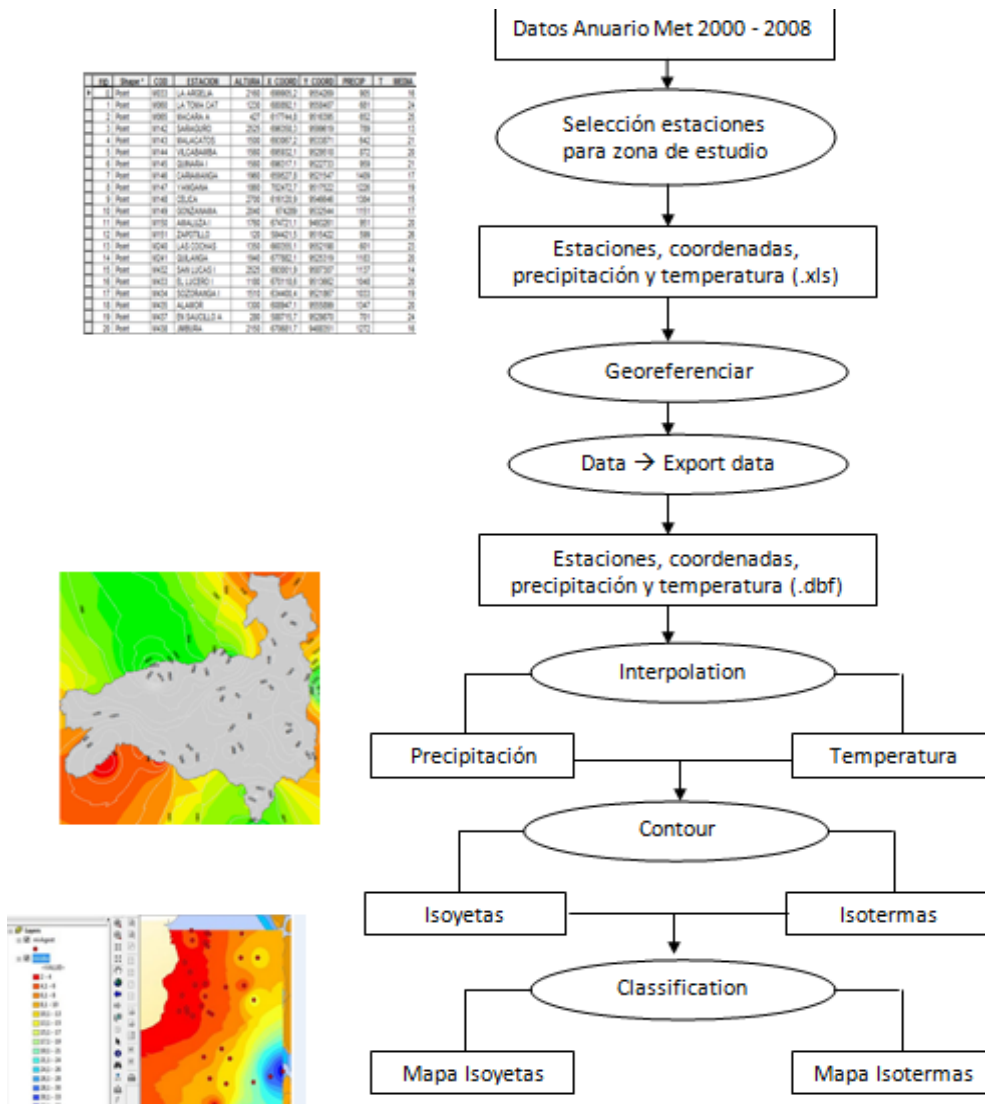


Figura. 3.11. Modelo Cartográfico de isoyetas e isotermas

La información meteorológica utilizada son los datos de la precipitación media mensual y total anual así como la temperatura del aire media mensual y anual, correspondiente a estaciones meteorológicas dentro de la zona de estudio y de estaciones ubicadas en áreas externas a la zona pero que sean próximas, publicadas en los anuarios del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Con estos datos se calcula los índices para determinar el clima de la zona de estudio a más de ser usados para generar mapas de isoyetas e isotermas, mismos que indican áreas de mayor y menor



precipitación y temperatura mediante el método de trazado de isolíneas en el Sistema de Información Geográfica (SIG).

La determinación del clima en la zona de estudio se lo hizo con énfasis en su caracterización termo – pluviométrica, teniendo en cuenta que los valores son un promedio de los datos de las estaciones dentro y fuera de la zona de estudio, en un rango de 8 años.

**Tabla. 3.14. Resultados clima según Koeppen**

<b>Cod_ Estación</b>	<b>Nom_ Estación</b>	<b>Tipo_de_ clima</b>	<b>Descripción_clima</b>
<b>M188</b>	Papallacta	Am	Tropical_monzónico
<b>MA54</b>	Sierrazul	Af	Tropical_ecuatorial
<b>M070</b>	Tena	Af	Tropical_ecuatorial
<b>MB77</b>	Lumbaqui	Af	Tropical_ecuatorial
<b>M293</b>	Palmorente_Hu ashito	Af	Tropical_ecuatorial
<b>M260</b>	Pifo	Af	Tropical_ecuatorial

La isoyeta de mayor precipitación es de 3605,40 mm total promedio anual, se ubica en el centro de la provincia de Napo, cantones Quijos, Archidona y Tena. La isoyeta de menor precipitación es de 1464.68 mm, se ubica en Papallacta.

La isoterma de mayor valor está en un rango de 22 - 25 °C, encerrando el área de máxima temperatura correspondiente al noroeste del cantón El Chaco, límite con la provincia de Orellana y la otra zona con el mismo rango de temperatura es al suroeste del cantón Archidona, límite con el cantón Tena. La isoterma de menor valor está en un rango de 10 – 13 °C ubicado al oeste de la provincia de Napo, en los cantones Quijos y Archidona, límite con la provincia de Pichincha.

**Tabla. 3.15. Aspectos climatológicos en la zona de estudio**

<b>Aspectos Climatológicos</b>	<b>Índices</b>
Altitud (msnm)	300 - 5680
Precipitación (mm)	2534 mm / año
Temperatura ( C)	de 13 a 25
Tipo de clima	Tropical-Ecuatorial

### 3.1.3 Geología

La información recopilada para la generación de esta temática se encontró en formato análogo, comprada en el Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico del Ecuador. Las cartas geológicas que cubren la zona fueron: Píntag, Chalupas, Reventador, Baeza, Tena y Sangolquí, a escala 1:100 000.

El procedimiento comprendió lo siguiente:

- El paso inicial es la georeferenciación de cada carta.
- Con el uso de herramientas SIG se digitaliza los mapas en papel, es decir, se transforma los patrones cartográficos a vectores.
- Con el uso de herramienta topology, dentro del paquete de SIG se estructura la información en base a reglas de topología para depuración de cualquier error por digitalización.
- Por último ingresamos los atributos de cada unidad litológica para la construcción de la Geodata Base.

A continuación se muestra el modelo cartográfico para la generación del mapa geológico:

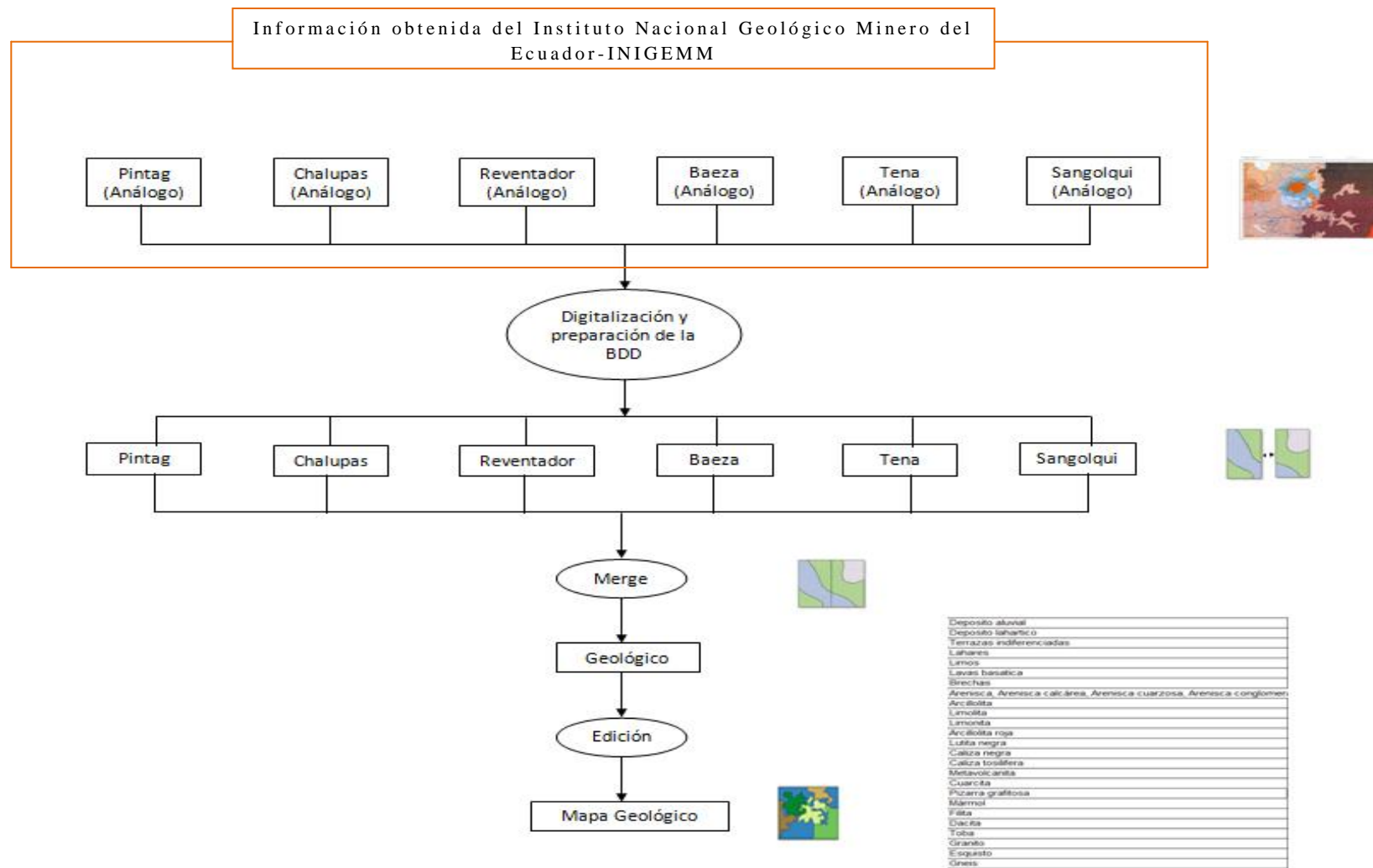


Figura. 3.12 Modelo cartográfico geológico

El área que comprende la zona de estudio está localizada sobre las estribaciones orientales de la cordillera Real y sobre la Cordillera Napo-Galeras, en la provincia de Napo. Tena es el principal centro poblado, siguiendo en importancia: Archidona, Cotundo, Muyuna, Porotoyacu.

Geológicamente el área es compleja, aflorando indistintamente en diferentes sectores del área varias unidades litológicas. (Ver anexos, mapa 4)

**Formación Misahuallí:** (Jurásico Superior – Cretácico Inferior)

La primera descripción fue realizada por los geólogos: Wasson y Sinclair, J. H. en 1927, como basaltos y tobas del miembro superior de la Formación Chapiza. Goldschmid, K. (1941) dio al conjunto el nombre de formación Misahuallí.

Los afloramientos típicos se encuentran a lo largo del curso bajo y alto del río Misahuallí, es decir 13 km al este y 20 km al noroeste de la ciudad del Tena, respectivamente.

Está constituida por: traquitas felsófiras, ignimbritas, tobas deleníticas, dacitas, granodioritas, brechas volcánicas, andesitas basálticas, perlitas, brechas dacíticas y arcosas. Los análisis petrográficos (D.G.G.M.) indican: Las dacitas son de color rosado, grano grueso a medio, textura porfiritica, compuesta de plagioclasas An. (20-30), vidrio volcánico, cuarzo y carbonatos. Las perlitas (Río Calmituyacu) son de color rosado, grano medio a grueso, textura vítrea-porfiritica, compuesta de vidrio volcánico, carbonatos y cuarzo. Las arcosas (río Cotapino), son de color café violáceo, grano medio a grueso con fragmentos líticos de color café oscuro, textura

clástica, compuesto de cuarzo, feldespatos potásicos, plagioclasa y opacos con cemento de regeneración y contacto.

Estas rocas se hallan en forma de mantos de lavas y capas sedimentarias de areniscas arcosas de dos metros de espesor intercaladas entre sí, (como es el caso del río Cotapino). Infrayacen a las areniscas de la formación Hollín, formando una discordancia litológica y erosional.

**Formación Hollín:** (Cretácico inferior)

Los primeros geólogos que describieron estas rocas fueron Wasson y Sinclair, J. H. (1927), como areniscas Hollín a los afloramientos del río Hollín; Tschopp, H.J. (1945) describió como formación Hollín a los afloramientos del río Misahuallí a 15 km. al este de la ciudad del Tena.

La formación consiste en una capa basal de areniscas conglomeráticas de un metro de espesor, con clastos de 2 cm de diámetro, de color pardo, al parecer proviene de la formación Misahuallí.

Areniscas cuarzosas de color blanco amarillento, grano grueso a fino, textura sacaroide, a veces masivas o con estratificación cruzada, mostrando huellas de oleaje, en bancos de 4 a 6 m. de espesor, capas de lutitas de color pardo, de 3 m. de espesor, bien laminadas, fractura astillosa, micáceas y carbonosas, ocasionalmente contienen pirita diseminada; otras capas de lutitas de color gris oscuro, de 2 m. de espesor contienen abundante materia orgánica o lignito y nódulos de ámbar, estas son bien laminadas y de fractura astillosa, intercalándose en la sección media y superior de la formación.

En varios afloramientos las areniscas se encuentran saturadas de asfalto desde la base hasta el tope, por niveles, a causa del fallamiento en bloques, observable en el tramo de la carretera desde Jondachi hasta el río Hollín, constituyéndose en una roca almacenadora de hidrocarburos.

Sobreyacen a las rocas volcánicas de la formación Misahuallí en contacto discordante y erosional; Infrayacen a las rocas sedimentarias de la formación Napo, en forma transicional. El espesor de la formación es variable de 85 a 104 m. (Perforaciones CEPE, Proyecto Pungarayacu), carece de fósiles guías, pero contiene restos de plantas en las areniscas y lutitas.

Análisis palinológicos hechos por la compañía A.E.O. y el I.F.P. la han datado como Aptiano-Albiano (Cretácico inferior) (Hoffstetter, 1977). Es correlacionable con rocas idénticas localizadas en la cordillera de Cutucú y en Colombia con las rocas semejantes de la formación Caballos. Su origen es continental y en parte marino, depositadas en la línea de un mar transgresivo.

**Formación Napo:** (Cretácico: Albiano Inferior a Senoniano)

Tschopp (1945) define como formación Napo a los afloramientos localizados en el curso alto del río Napo, sector de puerto Napo, del cual deriva su nombre. Se encuentra ampliamente distribuida sobre el levantamiento Napo. Tschopp (1953) basándose en la litología constante de calizas en la parte intermedia lo dividió en tres miembros.

**Napo inferior:** Consiste en una arenisca basal con una alternancia de areniscas glauconíticas de color verde y lutitas arenosas de color

gris verde a gris oscuro y una cantidad menor de calizas de textura clástica.

***Napo medio:*** Constituida por capas de caliza masiva de color gris claro, textura bioclástica, con fósiles acumulados en capas de lumaquelas, intercaladas con capas de lutitas negras, areniscas calcáreas y lentes de chert negro de 15 cm. de espesor.

***Napo superior:*** Contiene capas de lutitas duras de color negro y gris verdoso interestratificadas con calizas de color gris oscuro, parcialmente fosilíferas y areniscas cuarzosas. Estas son rocas productoras de petróleo. Estructuralmente están falladas, diaclasadas, basculadas, erosionadas y alteradas. Descansan en concordancia y en contacto gradacional sobre las areniscas de la formación Hollín; cubiertas parcialmente por las areniscas y arcillolitas rojas de la formación Tena, con una discordancia erosional.

El espesor disminuye de sur a norte, desde aproximadamente 240 m. a 60 m. (CEPE, Proyecto Pungarayacu). Los fósiles determinados según Wasson y Sinclair (1927), comprenden 36 géneros de moluscos con 56 especies que se reparten entre: Napo Inferior (Albiense-Cenomaniense), Napo Medio (Turonense). Napo Superior (Senoniano). La litología, la abundancia de fósiles y materia orgánica, sugieren que se originaron en un ambiente de sedimentación de facies marinas calcáreas de aguas someras en un mar transgresivo.

**Formación Tena:** (Maestrichiense – Paleoceno)

Afloramientos típicos se encuentran en el tramo de la carretera entre Tena y Archidona, también en el sector de Cotundo. Consiste de areniscas calcáreas conglomeráticas de color gris verdoso, con estratificación cruzada, en capas de 2 a 3 m. de espesor en posición

horizontal y subhorizontal en la base. Areniscas de grano medio a fino, en capas de 1 a 2 m. de espesor, intercalados con limolitas y arcillolitas rojas en capas de 0.5 a 1 m. de espesor, en posición subhorizontal. Infrayace a la formación Tiyuyacu en discordancia litológica. Estas rocas se encuentran falladas, diaclasadas y alteradas.

Los pocos fósiles consisten principalmente en foraminíferos, ostrácodos y carafitas, con varios dientes de peces y moluscos; Tschopp (1953) cree que la edad va desde el cretácico superior hasta el Paleoceno (Hoffstetter, 1977).

El espesor en el sector del Tena es mayor a 50 m. (CEPE, 1983). El conjunto de fauna y flora indica una sedimentación de agua dulce a salobre, con pequeñas incursiones marinas (Hoffstetter, 1977).

**Formación Tiyuyacu:** (Paleoceno superior – Eoceno)

Esta formación fue nominada por P. Hess (1939) y H.J. Tschopp (1948), en base a los afloramientos localizados a 8 km. al este y sureste de Puerto Napo, sobre el río Tiyuyacu del cual toma su nombre.

La litología está representada en la base por una serie de conglomerados, con clastos de hasta 10 cm. de diámetro, de cuarzo y chert, redondeados y subangulares, de bien a mal clasificados en una matriz arenolimososa, de colores pardo rojizo y café amarillento, en bancos de 4 a 6 m. de espesor, hacia arriba la granulometría disminuye a areniscas conglomeráticas, areniscas gruesas y finas, abigarradas, limonitas y arcillolitas multicolores con predominio café rojizo, en capas de 0.5 a 2.0 m. de espesor, intercaladas entre si y en



posición subhorizontal. Las rocas están en parte falladas, basculadas, alternadas y erosionadas.

El contacto inferior con la Formación Tena es una discordancia litológica, el contacto superior, con la Formación Chalcana es gradual (Hoffstetter, 1977); el contacto con el granito es fallado. La potencia estimada en el área es de 20m. Es correlacionable con rocas idénticas encontradas en el sector sur de Puerto Napo y Pano, se la considera equivalente a la Formación Cuzutca y a la parte inferior de la Formación Pastaza, según (Hoffstetter, 1977). El ambiente de sedimentación corresponde a fluvio lacustre de agua dulce y salobre en parte, es decir molásico continental.

**Formación Chalcana:** (Oligoceno – Mioceno inferior)

Aflora en el flanco este del levantamiento Napo, sobre el sector del río Pusuno y Huambuno, afluentes del río Napo. Las rocas de esta formación están constituidas por areniscas abigarradas de grano medio a fino, en capas métricas; limolitas, arcillolitas y arcillas limosas de colores rojo, café rojizo, gris y verde amarillento, en parte yesosas y micáceas, con esporádicas capas bentoníticas.

Estas capas de roca se encuentran en posición horizontal y subhorizontal y se presentan poco falladas, meteorizadas y erosionadas. Descansan concordantemente y en transición gradual sobre la Formación Tiyuyacu. Se hallan en contacto transicional con la Formación Arajuno.

Estudios micropaleontológicos realizados por Tschopp en 1956, ubican a estos depósitos en el Oligoceno al Mioceno inferior. Las rocas son correlacionables con otras de la misma edad, localizadas en las orillas del río Napo y al sur de Puerto Napo; son equivalentes en

Colombia. El origen de esta formación es continental, depositada en agua dulce con ciertas incursiones de agua salobre, por la presencia de sedimentos rojos y yeso.

**Formación Arajuno:** (Mioceno)

Los afloramientos típicos del área se encuentran en los cursos medio y bajo de los ríos Huambuno, Bueno, Tucuno, Cotapino, Arapino y Tioyacu, localizados en el flanco este de la cordillera Galeras. Tschopp H.J. (1945) hace la primera descripción y la divide en tres miembros:

*Arajuno inferior:* Arenisca con lentes de conglomerados, intercalaciones de arcilla bentonítica y una apreciable cantidad de horblenda en los minerales pesados.

*Arajuno medio:* Arcillas coloradas, yesosas en la base, tobáceas hacia arriba.

*Arajuno superior:* Arenas predominantes de color verde claro y amarillo; conglomerados rojos y café rojizos, con clastos de hasta 3 cm. de diámetro, en estratos inclinados con buzamientos menores a 15 °E de 30 a 60 cm. de espesor, presenta estratificación cruzada y se encuentra meteorizadas.

Yacen concordantemente sobre la formación Chalcana, en contacto gradacional. Es correlacionable con las Formaciones Curaray y Pastaza superior. El origen y el ambiente de depositación es fluvio deltaico para el miembro inferior; lagunar y árido continental para el miembro medio; lagunar con clima tropical húmedo y vegetación exuberante para el miembro superior.

### **Volcánicos del Sumaco: (Plio-Cuaternario)**

Afloramientos típicos están localizados en el lecho del curso superior de los ríos Hollín Grande y Hollín Chico, donde aparecen grandes flujos de lava de color negro, con estructura columnar.

Las rocas consisten en: andesitas de textura porfirítica hialopilítica y pilotaxítica de color gris oscuro, con fenocristales de olivino, augita, plagioclasa (An 40), magnetita, inmersos en una matriz abundante en vidrio, opacos y microcristales de plagioclasa. Tefritas de color gris oscuro de textura porfirítica hipocristalina, pilotaxítica y traquítica, vesiculares, con fenocristales de augita, hauynita, leucita, nefelina, melillita, pigeonita y plagioclasa (An 60), inmersos en una matriz compuesta de vidrio volcánico, opacos y microcristales de plagioclasa (E. Salazar, 1983).

Los flujos de lava localmente recubren a las rocas de la formación Misahuallí, que en este sector constituyen el basamento, en otras áreas recubren a la formación de Hollín y Napo, formando sendas discordancias litológicas y angulares.

El espesor de estos flujos sobrepasan los 30 metros, la edad se puede asegurar que es Pliocuaternaria por su posición estratigráfica y su poca alteración.

### **Volcánicos Cosanga: (Holoceno)**

Los depósitos Volcano-sedimentarios fueron mencionados por geólogos de CEPE en el Informe Geológico de la cordillera Napo Galeras (1978), constituida por rodados fluviales de distinta composición, limos, arcillas, bloques de rocas volcánicas y metamórficas.

Estos depósitos afloran localmente en el sector noroeste como prolongación sur de la cuenca del río Cosanga. Las rocas que conforman estos depósitos son principalmente volcánicas, con algún aporte de rocas metamórficas. Estos consisten en bancos de conglomerados y aglomerados de bloques subredondeados y angulares, de hasta 1 m. de diámetro y de 10 m. de espesor, luego bancos de areniscas tobáceas de color perdisco, de hasta 5 m. de espesor, intercaladas con arcillas y limos de variados colores, en capas de 0.20 a 1 m. de espesor, en posición horizontal. El ambiente de sedimentación es continental, fluvio lacustre de agua dulce, tipo molásico.

***Intrusivo Granítico Abitagua – Guacamayos:*** (Jurásico)

Los primeros geólogos en describir este cuerpo fueron Colony, R. J. y Sinclair, J. H. en 1932, como granito rojizo, en la confluencia del río Pastaza y como granito de biotita en el río Urcusiquiyacu, al norte del río Jondachi.

Afloramientos típicos del área están localizados en el corte de la carretera desde Asnayacu hasta Cosanga, correspondiente a la cordillera de Guacamayos. Este intrusivo se encuentra se encuentra ampliamente distribuido formando una franja de dirección NE-SW de unos 10 km. de ancho, 40 km. de largo.

Varios estudios petrográficos de roca han determinado que es un granito leucocrático (Hall y Calle, 1981), de textura granítica, con minerales de cuarzo, plagioclasa (An 10-20) ortoclasa, microlina, homblenda, biotita como principales; clorita, carbonatos y opacos como secundarios. Existen variaciones composicionales y texturales

dentro del intrusivo. No se han detectado aureolas de metamorfismo termal de contacto en las rocas vecinas.

La fase magnética y la intrusión inicial es sinorogénica y posterior al plegamiento de la Cordillera Real, asociada a una edad Pre-Tiyuyacu (Eoceno). Al parecer el intrusivo fue parte de la fuente de acarreo de los cantos rodados del miembro inferior de la Formación Tiyuyacu (CEPE, 1978).

El levantamiento tectónico de este intrusivo pertenece al periodo post-andínico, puesto que rompe rocas de la formación Chambira de edad Miocénica, la cual aflora en el sector del caserío La Serena al sur del río Jatunyacu. Estructuralmente este cuerpo se encuentra fallado, diaclasado y cortado por diques; los contactos con las rocas encajantes constituyen fallas de cabalgamiento.

La edad ha sido determinada en  $175 \pm 5$  m.a. (Rb/Sr. W.R.) (M. Halperes, 1978) y  $178 \pm 7$  m.a. (K/Ar. Biotita) (Herber/1977), las cuales determinan una edad correspondiente al Jurásico Medio (Hall y Calle, 1981).

