

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO



CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO DE LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO JUVAL UBICADA EN EL CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO - ECUADOR, CON LA UTILIZACIÓN DE UN SIG.

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

ELABORADO POR:

GARCÍA MANCERO DIEGO FERNANDO

SANGOLQUÍ, JUNIO 2012

RESUMEN

En la actualidad, la frontera agrícola ha copado gran parte de los páramos ecuatorianos modificando el paisaje por un lado y por otro lado alterando el equilibrio ecológico.

Una de estas alteraciones se puede evidenciar en los páramos andinos de la provincia de Chimborazo, específicamente en el cantón de Alausí, donde si bien es cierto aún se mantiene en un 85% la cobertura andina nativa y en ocasiones endémica, esta zona corre un grave peligro al ser su mayor amenaza la expansión de la frontera agrícola.

Este proyecto tuvo como objeto el utilizar una metodología la cual nos permita identificar las diversas áreas definidas que existen en la zona y cuál debe ser el uso adecuado que se dará a cada espacio de terreno.

El área específica en la que se realizó el estudio comprende la parte alta de la micro cuenca del río Juval, así el método utilizado fue la Zonificación Ecológica Económica la cual arrojó como resultado tres áreas bien definidas que son las Zonas Especiales, Zonas Críticas y Zonas Específicas.

Se considera de las tres zonas la más importante a la Zona Especial ya que aquí se concentra el pajonal, ecosistema que permite la existencia de varias especies de flora y fauna así como también brinda una gran ayuda a la cuenca baja del río Juval ya que este ecosistema tiene gran capacidad de retención de agua permitiendo así que no exista desbordamientos o arrastre de sedimentos en gran cantidad.

ABSTRACT

Currently, the agricultural frontier has focused much of the Ecuadorian Andes by changing the landscape on one side and on the other hand altering the ecological balance. One of these alterations can be demonstrated in the Andean highlands of the province of Chimborazo, specifically in the canton of Alausí, where although still stands at 85% coverage and sometimes native Andean endemic, this area is at serious to be its greatest danger threatening the agricultural frontier expansion. This project had as its object the use of a methodology which allows us to identify several areas that are defined in the area and what should be the proper use to be given to each area of land. The specific area in which the study was conducted comprising the top of the micro basin Juval, and the method used was the Ecological and Economic Zoning courage which resulted in three distinct areas which are the Special Areas, Zones and Critical Zones specific. It is considered the three most important areas to the Special Zone for here are concentrated grassland, an ecosystem that allows the existence of several species of flora and fauna as well as providing a great help to the lower river basin Juval as this ecosystem has great water holding capacity allowing overflows or there is no sediment transport in large quantity.

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRAFICA Y DEL MEDIO
AMBIENTE**

CERTIFICADO

Nosotros: ING. PABLO PÉREZ e ING. MARIO CRUZ

CERTIFICAN

Que, el Proyecto de grado titulado *“PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO DE LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO JUVAL UBICADA EN EL CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO - ECUADOR, CON LA UTILIZACIÓN DE UN SIG”*, realizado por el Sr. DIEGO FERNANDO GARCÍA MANCERO, ha sido revisado prolijamente y cumple con los requerimientos: teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la ESPE, por lo que nos permitimos acreditarlo y autorizar su entrega al Ing. Francisco León, en su calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente. El trabajo en mención consta de dos empastados y dos discos compactos los cuales contienen el documento en formato portátil de Acrobat (pdf).