### **Granito de Abitagua – Guacamayos (Jurásico)**

Constituye uno de los batolitos más grandes del país, dispuesto a lo largo del flanco oriental de la cordillera Real. El nombre fue aplicado por W. Sauer 1950, encontrándose los afloramientos mejor expuestos en el cerro Abitagua y al norte del Puyo.

El intrusivo se presenta, como una roca compacta de estructura holocristalina y textura hipidiomorfica; análisis microscópicos

indican que está constituido de cuarzo, feldespatos potásicos y un pequeño porcentaje de Biotita.

La edad según dataciones radiométricas, en el área del río Pastaza ha sido determinado en  $173 \pm 5$  m.a. Rb/Sr-Wr3. M. Helpert, 1978 (comunicación personal explicación del mapa geológico del Ecuador, publicado por la dirección general de geología y minas, 1982)  $178 \pm 7$  m.a. K/Ar Biotita, Hall y Calle, (revista técnica-científica, Politécnica Nacional 1981) sugirieron una edad para el cuerpo intrusivo de Jurásico Medio.

### **Grupo Llanganates (Paleozoico)**

Localizada en el sector noreste y sureste de Chalupas, los principales afloramientos se observan en la vía Salcedo – Tena. El afloramiento más representativo se localiza en el sector Tambo de los Leones (995-904), constituido fundamentalmente por rocas esquistosas y gneises. Las rocas esquistosas están representadas por esquistos sericíticos y cloríticos, son compactos, su color varía a gris verdoso, están alterados, se rompen fácilmente a través de planos de esquistosidad, entre ellas se presentan lentes, vetas y venas de cuarzo.

Un segundo tipo de rocas lo constituyen, una secuencia de gneises bien compactos de color verdoso, de estructura bandeada y textura cristalina fina. Al oeste, el contacto de las rocas metamórficas con las rocas volcánicas es discordante y al este fallado, con el granito Abitagua-Guacamayos. En el sector de río Anatenorio y confluencia con el río Mulatos los afloramientos presentan una foliación uniforme con un rumbo promedio N-S y buzamientos de  $50^\circ$  a  $68^\circ$  hacia el oeste.

**Grupo Margajitas (Cretáceo Superior – Maestrichtiano)**

Se toma su nombre del río Margajitas, situado entre los 3 y 6 km. al oeste del río Topo y comprende: Filitas negras compactas, filitas calcáreas y cuarcitas; con un espesor aproximado de 1000 m., está situado en el margen occidental de la zona subandina, hallándose en contacto fallado en el flanco oriental, por el cuerpo intrusivo Abitagua-Guacamayos y al occidente por la serie metamórfica Llanganates.

Estructuralmente se lo define como un graben que se prolonga hacia el norte atravesando por el lado oriental. En el área Baños – Puyo estas rocas fueron correlacionadas, con las de la formación Pumbuiza debido a su semejanza litológica.

En el río Mulatos aflora este grupo y se describe como una sucesión de pizarras negras ligeramente filíticas y areniscas cuarcíticas piritosas de grano fino a medio, notándose ausencia de clivaje y esquistosidad. Este grupo presenta un azimut de rumbo  $175^{\circ}$  y buzamiento  $30^{\circ}$  hacia el oeste.

Tschopp, atribuye la edad al carbonífero superior, aunque estudios posteriores nos dan a conocer que estas rocas resultan como producto de las formaciones sedimentarias cretácicas del oriente, por lo que se las ubica dentro del Cretácico Superior Terciario.

**Formación Pisayambo (Plioceno)**

Nombre tomado de la laguna Pisayambo situada a 30 km. al sureste de Latacunga (Kennerley, J.B. 1971), esta formación se extiende desde las cercanías al río Pastaza hasta más de 60 km. al norte,

litológicamente está constituida por grandes volúmenes de lavas y piroclastos gruesos.

Los afloramientos mejor expuestos se encuentran en el carretero Salcedo – Tena y al noreste de la hacienda Langoa c(988, 918), las lavas están constituidas por andesitas basálticas porfiríticas de color gris claro, con fenocristales de plagioclasas de forma alargada, minerales oscuros, cuarzo, micas, etc., están parcialmente diaclasadas, está recubierta por material piroclástico el cual consiste de aglomerados de forma subangular a redondeados, constituidos por clastos de pómez, arena y fragmentos de material volcánico de composición intermedia, su diámetro varía entre 1 y 30 cm. La estratificación de los piroclastos se presenta casi horizontal en toda su extensión, mientras las lavas están inclinadas hacia el oeste con ángulos superiores a 15°. Las rocas de esta formación descansan discordantemente sobre las rocas metamórficas de la cordillera Real y en la parte occidental de la hoja están suprayacidas por depósitos volcánicos más jóvenes.

La ubicación de los ventos que proporcionan el material volcánico no se conoce, pero se cree que han sido de tipo fisurales y no centrales debido a la gran extensión lateral del grupo Pisayambo. Es posible que los ventos yacen a un lado del presente afloramiento y hay dos cuellos volcánicos compuestos de andesita basáltica dentro de las rocas metamórficas en el monte Pan de Azúcar al este de Aucacocha (Kennerley, 1971 Geology of Llanganates).

### **Volcánicos Quilindaña**

El estrato volcán Quilindana con una altitud de 4877 m. está localizado al sureste del volcán Cotopaxi, constituye el rasgo geomorfológico más importante de la caldera de Chalupas. A. Stubel, lo comparó con el afamado Matherhorn de los Alpes Suizos debido a



la gran actividad glacial que ha afectado en forma evidente su morfología original. Los principales afloramientos se localizan en las paredes abruptas que delimitan los extensos valles glaciares, como se puede observar en la quebrada Vallepungo, a 3930 m., la roca representada por andesitas piroxénicas de textura porfirítica, constituida por fenocristales de anfíbol y olivino, inestables en la matriz, color gris. Están parcialmente diaclasadas con rumbo N62<sup>o</sup>E con buzamientos de 15<sup>o</sup> hacia el oeste.

En la quebrada Chorro Blanco, (998, 591), cota 4140 m., la roca es de composición un tanto más ácida que la anterior, tratándose de una andesita con hornblenda y biotita estables en la matriz. No fue detectado cuarzo libre en esta lava (INECEL, 1980), está diaclasada.

### **Volcánicos Buenavista**

Al noreste del volcán Quilindaña se presenta un domo volcánico que por sus características morfológicas y evidencias fotogeológicas presenta la dirección de sus flujos hacia el noreste y sureste. Su composición es intermedia, se cree que la pequeña capa de recubrimiento de material piroclástico que está cubriendo a estos volcánicos tenga su origen en una nube ardiente emitida durante la génesis del domo (INECEL 1980 Proyecto Geotérmico).

### **Volcánicos Cotopaxi (Pleistocénicos)**

El Cotopaxi con una altitud de 5897 m. es un joven estratovolcán, uno de los más activos del Ecuador que ha construido su cono sobre remanentes de un volcán anterior. Estudios realizados por (Wolf 1812) y Stubel 1967, Meyer 1967, han permitido diferenciar varias coladas de lavas provenientes de la actividad efusiva del Cotopaxi, con emisión de flujos piroclásticos ácidos, con pómez anfibolíticos

que rellenaron la parte norte de la caldera de Chalupas y continua su actividad, arrojando flujos de Andesita Olivinica y piroclastos de proyección aérea (ceniza, lapilli de pómez y escoria); se reconocieron lahares que han descendido por los flancos del cono.

Los principales afloramientos se hallan localizados al norte del Volcán Cotopaxi (Quebrada Limpiopungo) y al oeste se presentan hasta aproximadamente los 4000 m. de altitud. En el sector suroriental, muchos de los flujos jóvenes de lavas, están circundando al volcán, así como flujos piroclásticos ácidos de pómez que han rellenado la parte norte de la caldera de Chalupas. Según el estudio petrográfico y análisis químico (realizado por la expedición Checo-Polaca 1972), han clasificado a los flujos que circundan al Cotopaxi en los siguientes grupos: Complejo Aminas: Aglomerados y lavas dacíticas; complejo Salitre: Secuencia de tobas dacíticas y andesíticas; Complejo Morurco: en el flanco sur, andesitas; Complejo Ingaloma: en el flanco norte: brechas, tobas y pómez.

### **Depósitos Glaciares (Holoceno)**

Se visualizan principalmente hacia el centro y sur de las correspondientes hojas topográficas: Cotopaxi y Laguna de Anteojos; mayoritariamente se presentan sobre la Formación Pisayambo, dando lugar a la formación de amplios valles en forma de "U" donde se han depositado una gran variedad de morrenas y tillitas, fragmentos de tipo andesítico de diferentes tamaños en una matriz limo arcillosa.

Estos depósitos que se originaron en la última glaciación pleistocénica se continúan en la actualidad. En la Cordillera Central este material aflora en algunos sitios, como por ejemplo en el sitio de la central hidroeléctrica de Illuchi, en el río Pansachi, a la altura de la hacienda Baños, al norte de Mulaló.

### **Depósitos Fluvioglaciares**

El gran volumen de este material se ha depositado a lo largo del valle central andino. W. Sauer, reconoce tres periodos glaciares separados por tres interglaciales y un periodo post-glacial. Durante los periodos interglaciales, los ríos cargados por el material de fusión y cargados de sedimentos, desembocaron en el valle central andino, depositando grandes cantidades de sedimentos en lagos temporales y abanicos aluviales, dando origen a la formación de extensas planicies de material fluvioglacial, las mismas que se localizan en la parte este y sureste del Volcán Cotopaxi, lo mismo que en los valles de Langoa y Anatenorio.

### **Depósitos Lahares (Holoceno)**

Son flujos de lodo producidos por el derretimiento de la nieve del volcán Cotopaxi, durante erupciones holocénicas, el más reciente y extenso fue el de 1677, cubriendo las partes bajas del valle de Latacunga, con su morfología plana característica. El material está constituido de bloques de andesita de tamaño variable entre decimétricos a métricos, en una matriz deleznable. Estos depósitos se localizan al sur y sureste del volcán Cotopaxi.

### **Deposito Lagunar (Holoceno)**

La zona de Chalupas se caracteriza por una vasta cantidad de lagunas que van desde pequeñas lagunas hasta lagunas de tamaño mediano, las mismas que se han formado como producto de los deshielos de los nevados cercanos (Cotopaxi, Quilindaña) y posiblemente de las glaciaciones, constituidos principalmente por limos y arenas.

### **Depósitos Coluviales**

Formados por material meteorizado y transportado por acción de la gravedad hacia las partes bajas. En las partes inferiores de los conos volcánicos existen extensos depósitos, el material es suelto, de granulometría variable y expuesto al acarreo por la constante acción del agua de los deshielos.

### **Depósitos Aluviales**

Bastante limitados en la zona, formados por el acarreo de material arrastrado por los ríos, el cual queda depositado formando pequeñas terrazas. El material es suelto, regularmente redondeado y de variadas dimensiones. Generalmente los ríos que desembocan hacia el oriente forman pequeñas terrazas.

### **Depósitos superficiales: (Holoceno)**

#### ***Terrazas***

Los depósitos de terrazas están distribuidos en amplias zonas aledañas a los ríos: Misahuallí, Tena, Hollín, Jondachi, Huambuno y Bueno, constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas polimicticos, acarreados y depositados en forma lenticular. Su espesor es variable, ocasionalmente alcanzan unos 50 m. y generalmente cubren parcialmente a formaciones más antiguas en forma escalonada de hasta tres niveles.

#### ***Depósitos Laháricos***

Se hallan sobre las riberas de los ríos Tena, Misahuallí, junto a la ciudad de Tena, como a lo largo de los ríos Hollín, Lushian y otros,

consisten de una masa caótica de cantos de rocas volcánicas en su mayor parte, intrusivas y sedimentarias en menor cantidad, de hasta 2.5 m. de diámetro de forma angular y subangular, mezclados en una matriz de ceniza y arena volcánica de color gris pardusco algo compacta.

Estos flujos de lodo fueron depositados en los paleorelieves de los flancos y de las llanuras aledañas, luego sufrieron erosión y meteorización parcial, quedando remanentes en las riberas de los ríos y sobre las terrazas antiguas o recubriendo parcialmente formaciones más antiguas. La edad es Holocénica de acuerdo a la posición estratigráfica. Su espesor es variable, en algunos sitios alcanzan los 30 m.

#### ***Abanicos Aluviales***

Se hallan principalmente en los cauces y orillas de los ríos del área: Tena, Misahuallí, Jondachi, Hollín, Calmituyacu, Bueno, Huambuno y otros. Están constituidos por materiales poligenéticos, generalmente mal clasificados, acarreados por eventuales crecidas torrenciales y movimientos permanentes de agua, su espesor es variable, alcanza unos 30 m.

A continuación se resume las formaciones geológicas, cuya litología se clasifica según su dureza:

**Tabla. 3.16. Formaciones geológicas**

<b>Sim</b>	<b>Litología</b>	<b>Dureza</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>Aa</b>	Abanico Aluvial	L4	Capas de depósitos no estabilizados o vivos	239,41	0,03
<b>C</b>	Depósito Coluvial	L3	Capas de depósitos muertos o estabilizados	1259,1	0,15
<b>Cd</b>	Cono de Deyección	L4	Capas de depósitos no estabilizados o vivos	51,17	0,01
<b>Da</b>	Depósito Aluvial	L4	Capas de depósitos no estabilizados o vivos	2861,4	0,35
<b>De</b>	Derrumbe	L3	Capas de depósitos muertos o estabilizados	239,36	0,03
<b>dg</b>	Depósito Glacial, morrenas	L3	Capas de depósitos muertos o estabilizados	13236,9	1,60
<b>G</b>	Rocas intrusivas, granito, granodiorita	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	67801,8	8,20
<b>Gd</b>	Granito rosado, granodiorita, diques	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)		
<b>gu</b>	Depósito fluvio glacial, piroclástos	L3	Capas de depósitos muertos o estabilizados	6544,8	0,79
<b>HCo</b>	Lahares, arcillas, limo, aglomerados	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	6445,9	0,78
<b>Hpt</b>	Flujos de Lava (Potrerillos)	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	538,48	0,07
<b>JKM</b>	Secuencias de andesitas, riolitas, tobas, brechas, traquitas, intrusivos	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	37870,4	4,58
<b>KH</b>	Areniscas cuarzosas de grano fino a medio	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	52322,5	6,33
<b>KN</b>	Caliza, lutitas, areniscas	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	126007	15,25
<b>KPC T</b>	Arcillas abigarradas, areniscas, lutitas	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables	16926,6	2,05

CAPITULO III

			(Propiedades Químicas)		
<b>Lh</b>	Depósitos Laháricos	L3	Capas de depósitos muertos o estabilizados	13505,3	1,63
<b>OMch</b>	Lutitas abirragadas, yeso, limo, areniscas	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	3569,8	0,43
<b>PAn</b>	Lava, pirocláticos	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	21319,0	2,58
<b>Pcc</b>	Gneis, anfibolita, cuarcita	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	67332,8	8,15
<b>PcET</b>	Limolita, arenisca, arenisca conglomerático, conglomerado	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	26092,7	3,16
<b>PLp</b>	Lava indiferenciada, pirocláticos	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	72535,6	8,78
<b>PIPM</b>	Conglomerado, areniscas volcaniclasticas	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	1360,3	0,16
<b>PMz M</b>	Metavolcánica, pizarra grafitosa, filita, lutita roja, cuarcita, mármol negro	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	1369,9	0,17
<b>Psn</b>	Lava, pirocláticos	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	4460,9	0,54
<b>PSu</b>	Lavas basálticas, lahar, brecha	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	5622,4	0,68
<b>PVBV</b>	Andesita, anfibolita, riolacita	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	1820,1	0,22
<b>PVQ</b>	Andesita piroxénica, piroclastos	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	86,7	0,00
<b>PzL</b>	Esquistos, gneis, cuarcita, filita	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	207507	25,11
<b>Qc</b>	Ceniza Volcánica	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	11781,5	1,43
<b>QM</b>	Conglomerados gruesos, tobas, arena, arcilla	L2	Rocas Suaves o Friables Desmenuzables (Propiedades Químicas)	24610,3	2,98
<b>QPA</b>	Andesitas piroxénicas,	L1	Rocas Duras (Propiedades	3514,0	0,43

	basalto		Físico-mecánicas)		
<b>Qr</b>	Lavas basálticas, lahar, piroclastos	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	461,9	0,06
<b>QvX</b>	Andesitas, piroclastos	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	4685,8	0,57
<b>Qy</b>	Andesitas, piroxénicas, basaltos	L1	Rocas Duras (Propiedades Físico-mecánicas)	4611,2	0,56
<b>t</b>	Terraza Indiferenciada	L4	Capas de depósitos no estabilizados o vivos	17373,1	2,10
<b>W</b>	Depósito Lagunar	L3	Capas de depósitos muertos o estabilizados	227,9	0,03
	Laguna	L3	Capas de depósitos muertos o estabilizados	257,1	0,03

### 3.1.4 Pendientes

Para la elaboración del Mapa de Pendientes (Ver anexos, mapa 5), se tomó la cobertura Curvas de Nivel anteriormente editadas y estructuradas según sus respectivas reglas de topología, de la geodatabase del Mapa Base.

1. *Must Not Overlap*
2. *Must Not Intersect*
3. *Must Not Have Dangles*
4. *Must Not Have Pseudos*
5. *Must Not Self – Overlap*
6. *Must Not Self – Intersect*
7. *Must Be Single Part*
8. *Must Not Intersect or Touch Interior.*

Seguidamente se realizó una revisión bibliográfica y apuntes de clase para seguir una metodología utilizando el sistema de información geográfico Arc Gis.



1. Como primer paso se procedió a crear un TIN de la zona de estudio mediante el empleo de la herramienta *Create TIN From Features* de *3D Analyst*.
2. En *Surface Analysis*, se hace uso de la herramienta *Slope*, la cual nos ayudó a generar el mapa de pendientes según el grado, cuyo resultado fue un raster. Fue necesario convertir el formato raster a formato *feature*, para reclasificar según las clases del cuadro 1, y calcular las áreas de las pendientes.
3. Se ha obtenido las superficies de cada clase y su sumatoria por rangos, para ello se utilizó la herramienta "*Summarize*" que crea una nueva tabla que contiene un registro por cada valor único del campo seleccionado, junto con las estadísticas de cualquiera de los otros campos.

Como resultado se presenta un Mapa de Pendientes de la Zona de Estudio, que se ha obtenido a una escala de trabajo 1:50000, que servirá de insumo para la generación y análisis de posteriores mapas temáticos: Deslizamientos, aptitud agrológica, erosión, valor biológico, entre otros.

En conclusión se ha identificado que el terreno tiene un 31,2% de Pendientes Montañosas y un 20,2% de Pendientes Muy Montañosas, con un área 258550 ha., y 166820 ha. respectivamente. Estos tipos de inclinación de la pendiente manifiestan que el adecuado manejo para estas zonas es la preservación mediante proyectos de reforestación con especies nativas, por ser áreas que por su pendiente pronunciada están expuestas a una mayor erosión e inestabilidad.

Por otro lado hay la existencia de un 22,3% de Pendientes Planas con un área de 184667 ha., y un 21,7% de Pendientes Suavemente Onduladas con un área de 179447 ha., las que podrían ser zonas designadas a actividades agrícolas y proyectos urbanizables; su grado de pendiente caracteriza a estos terrenos como más estables y con mayor cantidad de sedimentos.

Las pendientes inclinadas representan el 4,4% con un área de 36600 ha., presentan una pendiente moderada, a la que se podría asignar manejos de recuperación, intervenidos por proyecto de rehabilitación de paisaje. La siguiente tabla muestra un resumen de los tipos de pendiente encontradas:

**Tabla. 3.17. Tipos de pendiente**

Porcentaje %	Grados °	Color	Pendiente del Terreno	Área (km <sup>2</sup> )	Plan de Manejo	Proyecto
<18	<10	Pl	Plana	1846,67		Cultivos agrícolas
18 – 36	10 - 20	SvO	Suavemente Ondulado	1794,47286	Protección	Urbanizable
36 – 58	20 – 30	In	Inclinado	366,006313	Recuperación	Rehabilitación del Paisaje
58 – 100	30 – 45	MA	Montañoso	2585,50686	Preservación	Reforestación o vegetación
>100	>45	MM	Muy Montañoso	1668,19278		

### 3.1.5 Concesiones Mineras

Según la base de datos otorgada por CLIRSEN Y SENPLADES, se ha podido determinar que dentro de la zona de estudio se ejercen actividades mineras que se han podido evidenciar en las salidas de campo como se muestra en la figura.



**Figura. 3. 13. Actividad minera en el sector Pungará**

Fuente: Fotografía tomada el 4-12-2011, Autoras

Por tanto se han identificado un total de 45 concesiones mineras categorizadas según su estado, cubriendo un área de 1260,68 ha, que representa el 0,15% total del territorio en estudio.

**Tabla. 3.18. Áreas de concesiones mineras**

<b>ESTADO</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>TRÁMITE</b>	206,00	16,34
<b>EXPLOTACIÓN</b>	17,64	1,40
<b>INSCRITA</b>	870,04	69,01
<b>OTORGADA</b>	167,00	13,25
<b>TOTAL</b>	<b>1260,68</b>	<b>100,00</b>

### **3.1.6 Áreas Protegidas**

En la zona de estudio constan parques nacionales, reservas ecológicas y un bosque protector. (Ver anexos, mapa 6)

**Tabla. 3.19. Listado de áreas protegidas**

<b>Categoría</b>	<b>Nombre</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Parque Nacional	Sumaco Napo Galeras	202364,660	27,23
	Cayambe Coca	408284,583	54,93
Reserva ecológica	Antisana	120610,654	16,23
Bosque protector	Colonso	11980,720	1,61
TOTAL		743240,617	100,00

### **Parque Nacional Sumaco Napo Galeras**

Es considerado como una de las áreas protegidas menos exploradas y mejor conservadas de todo el Sistema de Áreas Protegidas del Ecuador, pues su vegetación enmarañada, estructuras geológicas especiales, ambientes diversos y aislados que albergan condiciones biológicas interesantes y las pendientes escarpadas que se extienden hasta la Amazonía, imposibilitan todo acceso al área. Estas características han permitido que el Parque Nacional presente aún zonas inalteradas con una flora original y riqueza faunística muy alta, protegiendo parte del refugio pleistocénico del Napo, un sector y una época donde se generaron gran parte de las especies que hasta hoy permanecen intactas en el lugar. Todo ello hace que el Parque sea considerado un núcleo importante de la Reserva de Biosfera Sumaco.

El Parque Nacional Sumaco Napo – Galeras PNSNG tiene una extensión total de 202364.66 ha, distribuidas en dos núcleos, el uno es el Napo – Galeras y el otro el núcleo Sumaco. El Napo Galeras, cuyos flancos constituyen un área rica en vertientes y manantiales y cuyo valor cultural es de gran importancia dentro del pueblo Kichwa

y, *El Sumaco*, macizo volcánico de tres cumbres -el volcán Sumaco y los Cerros Negro y Pan de Azúcar- desde donde nace un sistema hidrográfico que vierte sus aguas a los ríos Napo y Coca que son tributarios de la cuenca del gran río Amazonas. El cono volcánico del Sumaco constituye una isla ecológica de Bosque Pluvial Montano Bajo y Montano con relación a la cordillera, con grandes posibilidades de albergar especies de fauna endémica.

### **Reserva Ecológica Cayambe Coca**

La Reserva Ecológica Cayambe-Coca es posiblemente, en el Ecuador, el área protegida con mayor diversidad animal y vegetal. Esto se debe a la gran representatividad de zonas de vida y ecosistemas que en ella se encuentran.

La altitud máxima corresponde a las nieves del nevado Cayambe con 5.790 m.s.n.m. y altitud mínima es de 600 m.s.n.m. localizada en la Comunidad Cofán de Sinangoé. La temperatura varía de acuerdo a la altitud, desde 5,2°C de temperatura media anual en la parte alta, hasta los 25°C de temperatura media anual en la parte baja. El sector de Papallacta se encuentra ubicado entre los 3000 y 4100 m.s.n.m. la temperatura media es de 9,4°C.

Aproximadamente 80 lagunas se encuentran indistintamente distribuidas en la zona de Páramo, lo que equivale a una superficie de 1.217 hectáreas que se hallan cubiertas de agua dulce procedente de los deshielos de los nevados Cayambe, Sarahurco y al aporte de muchos manantiales.

Las zonas lacustres de mayor importancia se encuentran en los páramos de Papallacta, Oyacachi y Puruhanta, y en las estribaciones

de los nevados Cayambe y Sarahurco. Todas constituyen reservas ictiológicas de recreación y turismo.

### **Reserva Ecológica Antisana**

La Reserva Ecológica Antisana REA abarca aproximadamente 120610.654 ha. en alturas entre los 1.200 y 5.705 msnm (la altura máxima corresponde al Volcán Antisana). Buena parte de la carretera constituye el límite entre la REA y la Reserva Ecológica Cayambe-Coca. La Reserva Ecológica Antisana (REA) fue creada el 21 de Julio, 1993 - Resolución No. 018 y forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.

En esta superficie encontramos zonas de páramo y de bosque nublado de la vertiente oriental de la Cordillera Real ecuatoriana. El manejo de la REA está a cargo de la Dirección Nacional de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (Ministerio del Ambiente).

Nieves perpetuas y bosque húmedo tropical se combinan en esta área como en ninguna otra; a partir de un volcán rodeado de innumerables lagunas que se asoma al borde mismo de la llanura amazónica.

No obstante, quizá una característica ecológica aún más sobresaliente constituya la función de nexo que cumple el área, a manera de corredor ecológico, entre la Reserva Ecológica Cayambe-Coca y el Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras, formando así, entre las tres, una de las 10 "zonas calientes" de biodiversidad, también conocidas como "hot spots", que existen en el mundo. Se han identificado tres zonas diferenciadas por sus actividades económicas y sus características sociales y ecológicas. Estas son:

**Zona de Páramo:** conformada por pequeñas comunidades de ex-huasipungueros situadas a más de 3200 msnm. Los núcleos

poblacionales principales son Píntag en la vertiente occidental y Papallacta en la oriental.