Sangolquí, 20 de Junio de 2012

ING. PABLO PÉREZ.
DIRECTOR

ING. MARIO CRUZ.
CODIRECTOR

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRAFICA Y DEL MEDIO
AMBIENTE**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, García Mancero Diego Fernando

DECLARO QUE:

El proyecto de grado titulado *“PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO DE LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO JUVAL UBICADA EN EL CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO - ECUADOR, CON LA UTILIZACIÓN DE UN SIG”*, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

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

Sangolquí, 20 de Junio de 2012

Diego Fernando García Mancero

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

A U T O R I Z A C I Ó N

Yo, DIEGO FERNANDO GARCÍA MANCERO

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del proyecto de grado titulado *“PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO DE LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO JUVAL UBICADA EN EL CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO - ECUADOR, CON LA UTILIZACIÓN DE UN SIG”* cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 20 de Junio de 2012

García Mancero Diego Fernando

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis padres principalmente a mi Madre, a mis hermanos, a mi abuela y en general a toda mi familia ya que ellos fueron quienes siempre confiaron en mí y me apoyaron incondicionalmente en todo momento a lo largo de mi formación como profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios ya que el permitió que todo esto se diera dándome la vida, a Jesús ya que el guía mi camino, a mis padres, especialmente a mi madre quien me brindó día a día su infinito amor y paz, quien me apoyo en las buenas y malas y me respaldó siempre en mis actividades estudiantiles.

Un sincero agradecimiento a todos mis hermanos, especialmente a Carito y Vicente, A carito ya que con su dulzura y sinceridad siempre le ha dado un toque de alegría y dulzura a mi vida, A Vicente ya que con sus conocimientos me guió siempre en el estudio.

Un agradecimiento especial a la Universidad Nacional del Chimborazo (UNACH) quienes auspiciaron este proyecto de tesis y a mis coordinadores de tesis al Ing. Pablo Pérez y al Ing. Mario Cruz ya que con su experiencia y conocimientos durante la elaboración del proyecto de tesis me ayudaron en lo que requerí.

También agradezco a todo el equipo técnico del laboratorio de Geomática de la ESPE ya que me brindaron las facilidades para realizar mi trabajo escrito en sus instalaciones y siempre estuvieron prestos para liberar cualquier inquietud en la parte técnica.

A mis compañeros y amigos que me acompañaron en el laboratorio de Geomática, siempre con buen ánimo y entusiasmo.

A mi familia en general ya que siempre estuvieron cerca de mí dándome apoyo y siempre pendientes de mí.

A mi novia Pao quien siempre me apoyo y me dio su amor y cariño incondicional, avanzando conmigo en la realización del proyecto de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
1.5 OBJETIVOS	4
1.5.1 General.....	4
1.5.2 Específicos	4
1.6 METAS.....	5
1.7 METODOLOGÍA DEL PROYECTO	7

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 CUENCA HIDROGRÁFICA.....	8
2.1.1 Definición	8
2.1.2 Elementos	8
2.1.3 Partes de una cuenca hidrográfica	9
2.1.4 Componentes y Subsistemas de una Cuenca Hidrografía	10
2.2 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA MICROCUENCA	10
2.2.1 Área	10
2.2.2 Perímetro	10
2.2.3 Longitud Axial	10
2.2.4 Ancho Promedio	11
2.2.5 Factor Forma.....	11
2.2.6 Coeficiente de Compacidad	11
2.2.7 Altitud Media	11
2.2.8 Mediana de Altitud (curva hipsométrica)	11
2.2.9 Pendiente de la Micro Cuenca.....	12
2.2.10 Orden de Cauce	12
2.2.11 Densidad de Drenaje	12
2.2.12 Patrones de Drenaje	13
2.3 FACTORES ABIOTICOS.....	13
2.3.1 Geología-Geomorfología	13
2.3.2 Hidrología	14
2.3.2.1 Caudal	14
2.3.3 Clima.....	14
2.3.4 Tipos y Usos del Suelo.....	14