**Zona de Bosque Nublado:** esta zona, situada en la vertiente oriental de la reserva, se caracteriza por la presencia de colonos que entraron hace unos treinta años con la construcción de la carretera Quito-Lago Agrio y que actualmente se sitúan a lo largo de esta carretera.

Ecológicamente abarca desde el ecosistema páramo al de bosque nublado, con una precipitación anual de unos 3.000 ml. Los núcleos de población principales son Baeza, Cuyuja y Cosanga.

**Zona de la Cordillera de Guacamayos:** es la zona más baja del estudio, por debajo de los 2000 y hasta los 1.000 msnm. Ecológicamente se define como bosque tropical bajo. La zona está habitada por numerosas poblaciones quichuas que en buena medida mantienen sus sistemas económicos tradicionales. El núcleo poblacional principal es Archidona.

### **Bosque Protector Colonso**

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) es propietario de 11.924 ha de bosque nativo bajo la categoría de Bosque Protector, que fue declarado como tal, mediante Registro Oficial S-348 del 26 de junio de 1998, con el nombre de “*Bosque y Vegetación Protectores cuencas de los ríos Colonso, Tena, Shitie e Inchillaqui*”. El bosque protector se encuentra ubicado en la provincia de Napo, en los cantones Tena y Archidona.

La Fundación Bosques para la Conservación (FBPC) es una organización civil, sin ánimo de lucro, creada en el 2005 por la Fundación holandesa Face, con el propósito general de impulsar y desarrollar proyectos para la protección y conservación de bosques

naturales y de esta manera contribuir a la reducción del calentamiento global, incrementar la biodiversidad y apoyar el mantenimiento y mejoramiento del medio natural y de las comunidades que se benefician de los mismos. Se firmó un convenio entre la Fundación y el Ministerio del Ambiente mediante Registro No. 1043 del 12 de julio del 2007 y un Adendum No. 1438 del 25 de agosto del 2009.

Inicialmente el convenio solo conservaba una extensión de 3700 ha pero en el 2009 se modificó el convenio, ampliando el área de conservación a 10.000 ha.

### **3.1.7 Vegetación y Uso del Suelo**

La zona de estudio cuenta con 12 Unidades de vegetación y uso del suelo (Ver anexos, mapa 7), asociadas y distribuidas en diferentes sectores altitudinales. La información adquirida es fuente del CLIRSEN, el cual define las siguientes características<sup>22</sup>.

**BOSQUE HUMEDO:** Ecosistema arbóreo regenerado por sucesión natural, que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades con uno o más estratos; fisionómicamente se mantienen con un verdor constante.

**CHAPARROS:** Son plantas bajas, de altura inferior a los cinco metros (arbustos), se encuentran siempre asociados con pastos, crecen en sectores de topografía irregular.

---

<sup>22</sup> Cobertura Vegetal de la República del Ecuador empleando Información Satelital, Roberto Sánchez Guerrero, 2006



**BOSQUE CULTIVO PASTO:** Se caracterizan áreas con mayor porcentaje de bosque e iniciativas de actividades silvopastoriles y cultivos.

**CULTIVOS:** Áreas dedicadas a la producción de alimentos e industria, que incluyen principalmente cultivos, plantaciones, huertas, tierras en descanso y barbecho, y áreas con especies herbáceas para la alimentación animal.

Son los espacios dedicados a la explotación de cultivos subsistencia, exportación o agroindustria. También son consideradas las áreas dedicadas a la ganadería en donde se han establecido potreros con especies herbáceas. En esta clase se han agrupado a cultivos de zona templada, cultivos de zona cálida, cultivos de altura, cultivo pasto bosque y cultivo pasto.

**DEPOSITOS DE AGUA:** Son superficies naturales o artificiales cubiertas permanentemente por agua, entre los que se considera los humedales y lagunas. Los ríos se encuentran dentro del mapa base.

**ERIALES:** Son zonas secas sujetas a erosión eólica con vegetación incipiente de bajo desarrollo, sin uso. Áreas generalmente desprovistas de vegetación, que por sus limitaciones edáficas, climáticas y topográficas no son aprovechadas para uso agropecuario o forestal.

**MATORRALES:** Se trata de vegetación leñosa de crecimiento natural que sobrepasa los cinco metros, de diferente densidad, crece en sectores de topografía escarpada y montañosa.

**MORETAL:** Formación característica en la región amazónica, con vegetación adaptada a zonas inundables, dominando principalmente la palma morete.

**PASTO CULTIVADO:** Conocido como sectores caracterizados por áreas con cultivos, áreas con pastos y áreas con asociaciones agrícolas.

**PASTO NATURAL:** Según Huss et ál. (1986) se considera cualquier área que produce forraje, ya sea éste en forma de gramíneas, arbustos ramoneables, herbáceas o mezcla de éstas, ofrecen en general un panorama con preponderancia de especies crecientes calificadas de ordinarias, como resultado del manejo pastoril abusivo e irracional al que han sido expuestas (Pereira 2003).

El buen manejo cumple una función productiva importante en los sistemas ganaderos de bajos insumos. Son un adicional al pasto sembrado ya que brindan una oferta forrajera variada (Provenza 1996) y por su diversidad funcional y de especies pueden amortiguar la producción ante eventos extremos (Tilman et ál. 1996).

**VEGETACION DE PARAMO:** Está constituido de vegetación natural típica que crece sobre los 3.500 m, formando los llamados pajonales, predominando las gramíneas del género Calamasgrostis, stipas y festuca.

**ZONAS ANTRÓPICAS:** Son áreas dedicadas al desarrollo poblacional de ciudades, centros poblados de importancia.

Como resumen se muestra la siguiente tabla:

Tabla. 3.20. Tipos de cobertura vegetal

VEGETACIÓN Y USO	Área	Área
	(ha)	(%)
BOSQUE HÚMEDO	402212	48,62
CHAPARRO	4596	0,56
BOSQUE CULTIVO PASTO	43347	5,24
CULTIVOS	30886	3,73
DEPÓSITOS DE AGUA	4972	0,60
ERIALES	7638	0,92
MATORRAL HÚMEDO	49869	6,03
MORETAL	2	0,00
PASTO CULTIVADO	181045	21,89
PASTO NATURAL	23	0,00
VEGETACIÓN DE PÁRAMO	101819	12,31
ZONAS ANTRÓPICAS	767	0,09
<b>Total</b>	<b>827176</b>	<b>100,00</b>

### 3.2 DIAGNÓSTICO DE VARIABLES SOCIOECONÓMICAS

#### 3.2.1 Población

La provincia de Napo, según el censo de noviembre del 2010, tiene una población de 103.697 habitantes, valor comparado con 79.139 habitantes del censo 2001, representa un incremento del 31 % aproximadamente en los últimos 9 años.

Tabla. 3.21. Población total en provincia de Napo

Fuente: INEC censo 2010

Genero	Población
Hombres	52774
Mujeres	50923
<b>Total</b>	<b>103697</b>

**Tabla. 3.22. Población por cantones de la zona de estudio**  
Fuente: INEC censo 2010

<b>Cantones</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Archidona</b>	12633	12336	24969	24.08
<b>El Chaco</b>	4128	3832	7960	7.67
<b>Quijos</b>	3136	3088	6224	6.00
<b>Tena</b>	30943	29937	60880	58.71

Haciendo uso del software Radatam se hizo un cruce de variables donde la primera variable es la población en área urbana y rural y la segunda variable por sexo.

**Tabla. 3.23. Población por cantones. Variable 1: Área urbana, área rural. Variable 2: Sexo**  
Fuente: INEC censo 2010

<b>Cantones</b>	<i>Urbano</i>				<i>Rural</i>			
	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Archidona</b>	2662	2816	5478	21.94	9971	9520	19491	78.06
<b>El Chaco</b>	2005	2021	4026	50.58	2123	1811	3934	49.42
<b>Quijos</b>	836	855	1691	27.17	2300	2233	4533	72.83
<b>Tena</b>	11602	11705	23307	38.28	19341	18232	37573	61.72

Como se aprecia en los datos la mayor cantidad de población se encuentra en el cantón Tena, donde el mayor número pertenece al área rural. El cantón Quijos presenta la menor cantidad de población total perteneciente la mayoría a la zona rural, dentro de la zona de estudio. (Ver anexos, mapa 7).

### 3.2.2 Densidad poblacional

La tabla indica que el cantón Tena tiene el valor más alto de densidad poblacional dentro de la zona de estudio con 15.75 hab/Km<sup>2</sup>, seguido por el cantón Archidona con 8.29 hab/Km<sup>2</sup>, y el valor más bajo esta en el cantón El Chaco con 2.32 hab/Km<sup>2</sup>. (Ver anexos, mapa 8)

**Tabla. 3.24. Densidad poblacional**

<b>Cantones</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Densidad (hab/km<sup>2</sup>)</b>
<b>Archidona</b>	24969	3012,07	8.29
<b>El Chaco</b>	7960	3435,875	2.32
<b>Quijos</b>	6224	1594,411	3.90
<b>Tena</b>	60880	3864,84	15.75

### 3.2.3 Emigración

La tabla indica que en el cantón Tena seguido del cantón El Chaco se encuentra el mayor número de personas que emigran hacia España. El cantón con el menor número de emigrantes es Quijos y al igual que en Tena su destino es España. (Ver anexos, mapa 9)

**Tabla. 3.25. Emigración de la población**

<b>Cantones</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>España</b>	<b>Italia</b>	<b>Total Emigrantes</b>
<b>Archidona</b>	16	68	13	97
<b>El Chaco</b>	3	85	13	101
<b>Quijos</b>	18	27	6	51
<b>Tena</b>	71	193	36	300

### 3.2.4 Motivos de Viaje / Desplazamiento Demográfico

La tabla indica que el principal motivo de viaje en el cantón con mayor número de emigrantes es por trabajo seguido de unión familiar y en tercer lugar por estudios. (Ver anexos, mapa 10)

**Tabla. 3.26. Motivos de viaje**

<b>Cantones</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Estudio</b>	<b>Unión Familiar</b>	<b>Otros</b>
<b>Archidona</b>	91	38	26	3
<b>El Chaco</b>	85	10	23	5
<b>Quijos</b>	37	14	20	3
<b>Tena</b>	288	74	119	34

### 3.2.5 Nacionalidades o Pueblos indígenas

La nacionalidad indígena más representativa es el Kichwa de la Sierra, con el 79,21% de la población indígena en el cantón Archidona, 49,02% en El Chaco y 34,98% en Quijos. A esto le sigue el pueblo Kayambi con el 33,15% en el cantón El Chaco. Hay la existencia de más pueblos identificados menores al 2,96% y otras nacionalidades no identificadas menores 4,02%. (Ver anexos, mapa 11)

**Tabla. 3.27. Nacionalidades o pueblos indígenas**  
Fuente: INEC – censo 2010

NACIONALIDAD	ARCHIDONA (%)	EL CHACO (%)	QUIJOS (%)
Awa	0,12	0,00	0,00
Achuar	0,16	0,11	0,00
Chachi	0,00	0,00	1,48
Cofan	0,20	0,11	0,00
Siona	0,28	0,00	0,00
Secoya	0,08	0,00	0,00
Shuar	0,73	0,98	0,49
Tsachila	0,12	0,00	0,00
Waorani	0,32	0,00	0,00
Zapara	0,08	0,00	0,00
Andoa	1,86	0,54	0,00
Kichwa Sierra	79,21	49,02	34,98
Pastos	0,00	0,00	0,25
Otavalo	0,61	0,76	0,74
Karanki	0,24	0,00	0,49
Kayambi	0,16	33,15	1,48
Kitukara	0,04	0,54	0,49
Panzaleo	0,73	0,00	0,49
Chibuleo	0,00	0,00	0,25
Salasaka	0,08	0,00	2,22
Kisapincha	0,04	0,00	0,00
Tomabela	0,08	0,00	0,00
Purahá	1,62	0,11	2,96
Kañari	0,00	0,11	0,00
Otras	2,72	4,02	1,97
Se_Ignora	10,50	10,54	51,72
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 3.2.6 Actividades Económicas

**Tabla. 3.28. Actividades económicas**  
Fuente: INEC censo 2010

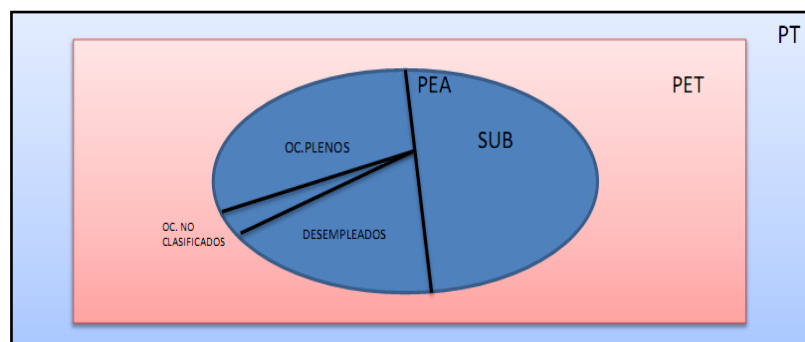
Actividad	Archidona	(%)	El Chaco	(%)	Quijos	(%)
<b>Agricultura</b>	1333	77,77	601	70,21	433	81,09
<b>Industria</b>	37	2,16	13	1,52	11	2,06
<b>Suministro Energía</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>Distribución</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>Construcción</b>	0	0,00	1	0,12	0	0,00
<b>Comercio</b>	189	11,03	144	16,82	40	7,49
<b>Transporte</b>	0	0,00	1	0,12	0	0,00
<b>Alojamiento</b>	64	3,73	47	5,49	20	3,75
<b>Comunicación</b>	26	1,52	8	0,93	5	0,94
<b>Financiera</b>	1	0,06	3	0,35	2	0,37
<b>Inmobiliaria</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>Act. Profesional</b>	4	0,23	5	0,58	2	0,37
<b>Ser. Administrativo</b>	3	0,18	2	0,23	1	0,19
<b>Act. Publica</b>	7	0,41	4	0,47	7	1,31
<b>Enseñanza</b>	13	0,76	9	1,05	2	0,37
<b>Salud</b>	5	0,29	4	0,47	1	0,19
<b>Recreación</b>	10	0,58	3	0,35	5	0,94
<b>Otras actividades</b>	22	1,28	11	1,29	5	0,94
<b>Total</b>	<b>1714</b>	<b>100</b>	<b>856</b>	<b>100</b>	<b>534</b>	<b>100</b>

El mayor valor de actividades económicas se encuentra en el cantón Archidona, siendo la agricultura la principal actividad, seguido del comercio y como tercera actividad está el servicio de alojamiento. (Ver anexos, mapa 12)

Por tanto se deduce que de un total de 103697 habitantes en la provincia según datos del censo 2010, las fuentes de trabajo son reducidas y están limitadas a los organismos públicos, pequeñas empresas y negocios particulares. La mayor parte de la población trabaja en sus propias fincas.

### 3.2.7 Población Económicamente Activa (PEA)

La población económicamente activa (PEA) considera una población de entre 10 y 65 años de edad. El análisis de esta variable se deduce en base a la metodología utilizada según el Informe del Mercado Laboral (INEC-Diciembre 2011), en el que considera la estructura de la población económicamente activa de acuerdo al siguiente diagrama.



**Figura. 3.14. Estructura de la PEA**

Fuente: INEC – Informe del Mercado Laboral, diciembre 2011

#### Pasos Metodológicos

- De la base de datos Radatam del INEC – censo 2010, se extrae la Población en Edad de Trabajar (PET), que comprende entre los 10 a 64 años de edad.
- De la misma base de datos se extrae la población económicamente inactiva (PEI), entre las edades 10 a 65 años, cuyos grupo comprende: rentistas, jubilados o pensionistas, estudiante, ama doméstica, discapacitados, otros.
- De la misma base de datos se extrae la población económicamente activa (PEA), entre las edades 10 a 65 años, cuya variable de filtro es Grupos por Ocupación, para verificar este valor se resta la PET menos la PEI, el cual debe coincidir.



- Con la PAE nos permitirá posteriormente calcular la tasa de empleo para cada cantón.

Como resultado se obtiene que el cantón con mayor valor de PEA es Quijos con un 63,64% seguido del cantón El Chaco con un 57,56% y el menor valor de PEA es Archidona con 50,10%. (Ver anexos, mapa 13)

**Tabla. 3.29. Población económicamente activa**

Cantones	PET	PEI	PEA	PEI	PEA
	(hab)	(hab)	(hab)	(%)	(%)
Archidona	16989	8478	8511	49,90	50,10
El Chaco	5679	2410	3269	42,44	57,56
Quijos	4543	1652	2891	36,36	63,64

### 3.2.8 Educación

El sistema educativo de la región está integrado por un total 150 entidades educativas. El cantón Archidona cuenta con un total de 102 establecimiento educativos, representando el 68%, a esto le sigue el cantón El Chaco con un total de 32 unidades, constituyendo el 21,33% y por último el cantón Quijos que cuenta con 32 establecimientos formando el 21,33%. (Ver anexos, mapa 14)

### 3.2.9 Salud

La zona de estudio dispone con total de 16 unidades operativas de salud. En el cantón Archidona al igual que el cantón Quijos sólo existen 5 establecimientos, y en El Chaco 6. (Ver anexos, mapa 15)

Esto relacionado con el número de habitantes en cada cantón, se puede estimar que:

- Archidona abastece a 4993,8 personas
- Quijos abastece a 1244,8 personas
- El Chaco abastece a 1326 personas

Por tanto se puede decir que existe una crítica situación de la salud, y que puede reflejar una alta tasa de mortalidad infantil y un abaja esperanza de vida al nacer.

**Tabla. 3.30. Unidades de salud**

Fuente: Ministerio Salud Publica, INEC censo 2010

CANTÓN	TIPO	UNIDADES	TOTAL	HABITANTES
ARCHIDONA	SUBCENTRO DE SALUD	3	5	24 969
	HOSPITAL CANTONAL	1		
	PUESTO DE SALUD	1		
QUIJOS	SUBCENTRO DE SALUD	3	5	6 224
	HOSPITAL CANTONAL	1		
	PUESTO DE SALUD	1		
EL CHACO	SUBCENTRO DE SALUD	3	6	7 960
	HOSPITAL CANTONAL	1		
	PUESTO DE SALUD	2		

### 3.3 VALIDACIÓN DE DATOS Y OBSERVACIÓN DE CUENCAS VISUALES

#### 3.3.1 Planificación

En esta fase del estudio es necesario comprobar la información generada y recopilada, como paso previo a la nueva modelación cartográfica que se derivan de la entrada de datos de la caracterización biofísica y socioeconómica.

Esta validación se realiza en base a un estudio de las cuencas visuales, ya que constituye una parte importante del conjunto de herramientas necesarias para del análisis del paisaje visual. (Ver anexos, mapas: 16 y 17)

La cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto<sup>23</sup>.

#### *3.3.1.1 Materiales*

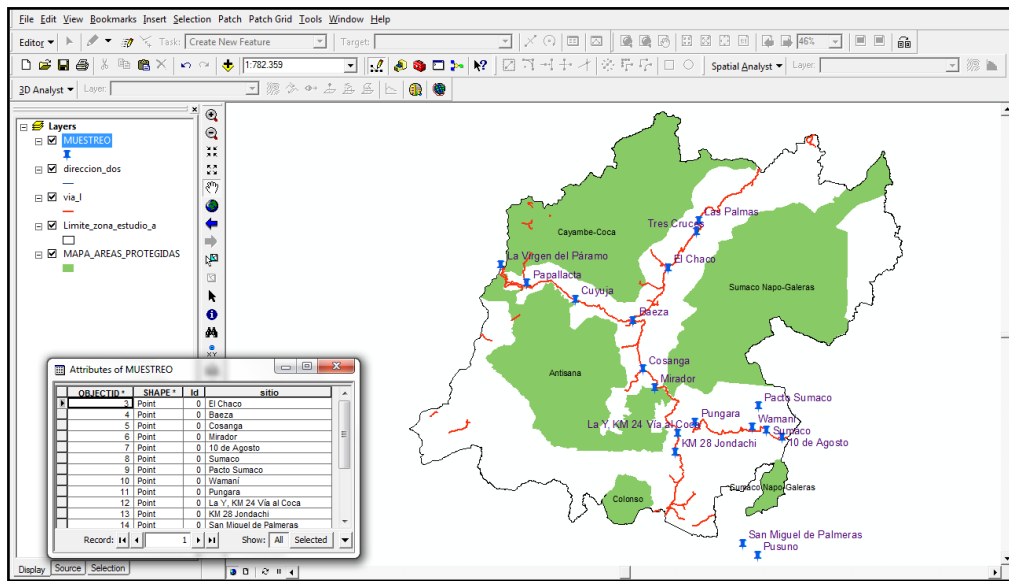
- Un Navegador
- Mapas: Base y Temáticos
- Libretas de campo
- Cámara de Fotos
- Vehículo

#### *3.3.1.2 Metodología*

1. Como paso previo a la salida de campo se realizó una planificación de la toma de puntos en gabinete
2. Acuerdo con los todos los actores técnicos para definir fechas estimadas.
3. Uso de herramientas SIG, como estrategia de planificación. Para ello nos apoyamos en la ayuda de herramientas del software ArcGis 9.3 y la información de la cartografía base como insumo esencial para realizar una programación de los días y lugares de visitas, ya que permitió hacer un análisis de accesibilidad en base a la red vial.

---

<sup>23</sup>Serie Geográfica, volumen 6, La Cuenca Visual en el Análisis del Paisaje, Gonzalo Tévar , 1996








**Figura. 3.15. Planificación en gabinete**


4. Peticiones de Viaje. Aprobación de las solicitudes de viaje para los días de salida de campo.
5. Conversaciones y acuerdos con el equipo técnico que guiará las salidas de campo, y facilitará los materiales.
6. Ejecución de las actividades planteadas. El registro se lo realiza, con fotografías panorámicas para caracterizar y validar la información.
7. Entrega de los equipos e informe de resultados al equipo técnico.




### 3.3.2 Sitios de Observación

Tabla. 3.31. Sitios de observación



SITIO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
VIRGEN DEL PÁRAMO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector Papallacta</li> <li>• 4087 msnm</li> <li>• La flora incluye páramo y bosques alto andinos</li> <li>• Pesca de truchas</li> <li>• Terrenos Escarpados y Montañosos</li> </ul>	 <p data-bbox="863 757 1401 790"><b>Figura. 3.16. Virgen del Páramo</b></p>
CUYUJA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Bosque Nublado</li> <li>• 2431msnm</li> <li>• Ganadería</li> <li>• Terrenos Irregulares</li> <li>• Disponibilidad Servicios básicos</li> </ul>	 <p data-bbox="863 1205 1401 1238"><b>Figura. 3.17. Cuyuja</b></p>
EL CHACO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1618 msnm</li> <li>• Presencia de Ganadería Y Bosque</li> <li>• Pendientes onduladas-inclinadas</li> <li>• Disponibilidad a Servicios Básicos</li> <li>• 1 centro de salud y varias escuelas</li> </ul>	 <p data-bbox="863 1630 1401 1664"><b>Figura. 3.18. El Chaco</b></p>

<p>LAS PALMAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Bosque Húmedo Tropical</li> <li>• 1642 msnm</li> <li>• Terrenos Inclutados y montañosos</li> <li>• Disponibilidad solo a luz eléctrica</li> <li>• Un subcentro y una escuela</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.19. Las Palmas</b></p>
<p>TRES CRUCES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Bosque Húmedo Tropical</li> <li>• 1900 msnm</li> <li>• Terrenos ondulados e inclinados</li> <li>• Sin disponibilidad a Servicios Básicos y Salud</li> <li>• Solo Luz Eléctrica</li> <li>• Una escuela</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.20. Tres Cruces</b></p>
<p>BAEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Bosque Nublado</li> <li>• 1949 msnm</li> <li>• Actividades Agropecuarias</li> <li>• Terrenos Irregular</li> <li>• Disponibilidad a todos los servicios básicos, educación y salud</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.21. Baeza</b></p>
<p>COSANGA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Bosque Nublado</li> <li>• 1960 msnm</li> <li>• Actividades Agropecuarias</li> <li>• Pendiente: Sv Ondulada</li> <li>• Solo Luz Eléctrica</li> <li>• 1 centro Salud, 1 escuela</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.22. Cosanga</b></p>

<p>MIRADOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Bosque Nublado</li> <li>• 2267 msnm</li> <li>• Pendientes Montañosas y Escarpadas</li> <li>• Sin intervención Antrópica</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.23. Mirador</b></p>
<p>10 AGOSTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 938 msnm</li> <li>• Agricultura</li> <li>• Pendientes Planas</li> <li>• Solo luz Eléctrica</li> <li>• Sin disponibilidad a servicios básicos</li> <li>• 1 centro salud, 1 escuela-colegio</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.24. 10 de Agosto</b></p>
<p>SUMACO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1150 msnm</li> <li>• Actividades: Agricultura y Madereras</li> <li>• Pendientes planas</li> <li>• Solo luz Eléctrica</li> <li>• Sin Servicios Básicos</li> <li>• 1 centro salud, 1 escuela, 1 colegio</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.25. Sumaco</b></p>
<p>PACTO SUMACO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1545 msnm</li> <li>• Agricultura, Ganadería , Pasto</li> <li>• Pendientes inclinadas</li> <li>• Solo luz Eléctrica</li> <li>• Sin Servicios Básicos</li> <li>• Sin acceso a salud, 1 escuela</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.26. Pacto Sumaco</b></p>

<p>WAMANÍ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1217 msnm</li> <li>• Agricultura</li> <li>• Pendientes Planas</li> <li>• Solo luz Eléctrica</li> <li>• Sin Servicios Básicos</li> <li>• 1 centro salud, 1 escuela, 1 colegio</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.27. Wamaní</b></p>
<p>PUNGARÁ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1309 msnm</li> <li>• Actividades de Minería</li> <li>• Presencia de Erosión</li> <li>• Pendientes Inclinas</li> <li>• Sin disponibilidad a servicios: presencia de pobreza</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.28. Pungará</b></p>
<p>LA Y – KM 24 VÍA AL COCA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1200 msnm</li> <li>• Actividades Madereras</li> <li>• Pendientes onduladas</li> <li>• Luz Eléctrica y Alcantarillado</li> <li>• 1 centro salud 1 escuela</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.29. La Y – Vía al Coca</b></p>
<p>JONDACHI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 952 msnm</li> <li>• Actividades de Pasto y Agricultura</li> <li>• Pendientes Onduladas</li> <li>• 1 centro salud 1 escuela</li> <li>• Sin Servicios Básicos solo Luz Eléctrica</li> </ul>	



		<b>Figura. 3.30. Jondachi</b>
SAN MIGUEL DE PALMERAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 565 msnm</li> <li>• Pasto y agricultura</li> <li>• Sv Onduladas</li> <li>• Luz Eléctrica y Alcantarillado</li> <li>• Sin agua Potable</li> <li>• Sin acceso a Salud</li> <li>• 1 escuela</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.31. San Miguel de Palmeras</b></p>
PUSUNO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 msnm</li> <li>• Agricultura</li> <li>• Pendientes Planas</li> <li>• Sin acceso a Salud y educación</li> </ul>	 <p><b>Figura. 3.32. Pusuno</b></p>

## CAPITULO IV

### DISEÑO Y ESTRUCTURACION DE UN SIG PARA LA ZEE Y EL CORREDOR DE CONECTIVIDAD DE LA AMAZONIA NORTE

#### 4.1 DEFINICION DE ESTANDARES

De acuerdo a las normas y estándares según la ISO19126, establecidos en el Diccionario de Datos para el diseño y estructura de un SIG, la información ha sido gestionada con los siguientes criterios.

- Cada categoría está identificada por un único código:

El primer carácter corresponde a la categoría del elemento y es un valor alfabético desde la A a la Z.

A CULTURA  
B HIDROGRAFIA  
C HIPSOGRAFIA  
D FISIOGRAFIA  
E VEGETACION  
F DEMARCACIONES (LIMITES)  
G INFORMACION AERONAUTICA  
I CATASTRO  
S USO ESPECIAL (SET DE DATOS-ESPECIFICOS)  
Z GENERAL

Para cada tipo de cobertura se utiliza tres letras al final:

La letra P para coberturas tipo punto

La letra L para coberturas tipo línea y

La letra A para coberturas tipo polígono

**Tabla. 4.32. Nomenclatura de la base de datos**

<b>CARTOGRAFÍA</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>COBERTURA</b>
BASE	A_CONSTRUCCIONES	POBLADO_P
	A_TRANSPORTE_TERRESTRE	RODERA_L
		SENDERO_L
		VIA_L
	B_CUERPOS_AGUA	LAGO_LAGUNA_A
		PRESA_P
		RIO_A
		RIO_L
	C_REPRESENTACION_RELIEVE	CURVA_NIVEL_L
	F_LIMITE_POLITICO_ADMINISTRATIVO	LIMITE_AREA_EN_ESTUDIO_A
		LIMITE_CANTONAL_EN_ESTUDIO_A
		LIMITE_INTERNACIONAL_LEGAL_A
		LIMITE_PROVINCIAL_EN_ESTUDIO_A
		LIMITE_PROVINCIAL_LEGAL_A
		SNAP_A
TEMÁTICA	A_AGROPECUARIA	APTITUD_AGROLOGICA_A
	A_MISELANEOS	CONFLICTOS_USO_SUELO_A
	A_SOCIOECONOMICO	DENSIDAD_POBLACIONAL_A
		EMIGRACION_A
		ESTABLECIMIENTOS_EDUCATIVOS_P
		INFRAESTRUCTURA_AGROPECUARIA_A
		INFRAESTRUCTURA_VIAL_L
		MOTIVOS_VIAJE_A
		POBLACION_A
		POBLACION_ECONOMICAMENTE_ACTIVIA_A
		PUEBLOS_INDIGENAS_A
		RAMAS_ACTIVIDAD_ECONOMICA_A
		SALUD_A
	SERVICIOS_BASICOS_A	
		VIALIDAD_A
C_HIPSOGRAFIA	MODELO_DIGITAL_ELEVACIONES_A	
D_FISIOGRAFIA	GEOLOGIA_A	

		PENDIENTES_A
		PERMEABILIDAD_A
		RIESGOS_NATURALES_DESLIZAMIENTOS_A
		USO_POTENCIAL_SUELO_A
	E_MISELANEOS	VALOR_ECOLOGICO_A
	E_VEGETACION	COBERTURA_VEGETAL_A
	F_AREAS_PROTEGIDAS	SNAP_EN_ESTUDIO_A
	S_CLIMA	CLIMA_A
		ISOTERMAS_A
		ISOYETAS_A
	S_CUENCAS_VISUALES	SITIOS_OBSERVACION_P
	S_ESPECIES_INTERES_COMUNITARIO	AVES_P
		MAMIFEROS_P

## 4.2 BASE DE DATOS ALFANUMÉRICA

La estructura de la base de datos alfanumérica está diseñada por un conjunto de campos para cada capa temática, que serán empleados en el proceso de modelamiento. Esto es necesario ya que si un modelo en particular se desarrolla por medio de la integración vectorial y geoprocesamiento o a través del *overlay* y ponderación de capas raster; será indispensable contar con capas que contengan sólo los campos necesarios.

La base de datos alfanumérica consiste en una tabla de atributos que contiene toda la información desarrollada en el proyecto, donde se almacena datos de tipo numérico y nominal.

OBJECTID*	SHAPE*	ID	GRIDCODE	Rangos	Descrip	Area sqm
1	Polygon	205944	3	20 - 30	Inclinado	1228.86505389
2	Polygon	205945	5	> 45	Muy Montañoso	899.999999952
3	Polygon	205946	1	< 10	Plana	899.999999951
4	Polygon	205947	3	20 - 30	Inclinado	1799.999999997
5	Polygon	205948	1	< 10	Plana	1214.82019947
6	Polygon	205949	1	< 10	Plana	1504.35791014
7	Polygon	205950	4	30 - 45	Montañoso	900.000000018
8	Polygon	205951	1	< 10	Plana	899.999999951
9	Polygon	205954	1	< 10	Plana	1214.82019947
10	Polygon	205955	5	> 45	Muy Montañoso	616.222286263
11	Polygon	205965	3	20 - 30	Inclinado	1857.71960906
12	Polygon	205968	1	< 10	Plana	900.000000018
13	Polygon	205969	2	10 - 20	Suavemente Ondulado	899.999999952
14	Polygon	205970	1	< 10	Plana	900.000000017
15	Polygon	205973	5	> 45	Muy Montañoso	616.222286262
16	Polygon	205974	3	20 - 30	Inclinado	899.999999951
17	Polygon	205978	4	30 - 45	Montañoso	899.999999951
18	Polygon	205982	2	10 - 20	Suavemente Ondulado	616.222286228
19	Polygon	205983	5	> 45	Muy Montañoso	900.000000017
20	Polygon	205986	1	< 10	Plana	900.000000018
21	Polygon	205988	1	< 10	Plana	900.000000018
22	Polygon	205990	1	< 10	Plana	900.000000018
23	Polygon	205991	4	30 - 45	Montañoso	1800.00000003
24	Polygon	205992	4	30 - 45	Montañoso	900.000000017
25	Polygon	205993	1	< 10	Plana	576.342773458
26	Polygon	205996	1	< 10	Plana	576.342773406
27	Polygon	206000	4	30 - 45	Montañoso	900.000000017
28	Polygon	206004	4	30 - 45	Montañoso	900.000000017
29	Polygon	206009	2	10 - 20	Suavemente Ondulado	1228.82935701
30	Polygon	206086	3	20 - 30	Inclinado	900.000000017
31	Polygon	206087	4	30 - 45	Montañoso	2700.00000005
32	Polygon	206088	4	30 - 45	Montañoso	576.342773424
33	Polygon	206089	4	30 - 45	Montañoso	616.213089670

Figura. 4.33. Base de datos alfanumérica - Tabla de atributos

## 4.3 BASE DE DATOS GRÁFICA

La Base de Datos Grafica se encuentra estructurada de acuerdo a los siguientes criterios:

- Georeferenciada a un sistema de coordenadas, en el cual se define la proyección, el datum y ubicación geográfica:

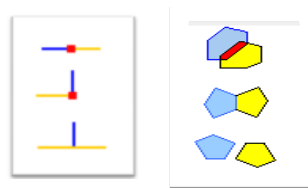
Datum WGS84

Proyección U.T.M

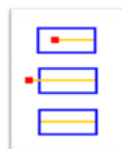
Zona 18 Sur

- Definida a una escala: 1:100 000
- Sometida a una depuración topológica de los elementos en función de las siguientes reglas:

*Must not overlap*: Las líneas o polígonos de la misma cobertura no pueden estar superpuesta a otra de la misma cobertura.



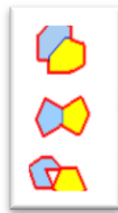
*Must not have dangles*: Los puntos finales de las líneas de una cobertura deben tocar otra línea de la misma cobertura caso contrario es un error. Se consideró algunas excepciones para aquellas líneas ubicadas en el borde de la zona de estudio y puntos desvanecidos.



*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 have Gaps:* No puede existir un vacío entre áreas de la misma cobertura, cualquier vacío que existe es un error.



## 4.4 MODELOS LÓGICOS Y CARTOGRÁFICOS

### 4.4.1 Mapa Climático

Para la generación del mapa climático (Ver anexos, mapa 18) se ha tomado tres variables: Isoyetas, isotermas y el modelo digital de elevaciones, basándose en criterios según la clasificación climática de Koppen.

En las estribaciones occidentales donde existe mayor altura (mayor a 4000 msnm), podemos encontrar un Clima Nival en un 7,32% de la región, esto se debe a la presencia de imponentes nevados volcánicos: Antisana y Cotopaxi. A medida que bajamos el nivel de elevación, entramos un Clima Ecuatorial de Alta Montaña que oscila entre los 3000 y 4000 msnm, con temperatura promedio entre los 10°C y precipitaciones más bajas.



La zona de estudio se la puede describir como una región donde predomina la mayor parte del año precipitaciones constantes con temperaturas elevadas de 25°C promedio que avanza del lado oriental, identificando climas tropicales megatérmicos húmedo y lluvioso, del 32,36% y 13% respectivamente y un clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo en 22,9%.

**Tabla. 4.33. Clasificación climática**

<b>Clima</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Ecuatorial de alta montaña	201790	24,43
Ecuatorial Mesotérmico semihúmedo	189183	22,90
Tropical megatérmico húmedo	267338	32,36
Tropical megatérmico lluvioso	107273	12,99
Nival	60500	7,32
<b>Total</b>	<b>826085</b>	<b>100,00</b>

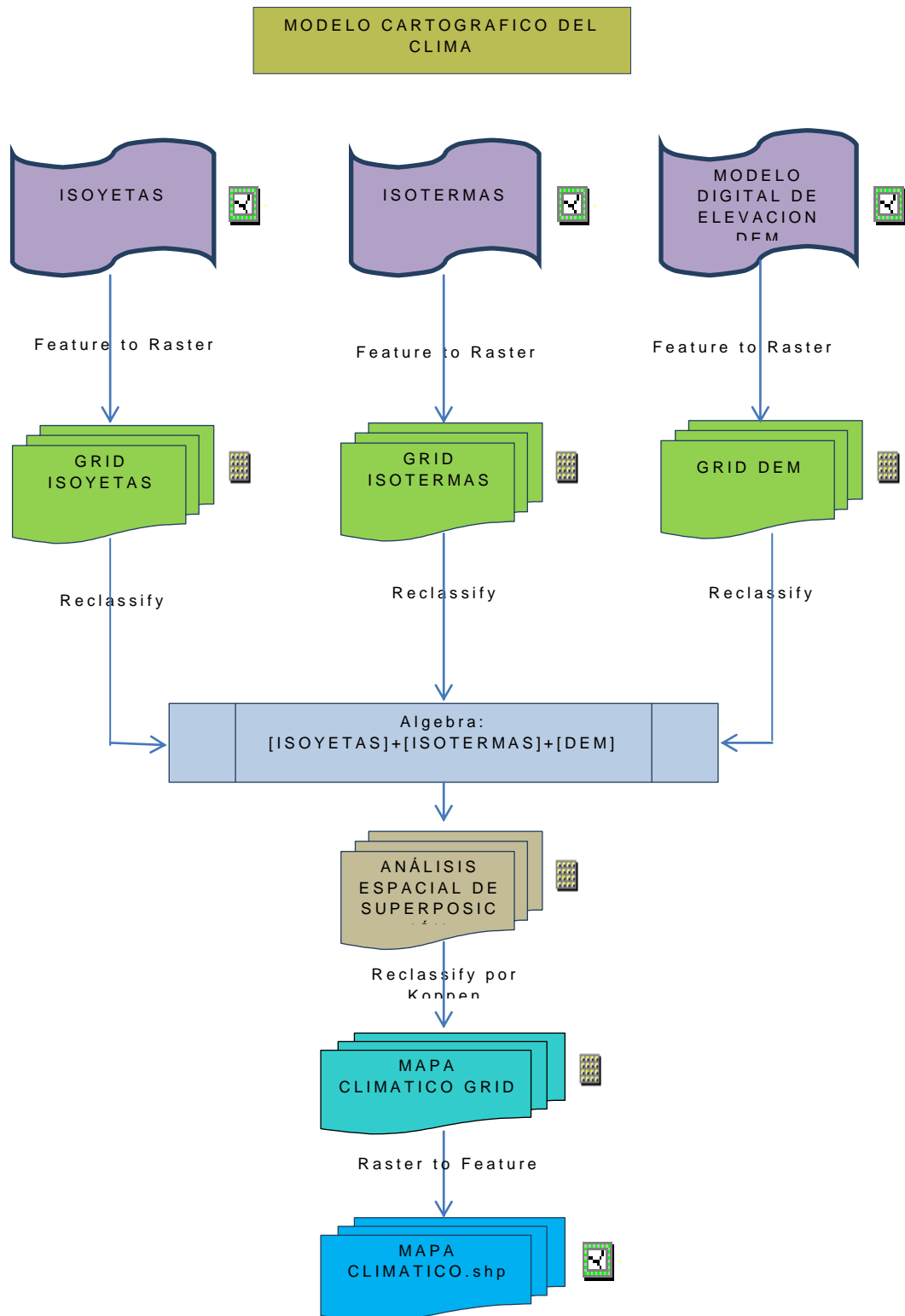


Figura. 4.34. Modelo cartográfico climático

#### 4.4.2 Mapa de Riesgos Naturales

La elaboración de este mapa (Ver anexos, mapa 19) permite identificar y representar amenazas en áreas vulnerables a deslizamientos de tierra, que consiste en la preparación de mapas temáticos como: pendientes, cobertura vegetal y uso del suelo, geología y precipitación.

Los lineamientos metodológicos considerados en este análisis fueron criterios según el proyecto “Caracterización de la microcuenca del Río Manzano, cantón Alausí, provincia de Chimborazo y propuesta de plan de manejo, utilizando herramientas SIG”.

A continuación se muestra una tabla con cada una de las variables ponderadas de acuerdo a la siguiente importancia.

**Tabla. 4.34. Ponderación de variables para riesgos por deslizamientos**

COBERTURA	VARIABLE	IMPORTANCIA
		5: Muy Alto, 1: Muy Bajo
PENDIENTE	< 10°	1
	10° - 20°	2
	20° - 30°	3
	30° - 45°	4
	>45°	5
VEGETACIÓN Y USO	Bosque cultivo pasto	3
	Bosque húmedo	1
	Chaparro	2
	Cultivos	4
	Depósitos de Agua	3
	Eriales	4
	Matorral Húmedo	2
	Moretal	2
	Pasto Cultivado	4
	Pasto Natural	2
	Vegetación de Páramo	1
	Zonas Antrópicas	4
	GEOLOGÍA	L1
L2		3

<b>ISOYETAS</b>	L3	2
	L4	4
	< 2000 pma	1
	2000 pma – 2500 pma	2
	2500 pma – 3000 pma	3
	3000 pma – 3500 pma	4
	3500 pma - 4000 pma	5

El resultado es un mapa que se categoriza en cinco clases:

- **Muy Alto:** se identifican áreas de mucho riesgo, en donde existe precipitaciones constantes, pendientes bien pronunciadas o escarpadas y donde puede existir una litología no estabilizada de rocas suaves, la cual sino en cubierta por vegetación o actividades de reforestación hay sobresaturación del terreno que puede llevar a grandes movimientos de masa.
- **Alto:** Presenta las mismas características a la categoría anterior, la única diferencia es el grado de la pendiente, son de morfología montañosa entre los 30° y 45° de inclinación.
- **Medio:** Corresponden a sectores de mediano riesgo, caracterizados por pendientes que varían entre los 20° y 30°, se hallan antiguos deslizamientos que han sido estabilizados con cobertura vegetal, por lo que se encuentran en un proceso regenerativo.
- **Bajo:** Presenta un leve riesgo, cuyo suelo está estabilizado por la dureza de las rocas y/o recubierto por vegetación, se trata de pendientes suaves que pueden variar entre los 10° y 20° de inclinación.

- **Muy Bajo:** Tienen un riesgo casi nulo. Son áreas bien estabilizadas con sectores llanos menores a 10° de pendiente, se hallan rocas duras que soportan fuertes condiciones meteorológicas, y que indistintamente de las características físicas de la roca pueden o no estar cubiertos por vegetación.

**Tabla. 4.35. Clases de riesgo por deslizamientos**

<b>Riesgo</b>	<b>Área</b>	<b>Área</b>
	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
<b>Muy Alto</b>	6395	0,77
<b>Alto</b>	117935	14,29
<b>Medio</b>	256445	31,06
<b>Bajo</b>	359770	43,58
<b>Muy Bajo</b>	85031	10,30
<b>Total</b>	<b>825576</b>	<b>100,00</b>

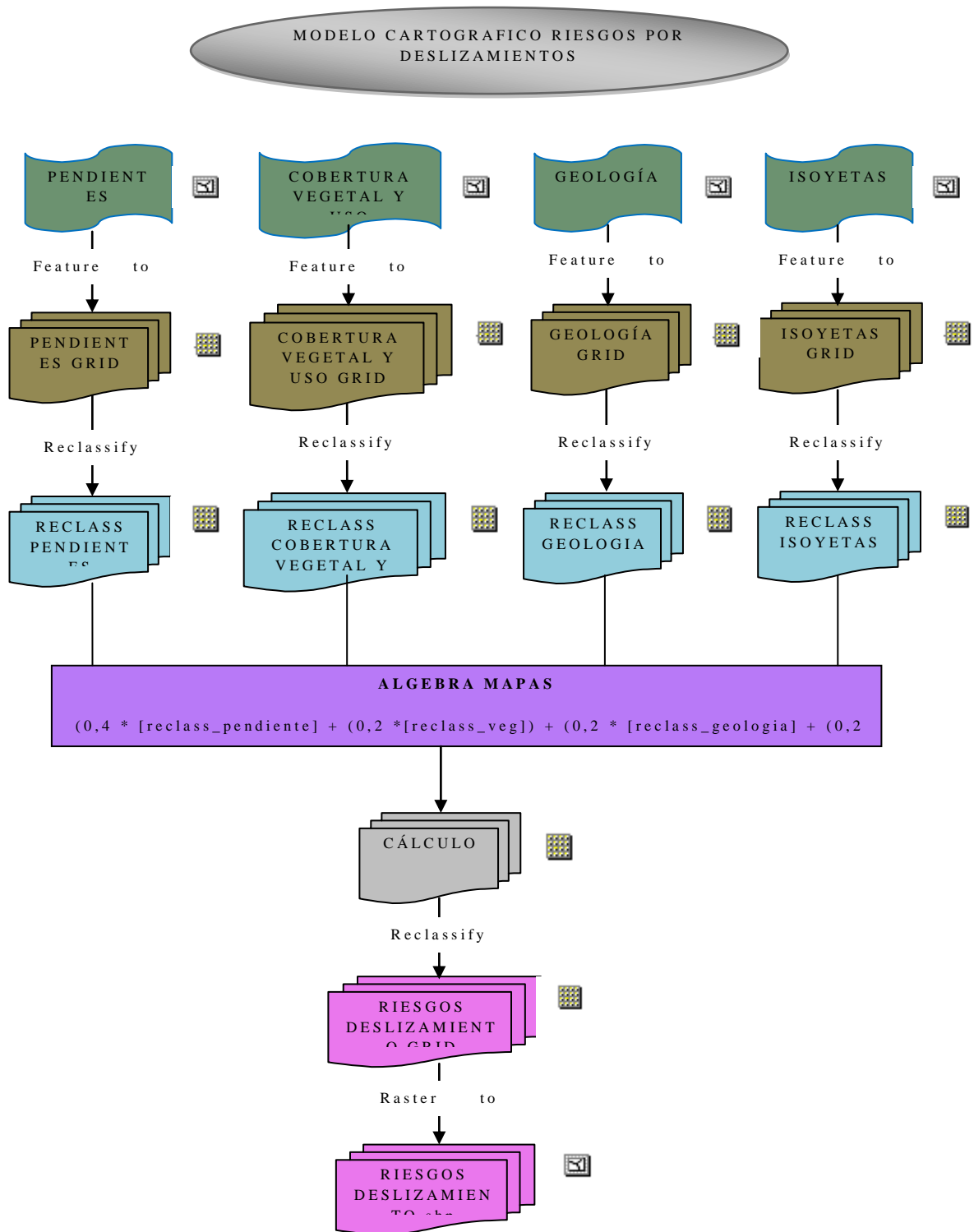


Figura. 4.35. Modelo cartográfico de riesgos por deslizamientos

#### 4.4.3 Mapa de Valor Ecológico

El mapa de Valor Ecológico resulta de la integración de tres componentes: Pendientes, Áreas Protegidas (SNAP) y Cobertura Vegetal y Uso del Suelo.

La metodología para la valorización supone dar un peso específico a cada uno de los ejes temáticos vinculados a la presencia o no del capital natural con que cuenta el territorio de análisis.

Como resultado se han identificado cinco categorías de valor ecológico. (Ver anexos, mapa 20)

**Tabla. 4.36. Clases de valor ecológico**

<b>VALOR ECOLÓGICO</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>AREA (%)</b>
<b>Muy Alto</b>	137624	16,73
<b>Alto</b>	51083	6,21
<b>Medio</b>	3233,6	39,31
<b>Bajo</b>	184236	22,39
<b>Muy Bajo</b>	126396	15,36
<b>TOTAL</b>	822215	100,00

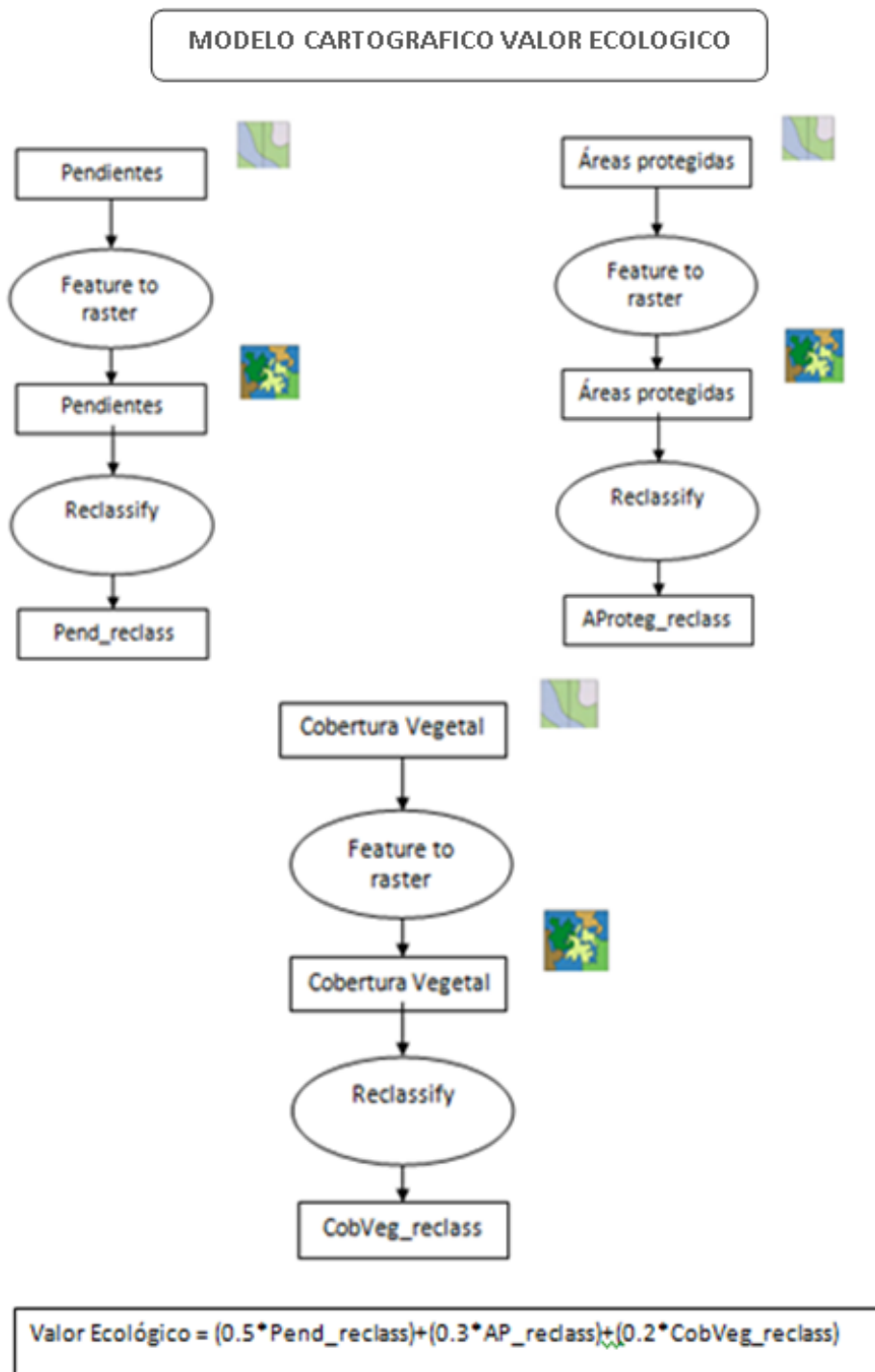


Figura. 4.36. Modelo cartográfico del valor ecológico



#### 4.4.4 Mapa de Aptitud Agrológica o Capacidad por Uso del Suelo

Los métodos de aptitudes específicas evalúan la aptitud de los suelos para producir cultivos concretos y con un manejo específico. La evaluación tiene dos enfoques, se puede trabajar para evaluar las tierras que son las mejores para un determinado cultivo o cuál es el cultivo idóneo para cada tipo de tierra. Estos sistemas de evaluación pueden ser tan numerosos como los usos del suelo. Para tratar de homogeneizar criterios la FAO ha propuesto un sistema de evaluación que más que un sistema completo se trata de un esquema con directrices generales para elaborar sistemas evaluadores concretos. (Fuente: Evaluación de Suelos según el esquema de evaluación de la FAO). Existe una aceptable equiparación entre este esquema FAO y las Clases Agrológicas USA.