2.3.5 Calidad de Agua.....	15
2.3.6 Sedimentos	15
2.4 FACTORES BIOTICOS.....	16
2.4.1. Flora	16
2.4.2. Fauna	16
2.5 FACTORES SOCIO ECONÓMICOS CULTURALES.....	17
2.5.1 División Político-Administrativo	17
2.5.2 Demografía.....	17
2.5.3 Salud.....	17
2.5.4 Vivienda y Servicios Básicos.....	18
2.5.5 Educación.....	18
2.5.6 Producción	18
2.5.7 Comunicación y Transporte	19
2.6 ANÁLISIS FODA	19
2.7 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA (ZEE)	19
2.7.1 Definición.....	19
2.8 DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE UN SIG PARA LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO JUVAL... 20	20
2.8.1 Definición de Estándares (IDE)	20
2.8.2 Modelo Lógico y Cartográfico.....	20
2.8.3 Base de Datos Alfanumérica.....	20
2.8.4 Base de Datos Grafica.....	21
2.9 PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO	21
2.9.1 Momento Explicativo.....	21
2.9.1.1. Definición de Conflictos	21
2.9.2 Momento Normativo.....	21
2.9.2.1. Formulación de la Visión	21
2.9.2.2. Formulación de la Misión.....	22
2.9.2.3. Formulación de Políticas	22
2.9.2.4. Formulación de Líneas de Acción Estratégicas.....	22
2.9.3 Momento Estratégico	22
2.9.3.1. Formulación de Estrategias	23
2.9.3.2. Definición de Indicadores	23
2.9.4 Momento Operativo	24
2.9.4.1. Definición de Programas	24
2.9.4.2. Definición de Proyectos (Marco Lógico).....	24
2.9.4.3. Formulación del Plan de Seguimiento.....	24

CAPÍTULO III

3.- METODOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DE LA MICROCUENCA DEL JUVAL ..	25
3.1 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS E HIDROGRÁFICAS DE LA MICROCUENCA.....	25

3.1.1	Área	25
3.1.2	Perímetro	25
3.1.3	Longitud Axial	25
3.1.4	Ancho Promedio	25
3.1.5	Factor Forma	26
3.1.6	Coefficiente de Compacidad	26
3.1.7	Altitud Media	28
3.1.8	Mediana de Altitud (curva hipsométrica)	32
3.1.9	Pendiente de la Micro Cuenca.....	32
3.1.10	Orden de Cauce	33
3.1.11	Densidad de Drenaje	35
3.1.12	Patrones de Drenaje	36
3.2	FACTORES ABIOTICOS.....	37
3.2.1	Geología	37
3.2.1.1	Metodología.....	37
3.2.1.1.1	Recopilación de Información	37
3.2.1.1.2	Trabajo de Campo	37
3.2.1.1.3	Análisis de Datos	38
3.2.1.2	Análisis Regional	38
3.2.1.3	Análisis Local.....	39
3.2.2	Geomorfología	41
3.2.2.1	Metodología.....	41
3.2.2.1.1	Recopilación de Información	41
3.2.2.1.2	Trabajo de Campo	41
3.2.2.1.3	Análisis de Datos	42
3.2.2.2	Análisis Regional	42
3.2.2.3	Análisis Local.....	42
3.2.3	Clima.....	46
3.2.3.1	Metodología.....	46
3.2.3.1.1	Recopilación de Información	46
3.2.3.1.2	Trabajo de Campo	46
3.2.3.2	Análisis Local.....	47
3.2.4	Hidrología.....	52
3.2.4.1	Metodología.....	52
3.2.4.1.1	Recopilación de Información	52
3.2.4.1.2	Trabajo de Campo	53
3.2.4.1.3	Análisis de Datos	53
3.2.4.2	Análisis Regional	53
3.2.4.3	Análisis Local.....	54
3.2.4.3.1	Medición de Caudales	55
3.2.5	Tipos y Usos del Suelo.....	58
3.2.5.1	Metodología.....	58
3.2.5.1.1	Recopilación de Información	58
3.2.5.1.2	Trabajo de Campo	58