<b>Equiparaciones clases FAO y Agrológicas</b>	
<b>Clases FAO</b>	<b>Clases Agrológicas</b>
S1	clase I
S2	clases II y III
S3	clases IV
N	clases V, VI y VII
X	clase VIII

**Figura. 4.37. Clases agrológicas**

En ambas se considera las mismas variables generales para la evaluación como son: pendiente, clima, profundidad, textura, pedregosidad, riesgo de erosión, drenaje. Dependiendo de la escala de trabajo se puede profundizar estas variables, pudiendo llegar a un nivel donde se determine las características del suelo como: nutrientes, ph, intercambio catiónico, etc.

Para fines de este estudio se han considerado cuatro coberturas: Pendientes, Cobertura Vegetal, Clima y Permeabilidad, cada una clasificada con la siguiente importancia.

**Tabla. 4.37. Ponderación de variables por su aptitud agrológica**

COBERTURA	VARIABLE	IMPORTANCIA
		5: Alta Aptitud 1: Baja Aptitud
PENDIENTE	< 10°	5
	10° - 20°	4
	20° - 30°	3
	30° - 45°	2
	>45°	1
VEGETACIÓN Y USO	Bosque cultivo pasto	2
	Bosque húmedo	1
	Chaparro	3
	Cultivos	5
	Depósitos de Agua	1
	Eriales	2
	Matorral Húmedo	3
	Moretal	3
	Pasto Cultivado	5
	Pasto Natural	2
	Vegetación de Páramo	1
	Zonas Antrópicas	2
CLIMA	Nival	1
	Ecuatorial de Alta Montaña	1
	Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo	5
	Tropical Megatérmico Húmedo	3
	Tropical Megatérmico Lluvioso	3
PERMEABILIDAD	Prácticamente Impermeable	1
	Somero prácticamente impermeable	1
	Muy Baja	1
	Baja	1
	Generalmente Baja	1

	Baja a Media	3
	Media	5
	Media a Alta	3
	Generalmente Alta	1

De acuerdo a los criterios tomados por la FAO y USA, los suelos fueron agrupados en 8 clases agrológicas que valorizan la capacidad productiva de la tierra, con el fin de determinar el grado de explotación agrícola, ganadera, y forestal (Ver anexos, mapa 21)

### **Clase I y II: Área Agrícola y Pecuaria con limitación moderada**

En este grupo se encuentran los suelos apropiados para un uso agrícola intensivo o con capacidad de uso muy elevada. Los suelos de esta clase no tienen limitaciones que restringen su uso. Apropriados para cultivar sin métodos especiales. Son suelos llanos o poca pendiente, con clima favorable para el crecimiento de muchos cultivos comunes, generalmente bien drenados y fácilmente de trabajar, tienen una buena capacidad de retención de agua, están provistos de nutrientes y responden a la fertilización.

### **Clase III: Área Agrícola y Pecuaria con limitación**

En esta clase se incluyen los suelos susceptibles de utilización agrícola moderadamente intensiva. Los suelos de esta clase tienen importantes limitaciones en su cultivo. Son medianamente buenos. Pueden utilizarse de manera regular, siempre que se les aplique una rotación de cultivos adecuada o un tratamiento pertinente. Son áreas que ocupan pendientes moderadas que varían entre los 20° de inclinación y que pueden presentar mayor susceptibilidad a la erosión, lo cual implica inversión en sistemas de cultivo que proporcionen una adecuada protección para defender al suelo de la erosión.

#### **Clase IV: Cultivos Ocasionales**

Se identifican suelos que tienen posibilidades de utilización para uso agrícola restringido, severamente limitados con métodos intensivos. Requieren un manejo muy cuidadoso y costoso. Pueden ser usados para cultivos agrícolas, pastos y producción vegetal.

En algunos casos, tiene limitaciones debido a la presencia de pendientes pronunciadas y, por tanto, susceptibles de que sobre ellos se produzca una erosión severa.

Son suelos de pequeño espesor, con excesiva humedad o encharcamiento, baja retención de agua, con factores climáticos severos, elevada pedregosidad y/o rocosidad, baja fertilidad y elevada salinidad.

#### **Clase V: Pastoreo o Producción Forestal Limitada**

Son aquellos suelos que soportan vegetación permanente y no son apropiados para cultivo, ya que las limitaciones que poseen restringen su uso a pastos, masas forestales y mantenimiento de la fauna silvestre. No permiten el cultivo por su carácter encharcado, pedregoso o por otras causas. La pendiente es montañosa y susceptible de erosión. El pastoreo debe ser regulado para evitar la destrucción de la cubierta vegetal.

#### **Clase VI: Bosque Natural**

A este grupo pertenecen suelos que deben permanecer cubiertos por vegetación, debido a que su pendiente es muy fuerte y con un alto grado de erosión, son poco recomendables para actividades de pastoreo.

### Clase VII y VII: Manejo Forestal y Protección

Los suelos de esta clase no son aptos ni para silvicultura ni pastos. Su pendiente es escarpada que puede superar los 45° de inclinación. Deben emplearse para uso de la fauna silvestre, para esparcimiento, para usos hidrológicos y total protección.

A continuación se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla. 4.38. Clases de aptitud agrológica**

Aptitud Agrológica/Capacidad de uso	Área	Área
	(ha)	(%)
<b>Agrícola y pecuarias con limitación moderada</b>	89058	10,83
<b>Agrícola y pecuaria con limitación</b>	71585	8,71
<b>Cultivos ocasionales</b>	193115	23,49
<b>Pastoreo o Producción Forestal Limitada</b>	152185	18,51
<b>Bosque Natural</b>	132372	16,10
<b>Manejo Forestal y Protección</b>	183841	22,36
<b>Total</b>	<b>822155</b>	<b>100,00</b>

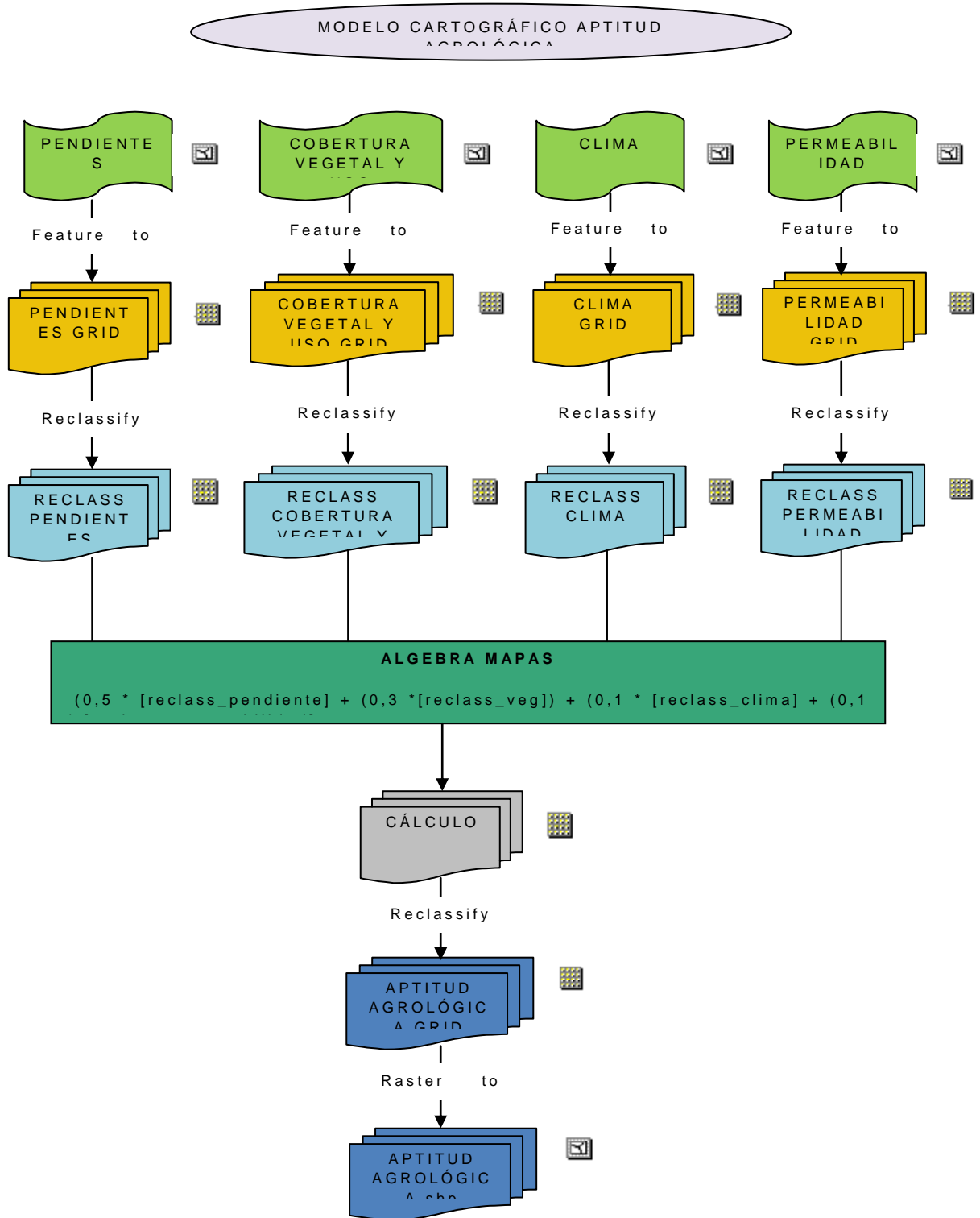


Figura. 4.38. Modelo cartográfico de aptitud agrológica

#### 4.4.5 Mapa de Uso Potencial del Suelo

El uso potencial de las tierras se define como el uso más intensivo que puede soportar el suelo, garantizando una producción agropecuaria sostenida y una oferta permanente en el tiempo de bienes y servicios ambientales, sin deteriorar los recursos naturales.

Para la elaboración de este mapa se tomó la metodología del proyecto “*Caracterización de la Microcuenca del Río Manzano, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo y Propuesta de Plan de Manejo, utilizando Herramientas SIG*”, que mediante la metodología de Delphi utiliza datos de capacidad de uso del suelo y valor ecológico, con el fin de localizar áreas de potencialidad para diferentes usos: agropecuario o territorio destinado para regeneración - restauración y protección – conservación.

A continuación se muestra la ponderación de cada variable para obtener el uso potencial del suelo:

**Tabla. 4.39. Ponderación de variables para el uso potencial del suelo**

COBERTURA	VARIABLE	CLASE	USO POTENCIAL	ORDEN	POND
<b>CAPACIDAD DE USO</b>	Cultivos	I y II	Agropecuario	3	0,12
		III			
		IV			
	Pastoreo o Producción Forestal Limitada	V	Regeneración Restauración	2	0,3
Bosque Natural	VI				
	Manejo Forestal y Protección	VII y VIII	Protección Conservación	1	0,58
<b>VALOR ECOLÓGICO</b>	Medio		Regeneración Restauración	2	0,35
	Alto		Protección Conservación	1	0,65
	Muy Alto				

Las variables se ponderan de acuerdo a la importancia del valor ecológico sobre la capacidad de uso del suelo, donde se designa valores mayores a zonas destinadas a la protección / conservación, por medio de este análisis se identifican tres unidades potenciales de uso:

**Tabla. 4.40. Clases del uso potencial del suelo**

<b>USO POTENCIAL</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>RANGO</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>ÁREA (%)</b>
<b>Agropecuario</b>	Ap	0,12 – 0,29	200352	24,47
<b>Regeneración Restauración</b>	R/R	0,3 – 0,58	237865	29,05
<b>Protección Conservación</b>	P/C	0,59 – 1,23	380596	46,48
<b>Total</b>			<b>818812</b>	<b>100,00</b>

Para describir los procesos realizados para la obtención del mapa de uso potencial del suelo (Ver anexos, mapa 22), se detalla el siguiente modelo cartográfico.



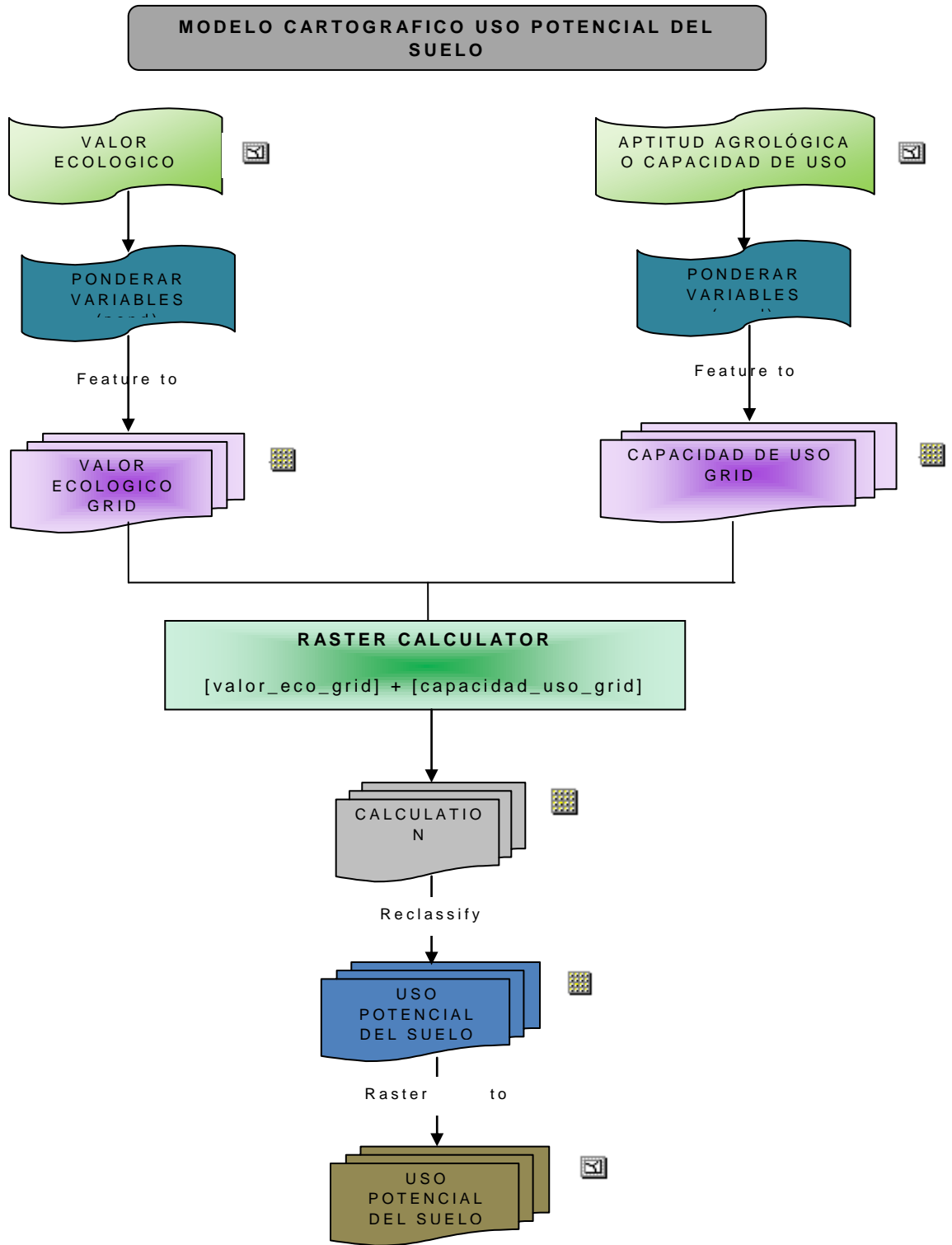


Figura. 4.39. Modelo cartográfico de uso potencial del suelo

#### **4.4.6 Conflictos por Uso del Suelo**

El mapa de conflictos de uso consiste en una confrontación entre el mapa con la cobertura vegetal y uso suelo y el mapa de la capacidad de uso. El resultado es la derivación de un análisis de sobreposición que muestra aquellas áreas en las que existe o no conflicto. (Ver anexos, mapa 23)

Para la definición de los conflictos de uso se ha definido las siguientes categorías:

**Uso adecuado:** cuando la tierra es utilizada de acuerdo a su capacidad.

**Sobreuso:** cuando la actividad que se está realizando es de mayor intensidad a la que la tierra puede soportar.




**Subuso:** se da cuando la tierra se utiliza por debajo de su potencial.

En el siguiente cuadro se presenta la matriz de evaluación de conflictos y su leyenda cromática.

Tabla. 4.41. Matriz de conflictos de uso

		CAPACIDAD DE USO DEL SUELO					
		Agrícola y pecuarias sin limitación	Agrícola y pecuarias con limitación	Cultivos ocasionales	Pastoreo o Producción Forestal Limitada	Bosque Natural	Manejo Forestal y Protección
COBERTURA VEGETAL Y USO SUELO	Bosque cultivo pasto	Subuso	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Sobreuso	Sobreuso
	Bosque húmedo	Subuso	Subuso	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
	Chaparro (matorrales secos)	Subuso	Subuso	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
	Cultivos	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
	Depósitos de Agua	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Eriales	Sin uso	Sin uso	Sin uso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
	Matorral Húmedo	Subuso	Subuso	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
	Moretal	Uso adecuado	Uso adecuado	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso
	Pasto Cultivado	Uso	Uso	Uso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso

		Adecuado	Adecuado	adecuado			
	Pasto Natural	Subuso	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
	Vegetación de Páramo	Subuso	Subuso	Subuso	Uso adecuado	Uso adecuado	Uso adecuado
	Zonas Antrópicas	Uso adecuado	Uso adecuado	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso	Sobreuso

Uso       Subu       Sobreu 

La matriz de conflictos analiza de manera comparativa las distintas variables de uso bajo criterios generales:

- Las tierras planas poseen una mejor aptitud de uso para la agricultura tecnificada.
- Las laderas inclinadas tienen mejor aptitud para usos agroforestales.
- Las zonas escarpadas son aptas para protección por su susceptibilidad a la erosión.

Es un método subjetivo, ya que en ausencia de una metodología oficial para la evaluación de conflictos de uso en los estudios de OT y para propósitos del trabajo representa una alternativa metodológica, dadas las limitaciones de información disponible.

De acuerdo al análisis espacial de los distintos usos, se presenta los siguientes conflictos:

**Tabla. 4.42. Conflictos por uso de suelo en la zona de estudio**

<b>CONFLICTO</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>ÁREA (%)</b>
<b>Uso Adecuado</b>	602290	73,19
<b>Subuso</b>	159463	19,38
<b>Sobreuso</b>	54636	6,64
<b>Sin Uso</b>	3037	0,37
<b>No Aplica</b>	3445	0,42
<b>TOTAL</b>	<b>822871</b>	<b>100,00</b>

La cartografía temática resultante proporciona sectores de Subuso dentro de las Áreas Protegidas, que por ley son de zonas protección absoluta, por lo tanto, hay que tener en cuenta que este conflicto no se aplica dentro de las reservas, parques y bosques protectores. Sin embargo hay evidencia que existen conflictos por sobreuso, por lo

que es importante tomar medidas de remediación y restauración en zonas que son vulnerables por sus características físicas y biológicas.

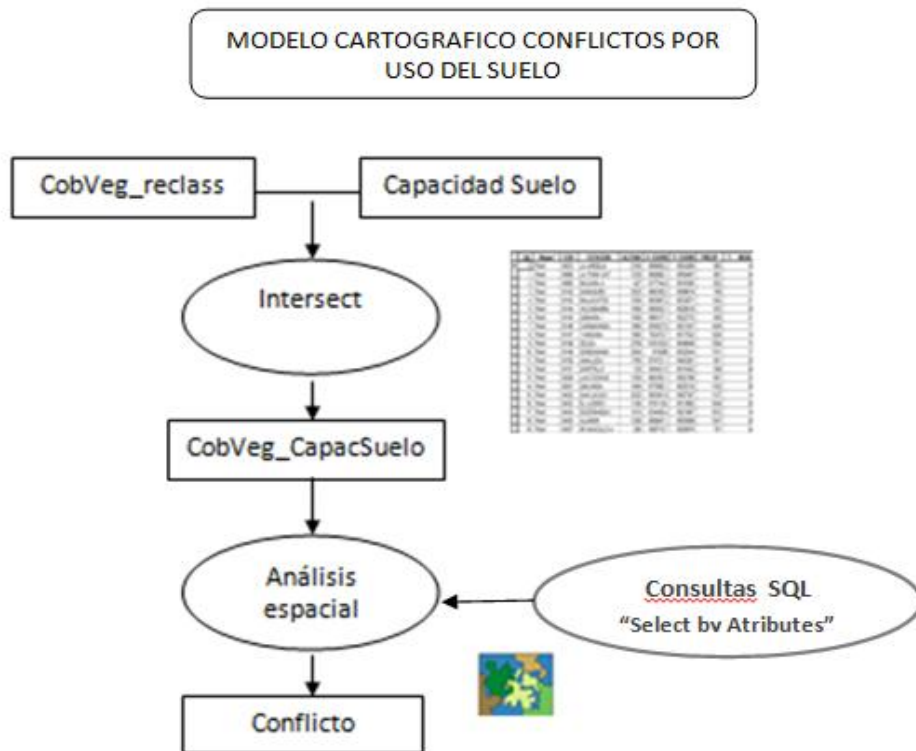


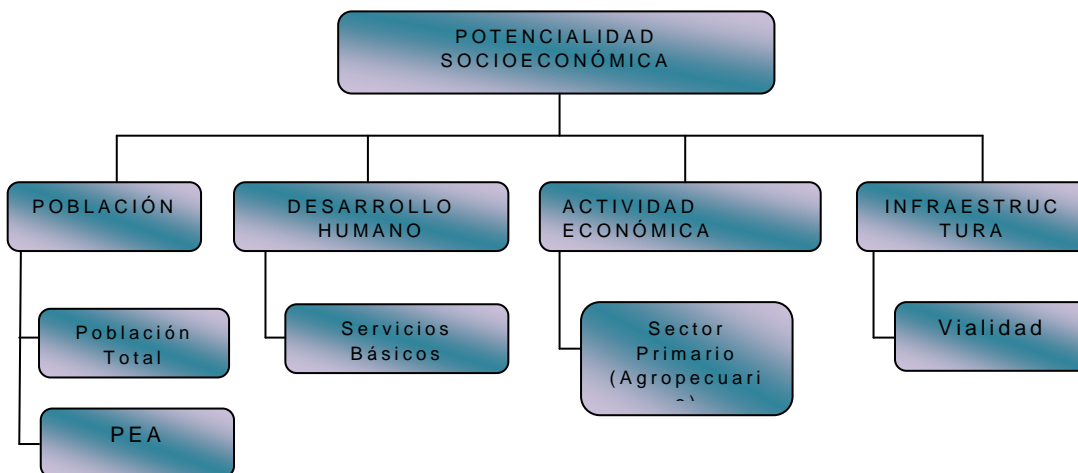
Figura. 4.40. Modelo cartográfico de conflictos por uso del suelo

#### 4.4.7 Unidades Socioeconómicas

##### 4.4.7.1 Potencialidad Socioeconómica

Mediante la caracterización social y económica que desarrolla la zona de estudio, se puede estimar la dinámica productiva y la tendencia de desarrollo que atraviesa la población. El factor socioeconómico es un componente que actúa de forma directa sobre el territorio, pues la relación buena o mala entre el hombre y la naturaleza, dependerá mucho de la manera cómo se disuelva y administre sus recursos.

Para la integración de los aspectos socioeconómicos se ha tomado en cuenta cuatro variables: Población Económicamente Activa, Necesidades Básicas Insatisfechas, Vialidad e Infraestructura Agrícola.



**Figura. 4.41. Potencialidad socioeconómica**

### Tasa de Empleo

Se conoce como tasa de empleo a la razón entre la población ocupada y la población económicamente activa, de modo que permite conocer el porcentaje de trabajadores que tienen efectivamente empleo. Mediante el análisis del censo 2010, la tasa de empleo para los tres cantones se resume así:

**Tabla. 4.43 .Tasa de empleo**  
Fuente: Base de datos Radatam – INEC

Cantones	PEA	Población Ocupada	Población Desocupada	Tasa Empleo
	(hab)	(hab)	(hab)	(%)
Archidona	8511	8175	336	96,05
El Chaco	3269	3174	95	97,09
Quijos	2891	2835	54	98,06

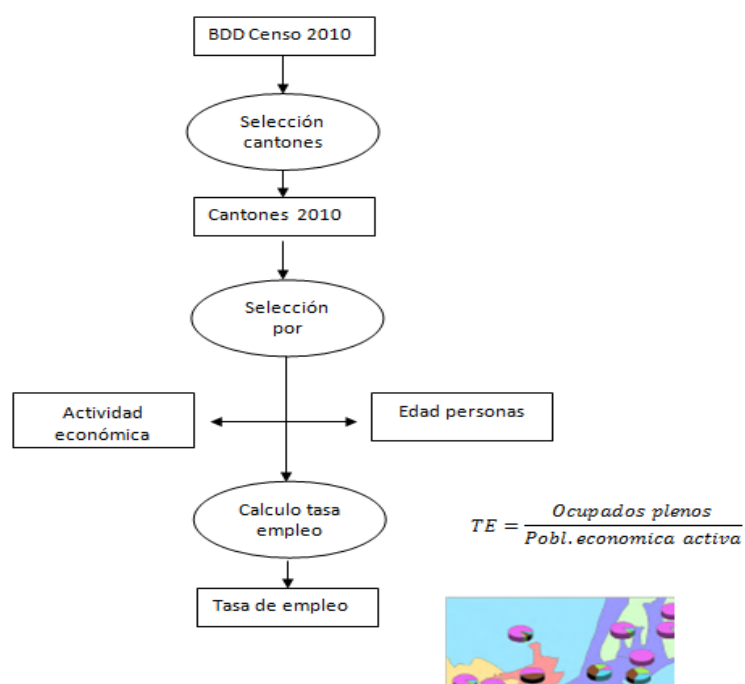


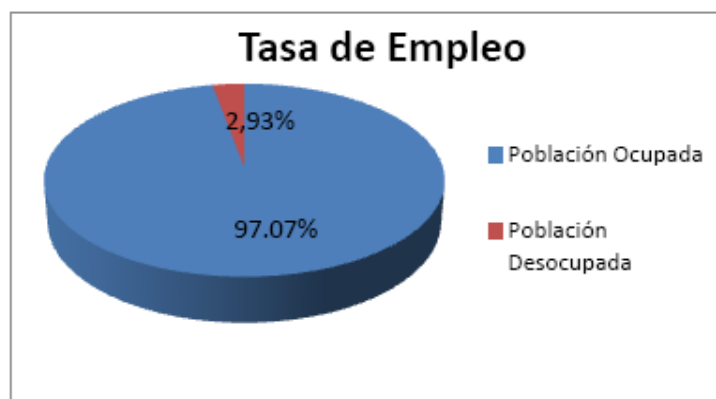
Figura. 4.42. Metodología para el cálculo de la tasa de empleo

Tabla. 4.44. Rango para clasificar la PEA

Rango (%)	Nivel	PEA
0 - 30	1	Bajo
30 - 60	2	Medio
>60	3	Alto

Se puede identificar que la población económicamente activa en los tres cantones atraviesa por una alta tasa de empleo del 97,07 % como promedio.





**Figura. 4.43. Tasa de empleo en la zona de estudio**

### **Tasa de Servicios Básicos**

Para identificar las carencias en una población y caracterizar su pobreza, es esencial determinar la disponibilidad y acceso a servicios básicos como: Agua Potable, Alcantarillado e Infraestructura Eléctrica.

Mediante los datos del censo de población y vivienda efectuado en noviembre del 2010, las necesidades básicas insatisfechas se presentan así:

**Tabla. 4.45. Servicios básicos**

CANTÓN	Alcantarillado	Sin Alcantarillado	Agua Potable	Sin Agua Potable	Energía Eléctrica	Sin Energía Eléctrica
ARCHIDONA	24,78	75,22	55,89	44,11	81,87	18,13
EL CHACO	69,81	30,19	80,00	20,00	94,86	5,14
QUIJOS	67,46	32,54	65,96	34,04	96,12	3,88

La cobertura a servicios básicos se ha categorizado de la siguiente manera:

**Tabla. 4.46. Categorías déficit de servicios básicos**

<b>DÉFICIT</b>	<b>NIVEL</b>	<b>RANGOS (%)</b>
<b>ALTO</b>	1	Disponibilidad del 0% a 35%
<b>MEDIO</b>	2	Disponibilidad del 35% al 70%
<b>BAJO</b>	3	Disponibilidad del 70% en adelante

El cantón Archidona refleja un promedio del 54,18% de disponibilidad a servicios básicos, encontrándose en una categoría media. Por otro lado el cantón El Chaco tiene un 81,56% de disponibilidad promedio, dando lugar a un déficit bajo, que al igual que Quijos la población tiene una disponibilidad promedio del 76,51%.

**Tabla. 4.47. Déficit de servicios básicos**

<b>CANTÓN</b>	<b>NIVEL</b>	<b>DÉFICIT</b>
<b>ARCHIDONA</b>	2	Medio
<b>EL CHACO</b>	3	Bajo
<b>QUIJOS</b>	3	Bajo

### **Vialidad**

Para determinar el Índice de Vialidad es necesario calcular la relación que existe entre la longitud total de la red vial de un país, provincia o cantón medida en metros y su superficie medida en km<sup>2</sup>.

Sin embargo dado que en la zona de estudio se encuentran parques, reservas y bosques protectores, declaradas como áreas protegidas, se debe depreciar estas superficies.

**Tabla. 4.48. Cálculo del índice de vialidad**

Cantones	Área Cantonal	Área Protegida	Área Total	Longitud Vial	Relación
	(Km <sup>2</sup> )	(Km <sup>2</sup> )	(Km <sup>2</sup> )	(m)	
<b>Archidona</b>	3027,36	869,193	2158,1673	612897,6	283,99
<b>El Chaco</b>	3497,98	2359,595	1138,3850	286812,4	251,95
<b>Quijos</b>	1589,10	967,602	621,4976	325779,5	524,18

Para categorizar el índice de vialidad se ha considerado los siguientes rangos:

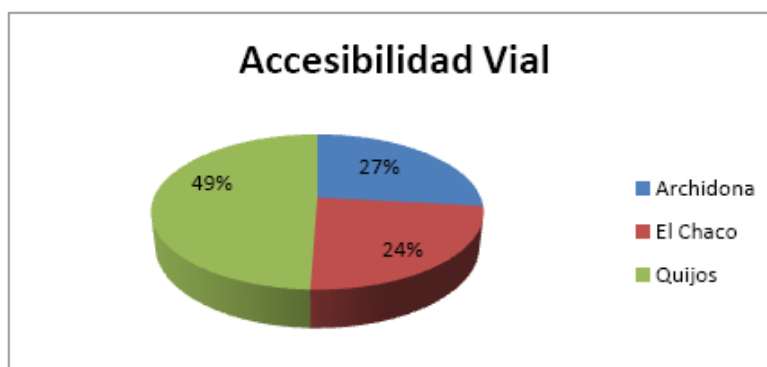
**Tabla. 4.49. Categorías del índice de vialidad**

Rango	Nivel	Descripción
<b>0 - 200</b>	1	Nivel bajo de articulación vial
<b>200 - 400</b>	2	Nivel medio de articulación vial
<b>&gt;400</b>	3	Nivel alto de articulación vial

La accesibilidad vial para los tres cantones se muestra de la siguiente manera:

**Tabla. 4.50. Resultados del índice de vialidad para la zona de estudio**

CANTÓN	Nivel	Descripción
<b>ARCHIDONA</b>	2	Nivel medio de articulación vial
<b>EL CHACO</b>	2	Nivel medio de articulación vial
<b>QUIJOS</b>	3	Nivel alto de articulación vial



**Figura. 4.44. Accesibilidad vial en la zona de estudio**

### Infraestructura Agrícola

Para valorizar el potencial agropecuario de la zona de estudio se ha tomado como variables el área agropecuaria de cada cantón mediante el mapa de Cobertura vegetal y Uso del Suelo y la población económicamente activa del sector primario extraída del III Censo Nacional Agropecuario, con el fin de relacionar estas dos variables, en función de hectáreas por habitante.

**Tabla. 4.51. Calculo de infraestructura agrícola**

Fuente: Base de Datos - CLIRSEN y III Censo Nacional Agropecuario – MAGAP y SINAGAP

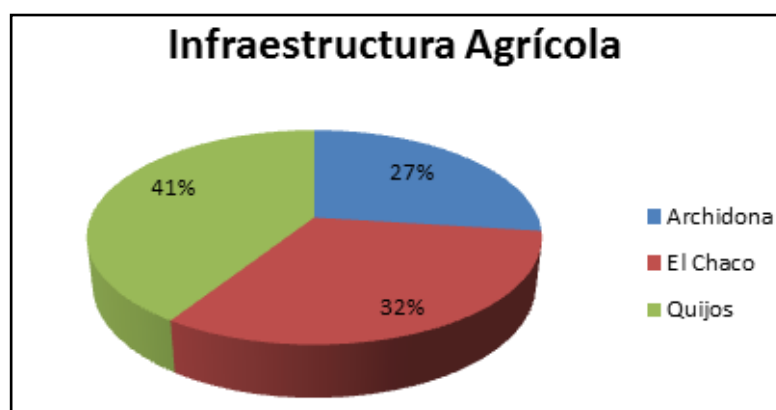
Cantones	Área Agrícola (Has)	PEA primario (Hab)	Relación (Has/Hab)
Archidona	104575,83	1333	78,451
El Chaco	55972,61	601	93,132
Quijos	51382,19	433	118,666

**Tabla. 4.52. Categorías de valoración para la infraestructura agrícola**

Rango (has/hab)	Nivel	Descripción
0 - 50	1	Disponibilidad de tierras agrícolas baja
50 - 100	2	Disponibilidad de tierras agrícolas media
>100	3	Disponibilidad de tierras agrícolas alta

**Tabla. 4.53. Disponibilidad de tierras**

CANTÓN	Nivel	Descripción
Archidona	2	Disponibilidad de tierras agrícolas media
El Chaco	2	Disponibilidad de tierras agrícolas media
Quijos	3	Disponibilidad de tierras agrícolas alta

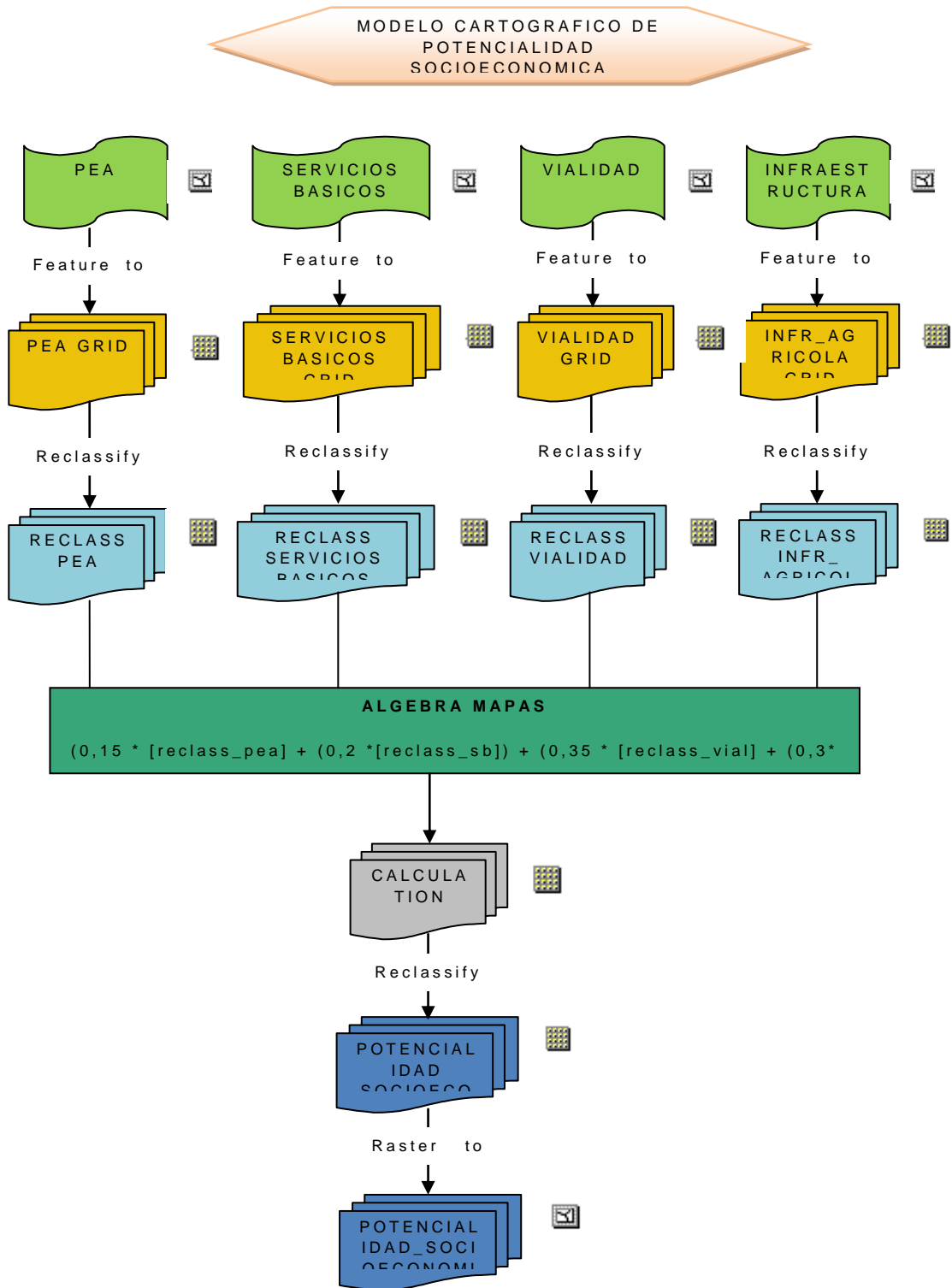
**Figura. 4.45. Infraestructura agrícola en la zona de estudio**

### Potencialidad Socioeconómica

Para realizar la ponderación de las variables Socioeconómicas se procedió de la siguiente manera:

**Tabla. 4.54. Ponderación de variables para determinar la potencialidad socioeconómica**

<b>Componente Potencial Socioeconómico</b>	<b>Factor</b>
<b>Población Económicamente Activa</b>	0,15
<b>Servicios Básicos</b>	0,20
<b>Accesibilidad Vial</b>	0,35
<b>Infraestructura agropecuaria</b>	0,30



**Figura. 4.46. Modelo cartográfico para la potencialidad socioeconómica**

Como resultados se determina que la zona de estudio tiene un nivel medio de potencial socioeconómico en términos generales. Sin

embargo cabe mencionar que existe deficiencia en cuanto a la disponibilidad a agua potable y alcantarillado, y que aún hay que seguir mejorando carreteras y vías de acceso en lugares marginales.

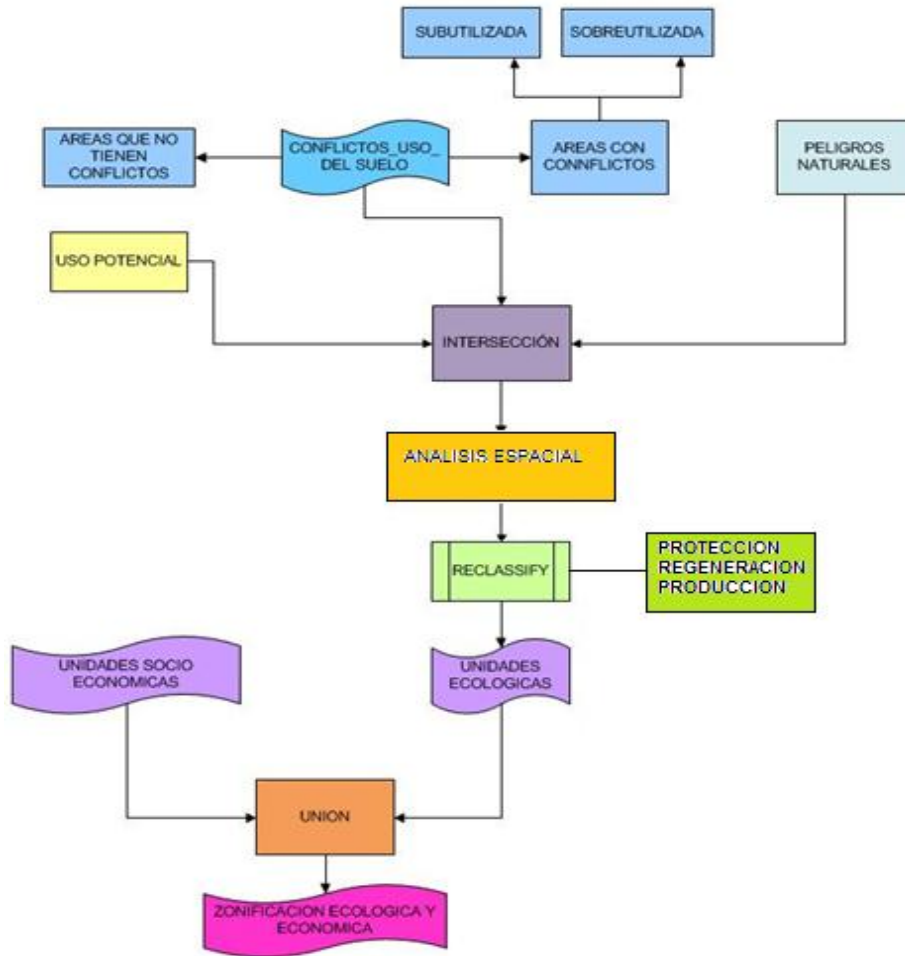
**Tabla. 4.55. Potencial socioeconómico**

<b>CANTON</b>	<b>POTENCIAL SOCIOECONÓMICO</b>	<b>AREA (ha)</b>
<b>ARCHIDONA</b>	Alto	302733,4
<b>EL CHACO</b>	Alto	349799,3
<b>QUIJOS</b>	Alto	158909,5

#### **4.4.8 Unidades Ecológicas**

Para la determinación de las Unidades Ecológicas, se realizó una superposición de las coberturas: Uso Potencial, Conflictos por Uso del Suelo y Riesgos Naturales, con el fin de generar zonas homogéneas de acuerdo a su potencialidad y limitación.





**Figura. 4.47. Modelo cartográfico para obtener las unidades ecológicas y la ZEE**

#### 4.4.9 Propuesta de ZEE

Con la ZEE se pretende prevenir conflictos sociales y daños al valor ecológico, así como ocupar áreas que se encuentren en zonas de riesgo. La ZEE permite proveer un sustento técnico que facilite la formulación de planes de desarrollo.

La ZEE realizada en el presente estudio tiene por objeto orientar y establecer que las condiciones de uso del espacio y de sus componentes se realicen de acuerdo a sus características ecológicas,

económicas y sociales, con el fin de obtener su máximo aprovechamiento. (Ver anexos, mapa 24)

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

#### **4.4.9.1 Zonas de Protección y Conservación**

##### **Zonas de Protección y Conservación en Áreas Protegidas**

Se identifica a las Áreas Protegidas: Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, Reserva Ecológica Cayambe Coca, Reserva Ecológica Antisana y Bosque Protector Colonso; que por su alto valor ecológico se caracterizan por la diversidad de especies de flora y fauna, poseen rasgos geológicos y hábitats de importancia para la ciencia, la educación y la recreación. Son áreas que proporcionan múltiples servicios ambientales, como la protección y regulación de recursos hídricos, regulación del clima, son áreas de alta vulnerabilidad, sus suelos son susceptibles a la erosión y desastres naturales, poseen belleza paisajística, contribuyen a la conservación de ecosistemas, especies y diversidad genética y deben ser protegidas en su condición natural, proporcionan atractivos naturales y culturales, siendo prohibida cualquier tipo de explotación.

##### **Zonas de Protección y Conservación para otras Áreas de Alta fragilidad**

Corresponde a zonas que a pesar de no ser declaradas como áreas protegidas, contienen un alto valor ecológico cuya conservación es primordial por su alta fragilidad a desastres naturales, erosión y suelos que por su poca profundidad deben protegerse de Cobertura Vegetal.

## **Zonas de Cuerpos de Agua**

Son zonas con grandes cuerpos de agua dulce o salada empozada, donde habita una alta variedad de plantas acuáticas y animales tales como, peces, algas, insectos, anfibios, roedores asociados a sus riberas y aves, las que viven allí o utilizan estos ecosistemas como paraderos en sus largos viajes. Son áreas que otorgan servicios de recreación, poseen capacidad de amortiguamiento a potenciales inundaciones producidas por episodios críticos de lluvias intensivas, temporales y crecidas de ríos.

### **4.4.9.2 Zonas de Regeneración y Restauración**

#### **Zonas de Regeneración y Restauración en Áreas Protegidas**

Pertenece a zonas localizadas dentro de las Áreas Protegidas: Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, Reserva Ecológica Cayambe Coca, Reserva Ecológica Antisana y Bosque Protector Colonso, que han sido afectadas por alguna intervención antrópica y que presenta conflictos por su mal uso, ya que las características físicas y biológicas no están en capacidad para soportar actividades intensivas. Son áreas que deben ser restauradas por su alto valor ecológico.

#### **Zonas de Regeneración y Restauración para otras Áreas de Alta fragilidad**

Son aquellas zonas que han sido afectadas por alguna intervención antrópica y que presenta conflictos por su mal uso, ya que las características físicas y biológicas no están en capacidad para soportar actividades intensivas. Son áreas que deben ser restauradas por su vulnerabilidad a desastres.

#### **4.4.9.3 Zonas Pasto Forestales**

##### **Zonas de Pasto o Producción Forestal Limitada**

Son aquellos suelos que soportan vegetación permanente y no son apropiados para cultivo, ya que las limitaciones que poseen restringen su uso a pastos, masas forestales y mantenimiento de la fauna silvestre. No permiten el cultivo por su carácter encharcado, pedregoso o por otras causas. La pendiente es montañosa y susceptible de erosión. El pastoreo debe ser regulado para evitar la destrucción de la cubierta vegetal.

#### **4.4.9.4 Zonas de Producción**

##### **Zonas de Cultivos Ocasionales**

Se identifican suelos que tienen posibilidades de utilización para uso agrícola restringido, severamente limitados con métodos intensivos. Requieren un manejo muy cuidadoso y costoso. Pueden ser usados para cultivos agrícolas, pastos y producción vegetal.

En algunos casos, tiene limitaciones debido a la presencia de pendientes pronunciadas y, por tanto, susceptibles de que sobre ellos se produzca una erosión severa. Son suelos de pequeño espesor, con excesiva humedad o encharcamiento, baja retención de agua, con factores climáticos severos, elevada pedregosidad y/o rocosidad, baja fertilidad y elevada salinidad.

##### **Zonas Agropecuarias con limitación**

En esta clase se incluyen los suelos susceptibles de utilización agrícola moderadamente intensiva. Los suelos de esta clase tienen

importantes limitaciones en su cultivo. Son medianamente buenos. Pueden utilizarse de manera regular, siempre que se les aplique una rotación de cultivos adecuada o un tratamiento pertinente. Son áreas que ocupan pendientes moderadas que varían entre los 20° de inclinación y que pueden presentar mayor susceptibilidad a la erosión, lo cual implica inversión en sistemas de cultivo que proporcionen una adecuada protección para defender al suelo de la erosión.

### **Zonas Agropecuarias con limitación moderada**

En este grupo se encuentran los suelos apropiados para un uso agrícola intensivo o con capacidad de uso muy elevada. Los suelos de esta clase no tienen limitaciones que restringen su uso. Apropriados para cultivar sin métodos especiales. Son suelos llanos o poca pendiente, con clima favorable para el crecimiento de muchos cultivos comunes, generalmente bien drenados y fácilmente de trabajar, tienen una buena capacidad de retención de agua, están provistos de nutrientes y responden a la fertilización.

**Tabla. 4.56. Unidades de Zonificación Ecológica Económica**

UNIDADES	ZONAS
PROTECCIÓN	Zonas de Protección para Áreas Protegidas
	Zonas de Protección para otras Áreas de Alta Fragilidad
	Zonas de Cuerpos de Agua
REGENERACIÓN	Zonas de Regeneración en Áreas Protegidas
	Zonas de Regeneración para otras Áreas de Alta Fragilidad
PASTO - FORESTAL	Zonas de pasto o producción forestal limitada
AGROPECUARIA	Zonas de Cultivos Ocasionales
	Zonas Agropecuarias con limitaciones
	Zonas Agropecuarias con limitaciones moderadas

## Áreas de Zonificación Ecológica y Económica

Tabla. 4.57. Porcentajes de las áreas de Zonificación Ecológica Económica

UNIDADES	ZONIFICACIÓN	ÁREA (%)
PROTECCIÓN	Zonas de Protección para Áreas Protegidas	48,93
	Zonas de Protección para otras Áreas de Alta Fragilidad	12,24
	Zonas de Cuerpos de Agua	0,62
REGENERACIÓN	Zonas de Regeneración en Áreas Protegidas	3,48
	Zonas de Regeneración para otras Áreas de Alta fragilidad	3,87
PASTO - FORESTAL	Zonas de pasto o producción forestal limitada	6,11
AGROPECUARIA	Zonas de Cultivos Ocasionales	10,10
	Zonas Agropecuarias con limitaciones	5,59
	Zonas Agropecuarias con limitaciones moderadas	9,06

### 4.5 ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL

La geodatabase, es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (*Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix*).

Permite almacenar, además de numerosos tipos de datos: Vectorial, raster, CAD, Tablas, topología, información calibrada, etc., el comportamiento de dichos elementos, lo que facilita la generación de una visión más completa de la realidad. Aprovecha todo el potencial de las herramientas de estos sistemas, y completa la funcionalidad presente en la base de datos con funciones necesarias para el tratamiento de la información espacial.