3.2.5.1.3	Análisis de Datos	59
3.2.5.2	Análisis Local	59
3.2.6	Parámetros Físicos - Químicos del Río Juval y Sedimentos	66
3.2.6.1	Metodología	66
3.2.6.1.1	Trabajo de Campo	66
3.2.6.2	Análisis Local	72
3.2.6.2.1	Sedimentos	74
3.2.6.2.2	Índice de Calidad de Agua (ICA)	86
3.3	FACTORES BIÓTICOS	89
3.3.1	Flora	89
3.3.1.1	Metodología	89
3.3.1.1.1	Trabajo de Campo	89
3.3.1.1.2	Análisis de Datos	90
3.3.1.2	Análisis Local	91
3.3.2	Fauna	94
3.3.2.1	Metodología	94
3.3.2.1.1	Trabajo de Campo	94
3.3.2.1.2	Análisis de Datos (AVES)	97
3.3.2.1.3	Análisis de Datos (MAMÍFEROS)	97
3.3.2.1.4	Análisis de Datos (HERPETOFAUNA)	98
3.3.2.2	Análisis de Datos (AVES)	98
3.3.2.3	Análisis de Datos (MAMÍFEROS)	101
3.3.2.4	Análisis de Datos (HERPETOFAUNA)	104
3.4	FACTORES SOCIO ECONÓMICOS CULTURALES	106
3.4.1	Metodología	106
3.4.1.	Recopilación de Información	106
3.4.2.	Trabajo de Campo	106
3.4.3	Análisis de Datos	107
3.4.4	Análisis Regional	108
3.4.5	Análisis Local	118
3.5	ANÁLISIS FODA	124
3.6	ALTERNATIVA PARA EL MANEJO DE CUENCAS	
HIDROGRÁFICAS.....		128
3.6.1	Zonificación Ecológica Económica (ZEE).....	128
3.6.1.1	Metodología.....	128
3.6.1.2	Fase de Modelamiento.....	129
3.6.1.2.1	Determinación de las Unidades Ecológicas	
Económicas		130
3.6.1.2.1.1	Valor Productivo.....	130
3.6.1.2.1.2	Valor Bio Ecológico	130
3.6.1.2.1.3	Vulnerabilidad	130
3.6.1.2.1.4	Conflictos Ambientales.....	130
3.6.1.2.2	Modelo de Valor Productivo	131

3.6.1.2.2.1 Modelo del Mapa de Capacidad de Uso de Suelo	131
3.6.1.2.3 Modelo de Valor Bio Ecológico.....	134
3.6.1.2.3.1 Modelo del Mapa Bio Ecológico	134
3.6.1.2.4 Modelo de Vulnerabilidad.....	137
3.6.1.2.4.1 Modelo del Mapa de Vulnerabilidad	137
3.6.1.2.5 Modelo de Uso potencial del Suelo.....	140
3.6.1.2.5.1 Modelo del Mapa de Uso Potencial del Suelo Vulnerabilidad	140
3.6.1.2.6 Modelo de Conflictos Ambientales.....	142
3.6.1.2.6.1 Modelo del Mapa de Conflictos Ambientales	142
3.6.1.3 Fase de Consolidación.....	144

CAPITULO IV

4. DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE UN SIG PARA LA ZEE.....	149
4.1 Catálogo de Objetos	149
4.1.1 Componentes del Catálogo de Objetos	149
4.1.1.1 Categoría.....	149
4.1.1.2 Sub Categoría	149
4.1.1.2.1 FeatureDataset	149
4.1.1.3 Objeto	150
4.1.1.3.1 FeatureClass	150
4.1.1.4 Atributo.....	150
4.1.1.5 Dominios	150
4.1.2 Base de Datos Espacial e Implementación de Geodatabase	152

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO.....	153
5.1 Momento Explicativo	153
5.1.1 Definición de Conflictos	154
5.1.2 Definición de Capacidades	155
5.2 Momento Normativo	156
5.2.1 Formulación de la Misión	156
5.2.2 Formulación de la Visión.....	156
5.2.3 Mapa Estratégico	157
5.2.4 Formulación de Políticas y de Líneas de Acción Estratégicas.....	158
5.3 Momento Estratégico	159
5.3.1 Formulación de Estrategias	159
5.3.2 Definición de Indicadores	160
5.4 Momento Operativo	162
5.4.1 Formulación del Plan de Manejo de la Micro Cuenca del Río	

Juval	162
5.4.1.1 Programa de Adecuación e Implementación de Actividades Productivas	163
5.4.1.2 Programa de Recuperación y Rehabilitación de Zonas con Conflictos Ambientales	167
5.4.1.3 Programa de Protección y Manejo de los Recursos Naturales	169

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES	175
6.1 RECOMENDACIONES	177
6.2 BIBLIOGRAFÍA	179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.- Susceptibilidad a Crecidas	26
Tabla 3.2.- Clases de Forma	27
Tabla 3.3.- Altitud Media de la Micro Cuenca del Río Juval.....	31
Tabla 3.4.- Clasificación de Pendientes en Tres Clases	33
Tabla 3.5.- Orden de los Cauces de la Micro Cuenca del Río Juval	34
Tabla 3.6.- Índice de Densidades de Drenaje	35
Tabla 3.7.- Rango de Pendientes	45
Tabla 3.8.- Forma de las Cimas	45
Tabla 3.9.- Forma de Vertientes o Flancos.....	46
Tabla 3.10.- Geoformas de la Micro Cuenca del Río Juval	46
Tabla 3.11.- Estaciones Meteorológicas	47
Tabla 3.12.- Precipitación Media Mensual.....	48
Tabla 3.13.- Temperatura Media Mensual	50
Tabla 3.14.- Puntos de Aforo de la Micro Cuenca del Río Juval	55
Tabla 3.15.- Calificación y Evaluación de Caudales.....	56
Tabla 3.16.- Evaluación de los Caudales Obtenidos en Campo.....	57
Tabla 3.17.- Características Físicas y Químicas del Tipo de Suelo de la Micro Cuenca del Río Juval	63
Tabla 3.18.- Clasificación Taxonómica del Tipo de Suelo de la Micro Cuenca del Río Juval.....	64
Tabla 3.19.- Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal de la Micro Cuenca del Río Juval.....	65
Tabla 3.20.- Datos de Índice de Calidad de Agua (ICA) de la Micro Cuenca del Río Juval.....	72
Tabla 3.21.- Comparación de Parámetros entre TULAS y Resultados de la Micro Cuenca del Río Juval	73
Tabla 3.22.- Descripción del Punto de Muestreo de Sedimentos.....	76
Tabla 3.23.- Peso de la Muestra del Río Juval	78
Tabla 3.24.- Resultados de Concentración de Magnesio en la Muestra (Dilución 0,5ml en 10ml).....	82
Tabla 3.25.- Concentración Final de Magnesio en la Muestra de Sedimento	82
Tabla 3.26.- Resultados de Concentración de Calcio en la Muestra (Dilución 0,5ml en 10ml).....	83
Tabla 3.27.- Concentración Final de Calcio en la Muestra de Sedimento	83
Tabla 3.28.- Resultados de Concentración de Sodio en la Muestra (Dilución 0.1ml en 10ml).....	83
Tabla 3.29.- Concentración Final de Sodio en la Muestra de Sedimento	84
Tabla 3.30.- Resultados de Concentración de Potasio en la Muestra (Dilución 0,1ml en 10ml).....	84
Tabla 3.31.- Concentración Final de Potasio en la Muestra de Sedimento	84
Tabla 3.32.- Tabla Resumen de Resultados de Concentraciones Finales	85