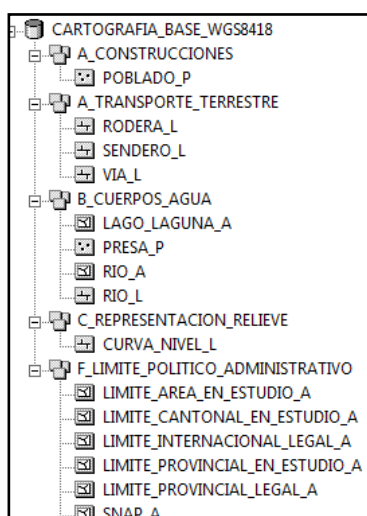


Figura. 4.48. Geodatabase – Cartografía Base

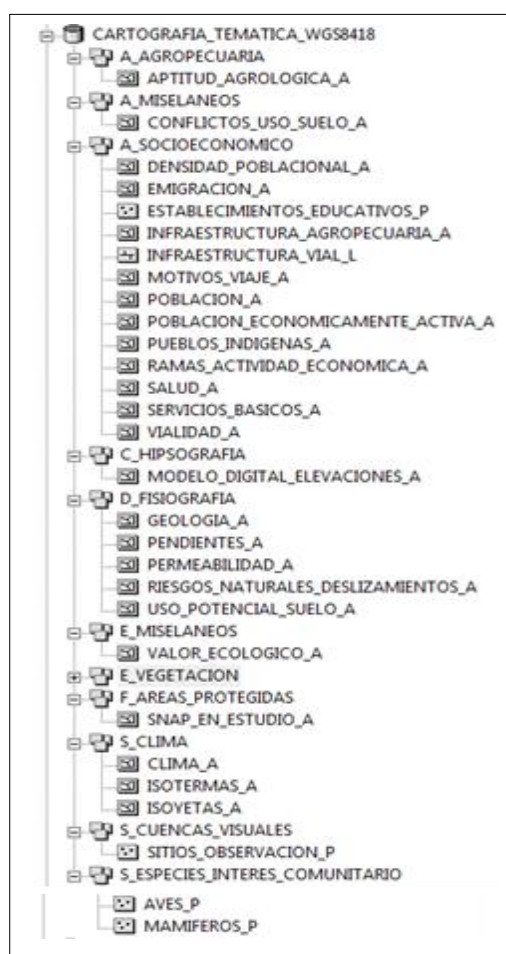
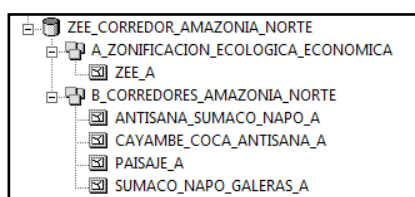


Figura. 4.49. Geodatabase – Cartografía Temática



**Figura. 4.50. Geodatabase – ZEE y Corredor de la Amazonía Norte**



## CAPITULO V

### DISEÑO DEL CORREDOR DE CONECTIVIDAD

El diseño del corredor de conectividad integra en sus análisis variables ecológicas y físicos como: la cobertura vegetal y uso del suelo, distribución geográfica de especies, estado de conservación, criterios de fragmentación y la generación del modelo digital del terreno.

#### 5.1 RECLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO

En virtud de la cantidad de unidades se reclasificó la cobertura de vegetación y uso del suelo en dos clases: áreas naturales y áreas antrópicas; las mismas que podrían caer en la clasificación de usos sensibles y usos no sensibles que usa *Steenmans* y *Pinborg* en su cálculo de índice de fragmentación.

Los usos sensibles se refieren a los espacios naturales y seminaturales mientras los usos no sensibles se refieren a espacios donde se desarrollan actividades humanas.

**Tabla. 5.58. Reclasificación de la cobertura vegetal y uso del suelo**

<b>VEGETACION Y USO</b>	<b>USOS</b>
BOSQUE HUMEDO	Sensible
CHAPARRO	Sensible
BOSQUE CULTIVO PASTO	Sensible
CULTIVOS	Sensible
DEPOSITOS DE AGUA	Sensible
ERIALES	No sensible
MATORRAL HUMEDO	Sensible
MORETAL	Sensible
PASTO CULTIVADO	No sensible
PASTO NATURAL	Sensible
VEGETACION DE PARAMO	Sensible
ZONAS ANTROPICAS	No sensible

## **5.2 HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO (HIC) Y ESPECIES DE INTERÉS COMUNITARIO (EIC)**

### **5.2.1 Generación del modelo digital del terreno**

Un modelo digital del terreno es una representación espacial de la topografía de una parte de la superficie terrestre. Cuando la variable a representar es la altura se denomina modelo digital de elevaciones (MDE).

La unidad básica de información en un MDE es un punto definido en coordenadas (x,y,z). Un MDE se puede representar de dos formatos que son el raster y el TIN. El TIN es una red de triángulos irregulares que se deriva del MDE. Al generar un MDE se puede realizar análisis de superficies como en este caso los hábitats topográficos.

### 5.2.2 Distribución geográfica de las especies

Como fuente primaria de información sobre la distribución geográfica de las especies, se tomó la proporcionada por los guardaparques de las áreas protegidas dentro de la zona de estudio, quienes compartieron su información sobre el monitoreo de especies registrados en los años 2010 y 2011. La información fue proporcionada en tablas de Excel, mismas que contenían: el nombre de la persona que hizo la observación, el nombre de la especie y las coordenadas tomadas con *gps* navegador. Unificando la información de los guardaparques en una sola base de datos se procedió a seleccionar las especies de consenso. Esta base de datos será utilizada posteriormente para mapear las especies de interés comunitario.

### 5.2.3 Estado de conservación de las especies

Se refiere a la probabilidad de que una especie continúe existiendo en el futuro cercano dependiendo de su población actual y de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo. El estado de conservación de plantas y animales constituye uno de los indicadores más ampliamente utilizados para evaluar el estado de los ecosistemas y su biodiversidad. Asimismo, es una importante herramienta en la definición de prioridades para la conservación de las especies<sup>24</sup>.

Según la UICN<sup>25</sup>, existen 6 categorías de conservación de especies. Cada una se detalla a continuación:

- Extinta (EX), cuando no se ha detectado algún individuo en estado silvestre en su área de distribución histórica.

---

<sup>24</sup> Informe del programa de especies de la UICN.

<sup>25</sup> UICN.- Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza.

- En Peligro (EP), cuando una especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción, 20% en 100 años.
- Vulnerable (VU), cuando una especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción, 10% en 100 años.
- Casi Amenazado (NT) y Preocupación Menor (LC), cuando existe evidencia que la especie no corre riesgo de extinción en un futuro cercano.
- Datos Insuficientes (DD), cuando no existe información suficiente para clasificarla en laguna de las categorías anteriores.

**Tabla 59. Estado de conservación de mamíferos<sup>26</sup>**

<b>Especie</b>	<b>Estado de conservación</b>
<b>Oso de anteojos</b>	En peligro
<b>Tapir</b>	En peligro
<b>Jaguar</b>	Casi amenazado
<b>Armadillo</b>	Vulnerable
<b>Lobo de paramo</b>	Datos insuficientes
<b>Venado de cola blanca</b>	Casi amenazado
<b>Venado enano</b>	En peligro
<b>Cervicabra</b>	Casi amenazado
<b>Puma</b>	Vulnerable
<b>Hormiguero gigante</b>	Vulnerable
<b>Chorongo</b>	En peligro
<b>Mono arana</b>	En peligro
<b>Tigrillo</b>	Amenazado
<b>Sahino</b>	Datos insuficientes
<b>Nutria</b>	En peligro
<b>Jaguarundi</b>	Preocupación menor

<sup>26</sup> Libro rojo de mamíferos del Ecuador.

Tabla. 5.60. Estado de conservación de aves<sup>27</sup>

<b>Especie</b>	<b>Estado de conservación</b>
<b>Tucán andino</b>	Casi amenazada
<b>Cóndor andino</b>	En peligro
<b>Guacamayo militar</b>	Vulnerable
<b>Harpía</b>	Casi amenazado
<b>Gallo de la pena</b>	Amenazado
<b>Pava aburrida</b>	Amenazado
<b>Paujil</b>	En peligro
<b>Mondete</b>	En peligro
<b>Trompetero</b>	En peligro

#### 5.2.4 Información de guardaparques

La información proporcionada de los guardaparques fue un insumo valioso ya que al no contar con información geográfica disponible de las especies, las observaciones que ellos realizan en sus recorridos proporcionan una idea de su desplazamiento. Se registraron observaciones directas e indirectas mediante huellas y rastros.

Tabla. 5.61. Registro de presencia de mamíferos

ESPECIE	NOMBRE DEL OBSERVADOR	LUGAR – SITIO	COORD.		OBSERVACION
			X	Y	
<b>Oso de anteojos</b>	Luis Yupa	Yanayacu	844554	9935359	Ramas cortadas
	Luis Yupa	Tambo	811205	9961159	Caminando en el pajonal
<b>Jaguar</b>	Raúl Lema	Río Misahualli	859946	9926901	Alimentándose de un ternero
<b>Tapir de montaña</b>	Luis Yupa	Río Ángel	840298	9927921	Huellas
	Luis Yupa	5 de Junio	845892	9929266	Huellas
	Luis Yupa	Río Quijos	829092	9948002	Cruzando el río
<b>Venado cola blanca</b>	Luis yupa	La Mica	809244	9940503	Pastoreando en el pajonal

<sup>27</sup> Libro rojo de aves del Ecuador.

Tabla. 5.62. Registro de presencia de aves

ESPECIE	NOMBRE DEL OBSERVADOR	LUGAR - SITIO	COORD.		OBSERVACION
			X	Y	
<b>Gallo de la peña</b>	Luis Yupa	Guacamayos	852112	9928965	Ob. Directa
<b>Tucán Andino</b>	Luis Yupa	Vinillos	850528	9930922	Anidando
	Luis Yupa	Guacamayos	851640	9929773	Ob. Directa
	Luis Yupa	5 de Junio	845892	9929266	Ob. Directa
<b>Trompetero</b>	Luis Yupa	Antisana	813161	9941744	Sobrevolando

### 5.2.5 Generación de las especies y hábitats de interés comunitario

Una vez analizada la información en cuanto distribución geográfica de las especies, su estado de conservación (según el libro rojo de la Unión mundial para la naturaleza, UICN) e información de los guardaparques, tomando en cuenta criterios como: especies representativas de la zona y el consenso entre el equipo técnico y los representantes de las localidades de la zona de estudio, se generó el mapa con las especies de interés comunitario y hábitats de interés comunitario. (Ver anexos, mapa 25 y mapa 26)

## 5.3 CRITERIOS PARA DETERMINAR LA CONECTIVIDAD

### 5.3.1 Fragmentación

“Los análisis sobre la fragmentación de los hábitats en función de las especies animales y vegetales son una tarea extremadamente compleja, pudiéndose hacer una estimación más sencilla a partir de los usos de suelo.” (Triviño et al., 2007).

### 5.3.2 Tamaño de los fragmentos

Según Laurance, et al (1997), en el trabajo titulado Tropical Forest Fragmentation: Synthesis of a Diverse and Dynamic Discipline en Laurence & Bierregaard, 1997, los fragmentos a conservar son mayores a 300 m<sup>2</sup>. Áreas mayores tienen más probabilidad de sustentar hábitats diversos y albergar poblaciones de flora y fauna viables. Las especies que habiten estos fragmentos serán las especies que se deba conservar tratando de repoblar áreas cercanas al fragmento, considerando que, la distancia entre fragmentos no sea exagerada, de esta forma el fragmento actúa como banco genético para la repoblación asistida.

### 5.3.3 Forma de los fragmentos

Las formas más regulares (como un hexágono) son las más importantes a conservar ya que la forma de los parches afecta a los procesos ecológicos. Mientras más regular sea la forma se reduce el efecto borde y así aumenta las posibilidades de mantener la vida silvestre. Con el uso del patch analyst se obtiene estadísticas relacionadas a la forma física de las unidades como el mean shape index (MSI) que relaciona la raíz cuadrada del área y el perímetro de cada parche.

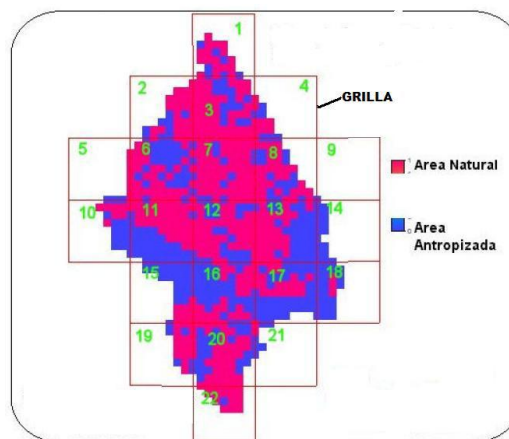
$$\text{Indice forma} = \frac{\sqrt{\text{area}}}{\text{Perimetro}}$$

### 5.3.4 Índice de fragmentación

El índice de fragmentación de Steenmans y Pinborg (2000) evalúa el grado de conectividad de los espacios sensibles de un área o zona que se ajustará a una grilla de cálculo. Esta grilla de cálculo dependerá

de la extensión y forma del espacio geográfico, objeto de estudio y escala de trabajo.

En el artículo de “Análisis de sensibilidad a factores de escala y propuesta de normalización del índice de fragmentación de hábitats empleado por la agencia europea de medio ambiente” (Triviño et al., 2007), se analiza la relación entre el tamaño de la grilla, la resolución espacial y el error, indicando que mientras mayor es el tamaño de la grilla y menor es la resolución espacial el error es menor.



**Figura. 5.51. Grilla de cálculo (Troche, 2001)<sup>28</sup>**

Steenmans y Pinborg (2000) realizaron el índice de fragmentación para escalas medias o nominales, para escala 1:100000, la unidad mínima a representar es 25 hectáreas equivalente a un cuadrado de 500m. La única resolución espacial que se emplea para el índice es de 250 metros de tamaño de pixel.

<sup>28</sup> Figura tomada de “Análisis de cambio de cobertura vegetal y fragmentación en el corredor de conservación comunitaria El Ángel – Bosque Golondrinas, provincia del Carchi (1996-2005).



Se crea una grilla de 5 Km de tal forma que la zona de estudio queda dividida en cuadrantes, mismos que serán analizados desde el punto de vista de conectividad.

### **5.3.5 Cálculo de menor costo**

Es un modelo que representa la resistencia al desplazamiento, calculando cuánto cuesta moverse desde una celda a otra a través del territorio, considerando los rangos de la pendiente. Así mientras menor es el grado de la pendiente, mayor es la facilidad para desplazarse.

### **5.3.6 Cálculo del camino mínimo**

Se genera un modelo donde se indica el camino más corto para ir de un punto A hacia un punto B, tomado en cuenta grupos de vecindad natural, a través del cual una población pueda conectarse con otra. Antes de calcular la distancia más corta como paso previo es necesario calcular el modelo de distancias en términos de coste y direcciones. El resultado es el camino más viable en términos de construcción o impacto ambiental.

### **5.3.6 Ancho del corredor**

Según Lubuski, (2001) el ancho estándar de un corredor diseñado para mantener el movimiento de grandes carnívoros y herbívoros es de 80 metros. Si a esto se le considera otros criterios, según Harris y Scheck (1991) como: el desplazamiento de agrupaciones enteras, poco conocimiento de su biología, y si el corredor tiene como fin funcionar por décadas; el ancho apropiado debe medirse en kilómetros.

## 5.4 RESULTADOS DEL DISEÑO

### 5.4.1 Corredor paisaje Sumaco Napo – Antisana

El análisis de conectividad se realizó basándose en el criterio de fragmentación, es decir enlazando los fragmentos cuyo aislamiento geográfico no sea exagerado y considerando especies paraguas.

El corredor resultante puede establecerse en los cantones El Chaco y Quijos desde el noreste de la reserva Sumaco Napo hasta el noreste de la Reserva Ecológica Antisana con un ancho de 1 km y una extensión aproximada de 50 km. El corredor cubre una gama altitudinal que va desde los 1440 msnm hasta los 2960 msnm.

Así mismo se considera la presencia de proyectos hidroeléctricos como el proyecto estatal Coca Codo Sinclair, “El área hidrológica aportante del proyecto está constituida por la cuenca del Río Coca hasta el sitio Salado (sitio de presa), que cubre una superficie de 3 600 km<sup>2</sup>. La cuenca está bordeada por la Cordillera Central con elevaciones como el Cayambe, el Antisana y otras menores”<sup>29</sup>; el proyecto hidroeléctrico Díaz de Pineda que capta sus aguas del río Bombon vertiente del Amazonas cuyo estudio está en inventario; proyecto hidroeléctrico Sardinas que capta sus aguas del río Sardinas Grande, vertiente del Amazonas cuyo estudio está en pre factibilidad; proyecto hidroeléctrico Linares que capta sus aguas del río Sardinas Grande, vertiente del Amazonas cuyo estudio está en inventario; proyecto hidroeléctrico Cosanga que capta sus aguas del río Cosanga, vertiente del Amazonas cuyo estudio está en anteproyecto; proyecto hidroeléctrico Sizaplaya que capta sus aguas del río Quijos, vertiente del Amazonas cuyo estudio está en anteproyecto.

---

<sup>29</sup> Página web Coca Codo Sinclair. <http://www.cocasinclair.com/web/cocasinclair/38>

En el área que cubre el corredor se tiene la presencia de especies como: el venado enano, cerca de Baeza; la pava aburrada, en los sectores de Moradillas, Pacayacu; el oso de anteojos, en los sectores de Los Cedrales y Pacayacu; el tapir de montaña en el sector de Pacayacu. Cerca de la propuesta de corredor se encuentra los poblados de: Rio Negro, Sumaco, Pituru, Orituyacu, Cosanga y Vinillos.

Al establecer el corredor de conectividad se alcanzará el objetivo planteado al inicio del presente estudio, preservar con certeza las especies antes mencionadas y muchas más de las que no se tiene datos precisos.

#### **5.4.2 Corredor Cayambe Coca – Antisana**

El análisis de conectividad entre la Reserva Cayambe Coca y la Reserva Ecológica Antisana indica que el corredor puede establecerse en el cantón Quijos al lado oeste de las reservas separadas por la vía, con un ancho de 600 m y una extensión aproximada de 5 km. El corredor cubre una gama altitudinal que va desde los 3560 msnm hasta los 4080 msnm.

Así mismo se tomó en consideración la presencia del proyecto hidroeléctrico que se encuentra entre las dos áreas, Sizaplaya, captando aguas del rio Quijos, vertiente del Amazonas cuyo estudio está en anteproyecto.

Las 2 áreas verdes mencionadas y la reserva de Biósfera Sumaco Napo presentan un alto índice de especies como: el oso de anteojos en el sector de Yanayacu Tambo; el tapir de montaña en los sectores cerca del rio Quijos, 5 de junio, rio Ángel; el trompetero y el venado en el límite noroeste de la reserva Antisana; el tucán andino en el

sector de Vinillos; el carpintero lineado, la pava andina en el límite noreste de la reserva Antisana; el venado enano, en el sector de Baeza. Cerca de la propuesta de corredor se encuentra el poblado de Tambo.

#### **5.4.3 Corredor Sumaco Napo – Galeras**

El análisis de conectividad entre la Reserva de Biósfera Sumaco y el Parque Nacional Galeras indica que el corredor puede establecerse en el cantón Archidona límite con las provincias de Napo y Francisco de Orellana. El corredor iría desde el sureste de la Reserva de Biósfera Sumaco hacia el noreste del Parque Nacional Galeras con un ancho de 1 km y una extensión aproximada de 20 km. El corredor cubre una gama altitudinal que va desde los 680 msnm hasta los 1760 msnm.

Así mismo se tomó en consideración la presencia de proyectos hidroeléctricos entre las dos áreas verdes como: el proyecto hidroeléctrico Chontapunta 1, que capta sus aguas del río Bueno, vertiente del Amazonas cuyo estudio está en inventario; el proyecto hidroeléctrico Chontapunta 2, que capta sus aguas del río Humayacu, vertiente del Amazonas cuyo estudio está en inventario; el proyecto hidroeléctrico Loreto 2, que capta sus aguas del río Suno, vertiente del Amazonas cuyo estudio está en pre factibilidad.

En cuanto a las especies entre la Reserva de biosfera Sumaco y el Bosque Nacional Galeras no se cuenta con ningún tipo de registro. Cerca de la propuesta de corredor se encuentra los poblados de: Wawa Sumaco y Pacto Sumaco.

#### **5.4.4 Corredor Antisana – Sumaco**

El análisis de conectividad entre la Reserva Ecológica Antisana y Reserva de Biósfera Sumaco indica que el corredor puede establecerse en el cantón Quijos al lado oeste de las reservas separadas por la vía, con un ancho de 700 m y una extensión aproximada de 4 km. El corredor cubre una gama altitudinal que va desde los 1600 msnm hasta los 2800 msnm.

Entre las dos áreas verdes no se encuentran localizados proyectos hidroeléctricos, se aprecia avistamiento de especies como: el oso de anteojos y tapir de montaña.

Como resultado se obtiene un mapa que integra los corredores planteados. (Ver anexos, mapa 27)

## CAPITULO VI

### PLAN DE MANEJO



#### 6.1 MOMENTO EXPLICATIVO


Los planes y programas que se formulan a continuación, se basan en el diagnóstico de la zona de estudio descrito en el capítulo 3, y buscan el compromiso y apoyo de las comunidades junto con las autoridades, con el fin de llegar a convenios y consensos que beneficien a la población y a su desarrollo sin perjudicar el estado de los recursos naturales.

Mediante el diagnóstico y caracterización de todos los componentes biofísicos y socioeconómicos, se puede establecer de una forma práctica indicadores que reflejen el estado de las variables para determinar los conflictos y capacidades del territorio y sus pobladores.

##### 6.1.1 DEFINICIÓN DE INDICADORES









Tabla. 6.63. Clases de indicadores












 Verde (Bajo Control)	Se considera que el indicador está en equilibrio
 Amarillo (Fuera de Control, No Crítico)	El indicador está en precaución. Es necesario tomar acciones preventivas

 Rojo (Fuera de Control, Crítico)	El indicador no mejora y se mantiene en niveles bajos. Es imprescindible tomar acciones correctivas
---	---






**6.1.2 ANÁLISIS DE INDICADORES**

**Tabla. 6.64. Estado de cada indicador analizado**

FACTOR	VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	CRITERIO
<b>ABIÓTICO</b>	Geología	Litología	L1: Rocas Duras. L3: Depósitos Muertos, antiguos deslizamientos cubiertos de vegetación	
			L2: Rocas Suaves L4: Depósitos no estabilizados	
	Geomorfología	Pendientes	Zonas con pendientes pronunciadas mayores a 30°	
			Zonas con pendientes bajas menores a 30°	
		Formas del relieve	Escarpado y Montañoso	
			Inclinado	
			Suavemente Ondulado y Plano	
		Procesos Geodinámicos	Presencia de deslizamientos en pendientes pronunciadas, con escasa vegetación y altas	

	Suelo	Conflictos de Uso del Suelo	precipitaciones	
			Sobreutilizado	
			Subutilizado	
			Uso Adecuado	
	Meteorología	Temperatura	Se registra un mínimo de 10°C y un máximo de 25°C, entre los 300 y 5680 msnm	
		Precipitación	Existe precipitaciones moderadas de 2000 mm hasta tipo torrenciales de 4000 mm	
BIÓTOCO	Flora	Formaciones Naturales	Páramo herbáceo, Matorral seco	
			Bosque Húmedo	
	Fauna	Número de Especies en peligro	4 especie de aves 6 especies de mamíferos	
		Número de Especies Amenazadas	2 especies de aves 1 especie de mamíferos	
SOCIOECONÓMICO	Demografía	Densidad Poblacional	Habitantes por hectárea	
	Vivienda y servicios básicos	Vialidad	Existe red vial de primer orden en Baeza, Archidona, El Chaco y Quijos. Vías de segundo orden en buen estado	



		Energía Eléctrica	Existe suministro de energía eléctrica	
		Agua potable y Alcantarillado	Hay deficiencia en cuanto a la disponibilidad de agua potable y alcantarillado, se abastecen con agua entubada.	
	Educación	Establecimientos Educativos	150 entidades educativas	
	Salud	Unidades de Salud	16 unidades operativas de salud	
	Producción	Agricultura y crianza de animales	Cultivos inapropiados para la zona, con baja productividad. Ganadería con baja rentabilidad	

### 6.1.3 DEFINICIÓN DE CONFLICTOS

Se consideran aquellos indicadores de color rojo que se encuentran fuera de control y están en estado crítico que afectan directamente a los componentes biofísicos y socioeconómicos:

- Se presentan rocas suaves y depósitos no estabilizados en un 56% del área en estudio, ubicándose en partes planas y bajas de los ríos principales, y altas de la Cordillera Oriental.
- En las estribaciones de la Cordillera Oriental se presenta un 51% de pendientes montañosas y muy montañosas, en zonas que por su grado de inclinación mayor a 30° están expuestas a una mayor erosión e inestabilidad.

- El 54% del territorio se encuentra susceptible a riesgos por deslizamientos, la mayoría se localiza en terrazas no estabilizadas cercanas a redes fluviales.
- Se determina un sobreuso del 7% y un subuso del 19% del área total en estudio.
- Se identifica un total de 13 especies de interés comunitario en peligro de extinción y altamente amenazadas: 6 de aves y 7 de mamíferos.
- La disponibilidad de agua potable y alcantarillado se encuentra en nivel medio en toda la región. Archidona es el cantón con mayor déficit, entre otros, debido a que es el área con mayor población y con más sectores rurales. El agua entubada es su única fuente de abastecimiento.
- Si bien en los últimos 5 años se ha invertido en educación a nivel nacional, esto aún no es suficiente. En el área de estudio se puede evidenciar que existe un déficit en la educación: no se cuenta con el suficiente recurso humano, y existe deficiente infraestructura educativa y material didáctico. Esta situación se acrecienta según la localización geográfica, especialmente en los sectores rurales que son los más abandonados.
- El acceso a la salud pública se encuentra en un nivel crítico, tan solo 16 unidades de salud abastecen a un total de 39153 habitantes. Existen barreras económicas, culturales y geográficas que limitan el acceso a los servicios de salud y que afectan especialmente a la población pobre que vive en zonas rurales, indígena en su mayoría.
- El avance de la frontera agrícola a zonas de alta fragilidad y alto valor ecológico es un problema que acrecienta la fragmentación del paisaje.

#### 6.1.4 DEFINICION DE CAPACIDADES

- Se evidencia un 44% de rocas duras localizadas en la parte media de la cordillera oriental donde se ubica la Reserva Ecológica Cayambe Coca y la Reserva Ecológica Antisana, en la parte alta y media del Volcán Sumaco.
- Existe un 49% de pendientes menores a 30° distribuidas en partes bajas y altas de la Cordillera Oriental en las que se podría tolerar una intervención antrópica, pero teniendo en cuenta que puede ser una amenaza para aquellas zonas de alto valor ecológico donde habitan ecosistemas vulnerables a la introducción de actividades agropecuarias que se deben proteger o recuperar si es el caso.
- El 73% del territorio se encuentra en un uso adecuado del suelo, acorde a la capacidad que el suelo puede brindar y respetando las áreas protegidas.
- Las formaciones naturales de la región se hallan en buen estado, sin embargo hay que tomar medidas preventivas para que en aquellas áreas de transición y amortiguamiento no se introduzcan actividades antrópicas.
- Según los datos del censo 2010, Archidona es el cantón con mayor número de habitantes, por lo que podría existir un mayor conflicto a la hora de implementar propuestas de manejo, sin embargo en los cantones con menor número de habitantes como El Chaco y Quijos, existe una socialización directa con los líderes comunitarios, quienes son los principales actores que intervienen en la implementación del corredor.
- La articulación vial brinda una buena accesibilidad para los tres cantones; las vías de primer orden están en buen estado y se evidenció que se está trabajando en el resto de caminos.
- El 91% de la población cuenta con energía eléctrica, es decir, hay suficiente abastecimiento en toda el área de estudio.