Tabla 3.33.- Tabla de Datos para el Cálculo del ICA.....	88
Tabla 3.34.- Resultado del Índice de Calidad de Agua (ICA).....	89
Tabla 3.35.- Matriz de Similitud entre los Páramos de las Localidades Basado en el Índice de Sorensen.....	100
Tabla 3.36.- Matriz de Similitud entre los Bosques y Matorrales de las Localidades Basado en el Índice de Sorensen	101
Tabla 3.37.- División por Zonas de la Población del cantón Alausí	109
Tabla 3.38.- Proyecciones de Población del cantón Alausí.....	110
Tabla 3.39.- Servicios Básicos en la Parroquia de Achupallas.....	113
Tabla 3.40.- Establecimientos de Salud del cantón Alausí.....	114
Tabla 3.41.- Alumnado y Recursos del Sistema Educativo del Cantón Alausí.....	116
Tabla 3.42.- Análisis FODA del Recurso Físico de la Micro Cuenca del Río Juval	125
Tabla 3.43.- Análisis FODA del Recurso Biótico de la Micro Cuenca del Río Juval	126
Tabla 3.44.- Análisis FODA del Recurso Socio Económico Cultural de la Micro Cuenca del Río Juval	127
Tabla 3.45.- Matriz para Evaluar el Valor Productivo	133
Tabla 3.46.- Clases de Capacidad de Uso de Suelo.....	134
Tabla 3.47.- Resultados de la Capacidad de Uso del Suelo de la Micro Cuenca del Río Juval	134
Tabla 3.48.- Niveles y Grados para la Evaluación de las Variables para Determinar el Valor Bio Ecológico	135
Tabla 3.49.- Matriz para Evaluar el Valor Bio Ecológico.....	135
Tabla 3.50.- Resultados del Valor Bio Ecológico	137
Tabla 3.51.- Niveles y Grados para la Evaluación de las Variables para Determinar la Vulnerabilidad	137
Tabla 3.52.- Matriz para Evaluar la Vulnerabilidad	138
Tabla 3.53.- Resultados del Valor de Vulnerabilidad.....	140
Tabla 3.54.- Niveles y Grados para la Evaluación de las Variables para Determinar el Uso Potencial del Suelo.....	140
Tabla 3.55.- Matriz para Evaluar el Uso Potencial del Suelo.....	141
Tabla 3.56.- Resultados del Valor de Uso Potencial del Suelo	142
Tabla 3.57.- Matriz para Evaluar los Conflictos Ambientales	142
Tabla 3.58.- Matriz de Conflictos Ambientales.....	143
Tabla 3.59.- Resultados del valor de Conflictos Ambientales.....	144
Tabla 3.60.- Zonas de Producción	145
Tabla 3.61.- Zonas Críticas.....	146
Tabla 3.62.- Zonas Especiales	147
Tabla 3.63.- Matriz de Identificación por Unidades Ecológicas Económicas.....	148
Tabla 4.1.- Matriz de Identificación por Unidades Ecológicas Económicas de las Respectivas Zonas de Uso	151
Tabla 5.1.- Matriz de Identificación de Indicadores.....	153

Tabla 5.2.- Formulación de Políticas y Líneas de Acción Estratégicas	158
Tabla 5.3.- Definición de Estrategias por Componentes	159
Tabla 5.4.- Definición de Metas para los Respectivos Indicadores.....	160