## **6.2 MOMENTO NORMATIVO**

### **6.2.1 Formulación de la misión al 2016**

#### **Misión:**

Realizar el ordenamiento territorial de los cantones Archidona, El Chaco y Quijos de la Provincia de Napo apoyándose en una propuesta de Zonificación Ecológica Económica (ZEE), que considera las limitaciones y potencialidades del territorio, para lo cual, se pretende implementar la propuesta de plan de manejo para alcanzar un desarrollo sostenible contando con la participación activa de individuos, comunidades, ONGs y distintos niveles de gobierno.

### **6.2.2. Formulación de la visión al 2016**

#### **Visión:**

Los cantones Archidona, El Chaco y Quijos de la provincia de Napo incluirán áreas protegidas con un alto índice de biodiversidad sin especies amenazadas ni en peligro de extinción, manteniendo una conectividad entre especies y por ende de sus hábitats considerado de forma paralela alternativas de uso sostenible.

### **6.2.3 Formulación de políticas y líneas estratégicas**

La formulación de las políticas y lineamientos estratégicos en el área de corredores, es un proceso relativamente nuevo y dinámico, aunque ya se cuenta con acciones coherentes con los marcos de política ambiental y de uso sustentable de los recursos naturales sobre los que se puede basar la formulación de los programas.

**Tabla. 6.65. Normativas y líneas estratégicas para la propuesta del plan de manejo**

OBJETIVOS	POLÍTICAS	LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS
PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR 2009 - 2013		
1. Auspiciar la igualdad, la cohesión y la integridad social y territorial en la diversidad	1.4. Democratizar los medios de producción para generar condiciones y oportunidades equitativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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.</li> <li>● Desprivatizar los servicios de agua a través de la terminación o renegociación de los contratos de delegación de estos servicios a empresas privadas, de acuerdo con los resultados de auditorías integrales.</li> <li>● Fomentar la gestión comunitaria del recurso hídrico, impulsando un manejo equitativo, eficiente y sustentable.</li> </ul>
	1.10. Promover el ordenamiento territorial integral, equilibrado, equitativo y sustentable que favorezca la formación de una estructura nacional policéntrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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 apoyo a la producción.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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 del territorio.</li> </ul>
2. Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía	2.6. Promover la investigación y el conocimiento científico, la revalorización de conocimientos y saberes ancestrales, y la innovación tecnológica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fortalecer la institucionalidad pública de la ciencia y tecnología.</li> <li>● Fomentar proyectos y actividades de ciencia y tecnología en todos los niveles educativos e incorporación en las mallas curriculares de los contenidos vinculados.</li> </ul>
3. Mejorar la calidad de vida de la población	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Articular los diferentes servicios de la red pública de salud en un sistema único, coordinado e integrado y por niveles de atención.</li> <li>● Fortalecer la rectoría de la autoridad sanitaria sobre la red complementaria de atención, incluyendo la privada, social y comunitaria.</li> </ul>
	3.6. Garantizar vivienda y hábitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Coordinar entre los distintos niveles de</li> </ul>

	<p>dignos, seguros y saludables, con equidad, sustentabilidad y eficiencia</p>	<p>gobierno para promover un adecuado equilibrio en la localización del crecimiento urbano.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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.</li> <li>● 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.</li> <li>● Implementar mecanismos de evaluación y control del impacto social y ambiental de los programas habitacionales</li> </ul>
<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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseñar y aplicar procesos de planificación y de ordenamiento territorial en todos los niveles de gobierno, que tomen en cuenta 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</li> </ul>

		<p>diversos actores.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 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.</li><li>● 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.</li></ul>
--	--	--



### 6.3 MOMENTO ESTRATÉGICO

#### 6.3.1 Formulación de metas

Tabla. 6.66. Metas formuladas para la propuesta del plan de manejo

FACTO R	VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN INDICADOR	METAS
ABIÓTICO	Geomorfología	Pendientes	51,5% de zonas con pendientes pronunciadas mayores a 30°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer normativas para la recuperación de las áreas intervenidas y altamente sensibles</li> <li>• Reforestación con especies nativas.</li> <li>• Evitar abrir caminos en pendientes mayores a 30° de inclinación.</li> <li>• Proteger las zonas con pendiente pronunciada mediante reforestación de cobertura vegetal o muros de contención para evitar deslizamientos.</li> </ul>
			48,5% de zonas con pendientes bajas menores a 30°	
		Formas del relieve	51,5% Escarpado y Montañoso	
			4,4% Inclinado	
			44,1% Suavemente Ondulado y Plano	
		Procesos Geodinámicos	15,1% presencia de deslizamientos en pendientes pronunciadas, con escasa vegetación y altas precipitaciones	

	Suelo	Conflictos de Uso del Suelo	6,64% de Sobreuso 19,38% de Subuso	Capacitar a las comunidades para el correcto uso del suelo en función de su capacidad agrológica, controlando la erosión y riesgo por perdidas a corto plazo, con un enfoque de sostenibilidad ambiental.
			73, 19% de Uso Adecuado.	
<b>BIOTICO</b>	Flora	Formaciones Naturales	12,31% de Páramo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar las formaciones naturales que aún no han sido intervenidas, y declararlas de protección a aquellas áreas que quedan por proteger por su alto riesgo a la fragmentación y alto valor ecológico.</li> </ul>
			6,03% de Matorral Seco	
			48,62% de Bosque Húmedo	
	Fauna	Especies Amenazadas*	22% de especies de aves 6% de especie de mamíferos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concienciar a la población para proteger las especies de interés comunitario.</li> <li>• Compensar a los campesinos que están siendo afectados por daños y pérdidas de ganado por la concurrencia con que se desplazan las especies depredadoras por sus campos productivos.</li> </ul>
Especies en peligro*			44% de especie de aves 38% de especies de mamíferos	

<b>SOCIO-ECONÓMICO</b>	Vivienda y servicios básicos	Vialidad, Agua potable, energía eléctrica, y alcantarillado	<p>Existe red vial de primer orden en Baeza, Archidona, El Chaco y Quijos.</p> <p>Existen vías de segundo orden en buen estado.</p> <p>48% de las vías son de primer orden y el 52% son de segundo.</p> <p>Existe suministro de energía eléctrica</p> <p>Hay deficiencia en cuanto a la disponibilidad de agua potable y alcantarillado, el 72% de la población se abastecen con agua entubada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mejorar el estado de caminos de acceso a los sectores rurales.</li> <li>● Abastecer al resto de la población que aún no cuenta con los servicios básicos necesarios.</li> <li>● Mejorar el sistema educativo en cuanto a su infraestructura, recurso humano, capacitación de docentes, material didáctico.</li> <li>● Abastecer a los sectores que no cuentan con servicios de salud.</li> <li>● Capacitar a los agricultores sobre técnicas de cultivos amigables con el ambiente.</li> <li>● Establecer precios competitivos de los productos cultivados.</li> <li>● Incentivar la producción sustentable de pastizales mediante la gestión de manejo de animales y su comercialización.</li> <li>● Efectuar proyectos de recreación, turismo y agroturismo como otra alternativa de ingreso para las comunidades indígenas.</li> <li>● Invitar a las comunidades a ser</li> </ul>
	Educación	Establecimientos Educativos**	0,58% de entidades educativas	
	Salud	Unidades de Salud**	0,79 % de unidades operativas de salud	

	Producción	Agricultura y crianza de animales	6,64% Cultivos inapropiados para la zona, con baja productividad. Ganadería con baja rentabilidad.	partícipes del manejo del corredor, siendo capacitados y concientizados continuamente para proteger su patrimonio natural, que ofrece servicios ambientales y productivos para el desarrollo sustentable de las mismas comunidades.
--	------------	-----------------------------------	---	---

\*Porcentaje obtenido del total de especies consensuadas.

\*\*Porcentaje obtenido del total nacional

### **6.3.2 Zonificación Ecológica Económica**

La ZEE tiene como fin determinar áreas de uso adecuado de forma integral de acuerdo a sus características físicas, ecológicas, socio económicas y culturales.

Debido a que en el territorio ocurren procesos dinámicos, los programas que se propongan deben ir alineados bajo este dinamismo que garantice la conservación y uso sostenido de los recursos naturales.

Los resultados se muestran en la Figura 56.

**Zonas de protección**, cubren el 62% de la zona de estudio, lo que indica que existen amplios espacios verdes con un alto valor ecológico, en gran medida debido a su topografía, que dificulta el acceso hacia el interior. En estas zonas en las que no existe actividad antrópica se debe conservar y proteger.

**Zona agropecuaria**, cubre el 25% de la zona de estudio; según el análisis socioeconómico y ecológico el territorio tiene zonas aptas para la producción agropecuaria definidas en ocasionales, con limitaciones y moderadas.

**Zonas de Pasto – Forestal**, cubre el 6% de la zona de estudio, según los análisis previos en el territorio existen zonas aptas para la producción de pasto y producción forestal.

**Zona de Regeneración**, cubre el 7% de la zona de estudio, según los análisis son zonas afectadas por alguna intervención antrópica y que presentan conflictos por su mal uso.



**Figura. 6.52. Áreas de Zonificación Ecológica Económica**

## 6.4 MOMENTO OPERATIVO

### 6.4.1 Definición de programas

Tabla. 6.67. Objetivos y programas para cada indicador

FACTOR	VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN INDICADOR	OBJETIVOS	PROGRAMAS
ABIÓTICO	Geomorfología	Pendientes	Zonas con pendientes pronunciadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer normativas para la conservación de las áreas degradadas o en proceso de degradación.</li> <li>• Reforestación con especies nativas.</li> <li>• Evitar abrir caminos en pendientes mayores a 30% de pendientes, para evitar inestabilidad en los taludes.</li> <li>• Proteger las zonas con mayor pendiente mediante reforestación de cobertura vegetal para</li> </ul>	Programa de Reforestación de áreas intervenidas y de pendientes pronunciadas
			Zonas con pendientes bajas		
		Formas del relieve	Montañoso en zonas de protección y conservación		
			Escarpado en zonas límite entre áreas colinadas donde se hallan zonas pobladas y áreas de conservación.		
Procesos Geodinámicos	Los deslizamientos se producen en zonas con pendientes pronunciadas,				

			con escasa o nula cobertura vegetal y donde el elemento detonante es la lluvia.	evitar deslizamientos.	
	Suelo	Conflictos de Uso del Suelo	Sobreutilizado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar a las comunidades para que sus actividades estén acorde con la capacidad del suelo, controlando la erosión y obteniendo mayores beneficios</li> </ul>	<p>Programa de desarrollo agrícola.</p> <p>Programa de desarrollo ganadero.</p>
Subutilizado.					
Uso Adecuado					
<b>BIÒTICO</b>	Flora	Formaciones Naturales	Páramo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar las formaciones naturales con el fin de preservarlas y evitar que la acción antrópica las reduzca.</li> </ul>	<p>Programa para el desarrollo de turismo y recreación.</p> <p>Programa de desarrollo agrícola.</p> <p>Programa de monitoreo y</p>
			Matorral Seco		
			Bosque Húmedo		
	Fauna	Número de Especies en peligro	4 especie de aves 6 especies de mamíferos		
Número de especies amenazadas		2 especies de aves 1 especie de mamíferos			



					proteccion de especies.
<b>SOCIO-ECONÓMICO</b>	Vivienda y servicios básicos	Vialidad, agua potable, energía eléctrica, alcantarillado y telefonía.	Vialidad existente de primer orden en Baeza, Archidona, El Chaco y Quijos. Servicios básicos suficientes para la población, al igual que el alcantarillado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar a los agricultores sobre técnicas de siembra, cosecha y mayor producción, de manera sustentable.</li> <li>• Formar cooperativas y asociaciones agrícolas.</li> <li>• Establecer precios competitivos de los productos cultivados</li> <li>• Incentivar la producción sustentable de pastizales mediante la gestión de ganado y su comercialización.</li> <li>• Efectuar proyectos que ayuden a los ingresos de las comunidades.</li> </ul>	Programa para el turismo y recreación
	Producción	Agricultura y crianza de animales	Cultivos inapropiados para la zona, con baja productividad. Ganadería con baja rentabilidad.		Programa de desarrollo agrícola.
					Programa de desarrollo ganadero

Tabla. 6.68. Definición de programas a través de la ZEE

ZEE	Programas de Propuesta de Plan de Manejo
Zona de protección	Programa para el desarrollo de turismo y recreación
Zona de producción agropecuaria	Programa de desarrollo agrícola
Zona de producción Pasto - Forestal	Programa de reforestación
Zona de regeneración	Programa de restauración

### **Programa para el desarrollo de turismo y recreación**

#### ***Objetivos***

- Fomentar el turismo de conservación para el desarrollo del Corredor Amazonía Norte.
- Capacitar a los pobladores y comunidades indígenas conocedores de la zona para que puedan emplearse como guías turísticos.
- Conservar prácticas ancestrales provenientes de las comunidades indígenas.
- Conservar las zonas identificadas con alto valor ecológico.

#### ***Justificación***

Siguiendo con las prácticas extractivistas que impone cada día la sociedad ejerciendo presión sobre los recursos naturales, la población ubicada dentro de la zona de estudio se ha volcado hacia la producción agrícola y ganadera causando conflicto en el uso del suelo. Siendo el 64% de la zona de estudio destinado a la conservación por poseer atractivos naturales tanto en flora como en fauna es viable implementar actividades turísticas y recreativas.

#### ***Propuesta***

Como parte de la propuesta del programa de turismo y recreación es necesario convocar a una reunión con los principales actores como el

gobierno local, presidentes de comunidades y presidentes de las poblaciones de la zona de estudio, con el objetivo de que se socialice la propuesta en las comunidades, poblaciones y gobernaciones.

Los proyectos turísticos se enfocan hacia el campo educativo y científico tanto en la parte ecológica como cultural. Se pretende que los ingresos por turismo superen o por lo menos sean equivalentes a los ingresos recibidos por las actividades productivas, es en esta fase donde entra en el programa otro actor como es el Ministerio de Turismo, para que mediante publicidad en los diferentes medios atraiga a turistas nacionales y extranjeros.

En las zonas destinadas a la conservación y protección se puede realizar caminatas, recorridos guiados, asistir a la presentación de alguna práctica ancestral en las comunidades indígenas. En caso de realizarse construcciones como descansos o museos, deben ser hechos con materiales de la zona, amigables con el ambiente.

### **Programa de desarrollo agrícola**

#### ***Objetivos***

- Mantener la calidad del suelo y del agua en buenas condiciones evitando utilizar fertilizantes tóxicos.
- Establecer precios de la comercialización de los productos de acuerdo al mercado local.
- Fomentar la creación de cooperativas y asociaciones para el desarrollo agrícola.
- Capacitar a la gente para que den al suelo el uso óptimo.
- Capacitar a los agricultores sobre técnicas adecuadas de siembra, producción y cosecha para evitar daños ambientales, y el desgaste excesivo de la capa fértil del suelo.

#### ***Justificación***

En el territorio existen zonas aptas para la producción agrícola de cultivos ocasionales, de forma moderada y con limitaciones, contrario a lo que actualmente se hace; esto se debe a la falta de conocimiento no solo de las zonas sino también de las técnicas agrícolas y de riego.

La falta de capacitación y financiamiento para la adquisición de equipos con tecnología adecuada para la actividad agrícola ha provocado un bajo rendimiento del suelo.

### ***Propuesta***

Como primera acción a este plan es la integración de grupos (asociaciones o cooperativas) de afiliados campesinos de pequeña y mediana producción con el fin de que sean capacitados por especialistas en el área (Ingenieros Agrónomos, Ingenieros Ambientales, Ingenieros Forestales) que tengan un amplio conocimiento en técnicas apropiadas para la producción agrícola en la zona y sobre el uso adecuado del suelo.

Los temas a tratar en las capacitaciones estarán orientados a:

- Requerimiento de suelos (macronutrientes y micronutrientes dependiendo de la aptitud agrológica del suelo).
- Control de plaguicidas.
- Capacidad de uso del suelo.
- Cultivos orgánicos.
- Rehabilitación de plantaciones.
- Comercialización y costos.
- Drenaje óptimo.
- Retención de nutrientes.
- Contenido de materia orgánica.
- Agricultura Sustentable (sistemas agroforestales, métodos).

Las asociaciones deberán regirse a políticas que ayuden a proteger el medio ambiente y aumentar las ganancias de la producción:

Gestionar la producción por medio de la mejora de los productos y su distribución apropiada, procurando la implantación de técnicas adecuadas de explotación agrícola.

- Obtener créditos por medio de instituciones estatales, manejados con transparencia y otorgados oportunamente a los miembros de la organización.
- Capacitar a los miembros de las asociaciones en técnicas de producción actuales.
- Representar ante las autoridades la voz de sus miembros con el fin de cumplir los intereses de sus asociados.

### **Programa de reforestación y restauración**

#### ***Objetivos***

- Establecer normativas que permitan la conservación de las áreas que se encuentren degradadas o estén en proceso de degradación.
- Minimizar la reforestación con especies exóticas y reforestar solo con especies forestales y herbáceas propias del lugar.
- Evitar abrir caminos en pendientes mayores a 30% para evitar inestabilidad en los taludes.
- Proteger las zonas con mayor pendiente mediante reforestación de cobertura vegetal para evitar deslizamientos.
- Salvaguardar la deforestación y erosión en las pendientes de los ríos para evitar la acumulación de sedimentos.

#### ***Justificación***

Otra de las actividades extractivistas a más de la agrícola ha sido la producción forestal sin control alguno, lo que ha ocasionado en la zona de estudio áreas degradadas por la falta del criterio de reforestación.

#### ***Propuesta***

Primero se debe identificar sectores donde se requiera reforestar, con especies forestales nativas. Antes de la reforestación se deberá realizar una planificación que establezca el número de plantas por hectárea que deben sembrarse. Para este proceso se deben crear viveros en los que se produzcan las especies necesarias para reforestación, mediante la determinación de un sector o área adecuada. Posteriormente, corresponde una capacitación de las personas que van a realizar la reforestación.

Lo que se pretende con este programa es aumentar la cobertura vegetal, disminuir la escorrentía y erosión del suelo.

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 CONCLUSIONES

- La metodología geoespacial para delimitar, caracterizar y manejar corredores es el resultado de diversos análisis materializados mediante álgebra de mapas, sin embargo para alcanzar mayor confiabilidad es necesario realizar investigaciones, inventarios y análisis biofísicos para mejorar el estudio.
- De acuerdo con los resultados que se ha obtenido a partir ZEE, se propone como estrategia para la ocupación ordenada del territorio y el uso sostenible de los recursos naturales, la actuación en tres grandes zonas relacionadas con:
  - La protección de ecosistemas sensibles y la conservación de la diversidad biológica en un 61,79%.
  - La recuperación de áreas degradadas, en las que se debe intervenir para la restauración, prevención y mitigación de problemas ambientales en un 7,35%.
  - La producción con aprovechamiento sostenible de los recursos naturales sobre la base de proyectos productivos, donde se identifican áreas con potencialidades agropecuarias y forestales en un 30,86%.

- La zona de estudio presenta un nivel socioeconómico medio en términos generales, sin embargo aún existen debilidades en las que hay que trabajar para el mejoramiento y atención de sectores sobre todo rurales en donde un 71,4% de la población en el territorio aún se encuentra en condiciones deficientes: sin acceso a agua potable, alcantarillado, salud y educación.
- Se evidenciaron 505943 ha. (61,7% del territorio) con aptitud agrológica para el manejo de actividades agropecuarias y forestales limitadas, del cual 84014 ha. (10,2%) se encuentra dentro de Áreas Protegidas. Sin embargo debido al alto valor ecológico, es necesario tomar medidas que limiten el creciente avance de la frontera agrícola en estas zonas.
- Se debe tener consideraciones ambientales en las zonas de amortiguamiento y transición, adyacentes a los límites de las Áreas Protegidas intentando controlar las actividades humanas que puedan realizarse en los territorios inmediatos, especialmente en aquellas zonas que se destinan para el pastoreo y/o producción forestal limitada y el cultivo ocasional.
- Se ha identificado que el proceso de fragmentación tiende a ocurrir en partes accesibles de topografía, es decir en pendientes planas y poco inclinadas con alta productividad, lo que resulta en tierras utilizadas para la agricultura, asentamientos humanos o extracción forestal.



## 7.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Siendo la ZEE una herramienta para planificación y el establecimiento de corredores de conectividad como estrategia de conservación ambiental, las mismas involucra varios actores por lo que se recomienda tomar en cuenta una etapa de socialización y concertación para generar una propuesta única de manera consensuada y que obtenga su respaldo.
- ✓ Se recomienda a las entidades gobernantes apoyar proyectos de desarrollo rural, desarrollo comunitario, salud y educación, así como de fortalecimiento organizacional.
- ✓ Mejorar en la gestión de información temática de acuerdo a normas o protocolos que garanticen la calidad y el nivel de detalle de los datos. Es de importancia fomentar la accesibilidad a información pública, que debe ser revisada por las instituciones que la generan.
- ✓ Dado que la mayor parte de la sociedad se dedica a actividades agropecuarias y forestales es necesario impulsar proyectos de capacitación a los agricultores, en los que se promuevan prácticas agrícolas sustentables según la aptitud del suelo.
- ✓ Según el análisis de conectividad el Bosque Protector Colonso tiene un bajo índice de conectividad con el Parque Nacional Galeras por encontrarse entre ellos una zona altamente productiva por lo que se recomendaría el estudio para un corredor de conservación y desarrollo sostenible.

**GLOSARIO:**

<b>AICA</b>	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.
<b>CAD</b>	Diseño Asistido por Computadora.
<b>CEPE</b>	ex Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana.
<b>CONCOPE</b>	Consortio de Consejos Provinciales del Ecuador.
<b>COOTAD</b>	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización.
<b>CLIRSEN</b>	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos.
<b>DGIWG</b>	Digital Geographic Information Working Group.
<b>ECOCIENCIA</b>	Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos.
<b>ECORAE</b>	Instituto para el Ecodesarrollo regional Amazónico.
<b>EIC</b>	Especies de Interés Comunitario.
<b>ESPE</b>	Escuela Politécnica del Ejército.
<b>FAO</b>	Organización de Naciones Unidas para Agricultura y la Alimentación.
<b>FBPC</b>	Fundación Bosques para la Conservación.

<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global.
<b>INIGEMM</b>	Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico del Ecuador.
<b>IGM</b>	Instituto Geográfico Militar
<b>INAMHI</b>	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadística y Censos.
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización.
<b>ISO CD 19110</b>	Estándar internacional para catalogar objetos.
<b>MAE</b>	Ministerio del Ambiente.
<b>MDE</b>	Modelo Digital de Elevaciones.
<b>MAGAP</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
<b>OT</b>	Ordenamiento Territorial.
<b>PA</b>	Precipitación Anual.
<b>PEA</b>	Población económicamente activa.
<b>PEI</b>	Población Económicamente Inactiva.
<b>PM</b>	Precipitación Mensual.
<b>PMA</b>	Precipitación Media Anual.
<b>PMM</b>	Precipitación Media Mensual.
<b>PNSNG</b>	Parque Nacional Sumaco Napo – Galeras.

<b>REA</b>	Reserva Ecológica Cayambe-Coca.
<b>SENPLADES</b>	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica.
<b>SINAGAP</b>	Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
<b>SNAP</b>	Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
<b>TA</b>	Temperatura Anual.
<b>TCA</b>	Tratado de Cooperación Amazónica.
<b>TIN</b>	Red irregular de triangulación.
<b>TM</b>	Temperatura Mensual.
<b>TMA</b>	Temperatura Media Anual.
<b>TMM</b>	Temperatura Media Mensual.
<b>UICN</b>	Unión mundial para la naturaleza.
<b>ZEE</b>	Zonificación Ecológica Económica.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ INEC, Datos censo nacional económico, 2010
  
- ✓ INEC, Datos censo de población y vivienda, 2010
  
- ✓ Beltrán, Guillermo, Apuntes de la cátedra de Hidrología, 2011
  
- ✓ Ponce, Carlos, Análisis de cambio de cobertura vegetal y fragmentación en el corredor de conservación comunitaria El Ángel – Bosque Golondrinas, Provincia del Carchi (1996 – 2005), Sangolquí, Ecuador, 2008
  
- ✓ Beier, P., Majka D., Spencer W., Forks in the road: Choices in procedures for designing wildland linkages, Arizona, Estados Unidos, 2008
  
- ✓ Lubuski, Lagów, The protection and conservation of wild fauna during designing and realization of transport investments – experiences and problems, Austria, 2011
  
- ✓ Henny J. Van Der Windt and J.A.A. Swart, Ecological corridors, connecting science and politics: the case of the Green River in the Netherlands, 2008

- ✓ *Rempel, R.S., D. Kaukinen., and A.P. Carr. 2012. Patch Analyst and Patch Grid. Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario.*
  
- ✓ Velásquez, S., Brenes, C., Aplicaciones de SIG y Teledetección en ecología del paisaje, Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza.
  
- ✓ Elkie, P., R. Rempel and A. Carr. 1999. Patch Analyst User's Manual. Ont. Min. Natur. Resour. Northwest Sci. & Technol. Thunder Bay, Ont. TM-002. 16 pp + Append.
  
- ✓ Fierro, D., Jiménez, L., Caracterización de la microcuenca del río Manzano, cantón Alausi, provincia de Chimborazo y Propuesta de plan de manejo, utilizando herramientas SIG, Sangolquí, 2011

# ANEXOS