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1.- Curva Hipsométrica del Río Juval	32
Cuadro 3.2.- Tendencia de Precipitación Media 2000-2008.....	49
Cuadro 3.3.- Tendencia de Temperatura Media 2000-2008	51
Cuadro 3.4.- Análisis de Metales Pesados en la Micro Cuenca del Río Juval.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.4.- Mapa de Ubicación General de la Sub Cuenca del Río Juval	4
Figura 2.1.3.- Partes de una Cuenca Hidrográfica.....	9
Figura 3.1.- Formas del Índice de Coeficiente de Compacidad	27
Figura 3.2.- Determinación del Orden de los Cauces de una Cuenca	33
Figura 3.3.- Orden de Cauce de la Micro Cuenca del Río Juval.....	34
Figura 3.4.- Tipos de Patrones de Drenaje	36
Figura 3.5.- Shape de Ríos Montado sobre el TIN de la Micro Cuenca del Río Juval	36
Figura 3.6.- Rocas Traídas de Campo Micro Cuenca del Río Juval	40
Figura 3.7.- Cuenca Visual Micro Cuenca del Río Juval.....	44
Figura 3.8.- Cuenca Visual Micro Cuenca del Río Juval.....	44
Figura 3.9.- Cuenca Visual Micro Cuenca del Río Juval.....	44
Figura 3.10.- Cuenca Visual Micro Cuenca del Río Juval.....	45
Figura 3.11.- Isoyetas de la Micro Cuenca del Río Juval.....	50
Figura 3.12.- Isotermas de la Micro Cuenca del Río Juval	52
Figura 3.13.- Muestra de Suelo de la Micro Cuenca del Río Juval.....	59
Figura 3.14.- Cultivo de Ciclo Corto de Habas	65
Figura 3.15.- Toma de Muestra de Sedimentos con Tubo PVC.....	74
Figura 3.16.- Depuración de la Muestra y Colocación de la misma en la Funda Ziploc.....	75
Figura 3.17.- Proceso de Medición de Sedimentos	77
Figura 3.18.- Secado de la Muestra de Sedimentos.....	77
Figura 3.19.- Balanza Eléctrica (Pesada de Muestra).....	78
Figura 3.20.- Añadiendo el Ácido Nítrico y el Ácido Clorhídrico.....	79
Figura 3.21.- Ingresando la Muestra Salida del Digestor Aforada a 50ml en el Centrifugador.....	79
Figura 3.22.- Muestras Listas para ser Leídas en el Equipo de Absorción Atómica	80
Figura 3.23.- Equipo de Espectroscopia por Absorción Atómica.....	81
Figura 3.24.- Ubicación del Área de Estudio	92
Figura 3.25.- Número de Especies Registradas por Formación Vegetal en cada Localidad de Estudio	93
Figura 3.26.- Número de Especies de Aves por Hábitat en las Cuatro Localidades de Estudio.....	100
Figura 3.27.- Número de Especies Registradas de Mamíferos por Hábitat en cada Localidad	102
Figura 3.28.- Numero de Especies Registradas de Anfibios y Reptiles en las Cuatro Localidades.....	106
Figura 3.29.- Numero de Especies Registradas de Anfibios y Reptiles en las Cuatro Localidades.....	109
Figura 3.30.- Letrero de la Tenencia Política de Achupallas	111
Figura 3.31.- Proyecciones Poblacionales del Cantón Alausí.....	114
Figura 3.32.- Letrero de Telefonía Celular Claro.....	117
Figura 3.33.- Comuneros de Juval.....	119
Figura 3.34.- Viviendas de la Comunidad de Juval	120
Figura 3.35.- Perfil del Río Juval	120

Figura 3.36.- Poste de Luz de la Red de Tendido Eléctrico	120
Figura 3.37.- Vía en Construcción desde la Población de Saucay hasta la Población de Juval.....	122
Figura 3.38.- Cultivo de Habas (izq.) y Cultivo de Cebado (der.)	123
Figura 3.39.- Ganado Vacuno y Caballar Pastando en las Montañas de la Comunidad de Juval.....	124
Figura 3.40.- Unidades Ecológicas Económicas	131
Figura 3.41.- Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Capacidad de Uso del Suelo	132
Figura 3.42.- Modelo Cartográfico para la generación del Mapa Bio Ecológico	136
Figura 3.43.- Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Vulnerabilidad.....	139
Figura 3.44.- Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Uso Potencial del Suelo	141
Figura 3.45.- Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Conflictos Ambientales	143
Figura 3.46.- Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Zonificación Ecológica Económica	148
Figura 5.1.- Modelo del Plan de Manejo	163

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Mapa Base

Anexo 2.- Mapa de Pendientes

Anexo 3.- Mapa Geológico

Anexo 4.- Mapa Geomorfológico

Anexo 5.- Mapa de Uso Actual y Cobertura Vegetal

Anexo 6.- Mapa de Isotermas

Anexo 7.- Mapa de Isoyetas

Anexo 8.- Mapa de Muestras de Agua

Anexo 9.- Mapa de Tipos de Suelo

Anexo 10.- Mapa de Uso Potencial del Suelo

Anexo 11.- Mapa de Valor Bio Ecológico

Anexo 12.- Mapa Capacidad de Uso de Suelo

Anexo 13.- Mapa Vulnerabilidad

Anexo 14.- Mapa de Valor Productivo

Anexo 15.- Mapa de Zonificación Ecológica-Económica

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

Una cuenca hidrográfica es un área de terreno que drena agua en un punto común, como un riachuelo, arroyo, río o lago cercano. Cada cuenca pequeña drena agua en una cuenca mayor que, eventualmente, desemboca en el océano¹.

Las cuencas hidrográficas albergan una gran variedad de plantas y animales, y brindan muchas oportunidades de esparcimiento al aire libre¹.

Los componentes de la cuenca pueden ser de tres tipos: Físicos (geología, clima, recursos hídricos), biológicos (flora, fauna) y socioeconómico y culturales (población, salud, educación, economía, etnias)². Al proteger la integridad de nuestras cuencas hidrográficas, estamos preservando y mejorando la calidad de vida de las personas que las habitan y hacen uso de ellas³.

El Ecuador es uno de los países con mayor potencial hídrico en el mundo, por tal razón se propuso una ley de aguas, lamentablemente dicha ley no fue bien estructurada por falta de conocimientos técnicos de los proponentes, lo que provoco el desacuerdo general de los sectores vinculados con el tema.

Existen metodologías las cuales nos ayudan a realizar un plan de manejo adecuado de una cuenca hidrográfica para así conservarla y a su vez obtener un beneficio sostenible de ella.

¹ MARC (Mid-America Regional Council) 2011

² CEPIS Council of European Professional Informatics Societies 2011

³ MARC (Mid-America Regional Council) 2011

1.2. Identificación de problemas

- ❖ Disminución del caudal en la parte alta de la sub cuenca del Río Juval, debido a las actividades antropogénicas desarrolladas en la zona.
- ❖ No se ha realizado estudios que muestren las condiciones reales de los procesos de degradación de los ecosistemas de humedales y páramos del Ecuador.
- ❖ En la actualidad no existen planes para la conservación, protección y preservación de los recursos naturales existentes en la zona de la parte alta de la sub cuenca del Río Juval, de 48734 km².

1.3. Justificación

La parte alta de la sub cuenca del Río Juval, conjuntamente con un sin número de vertientes entre las que se destacan: Juvalyaco, Tamasay, Púlpito, Yuntilla, Tintipal, confluyen en los caudalosos ríos Paute y Mazar, que en la actualidad constituyen un recurso estratégico del estado, debido a que abastecen las centrales hidroeléctricas del mismo nombre. De aquí la importancia que radica en planes de manejo que se enfoquen en la conservación y protección de dichos caudales, los cuales con un aprovechamiento sostenido, van a garantizar no solo el recurso implícito como es el agua, sino también de energía hidroeléctrica al país.

La región a donde se centra este estudio es rica en ecosistemas de humedales y páramos, los cuales necesitan un debido estudio tanto de sus factores físicos, biológicos y socio-culturales, para conocer la situación actual y real de degradación

que sufren y de esta manera generar propuestas pertinentes para garantizar la protección de dichos ecosistemas.

El mal manejo de las zonas de generación de agua en las vertientes andinas además del incesante trastorno del uso del suelo, confirman la necesidad de un levantamiento de información base para la posterior implementación de un Plan de Manejo para la conservación de estas micro cuencas, que son de vital importancia especialmente para la región centro del país, ya que son las principales productoras de agua, con el cual además se pretende conseguir un equilibrio ambiental a la par de la equidad social y el crecimiento económico, que garantizará la sustentabilidad de las actividades realizadas posteriormente en la parte alta de la sub cuenca del Río Juval.

1.4. Descripción del Área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el Ecuador en la Provincia de Chimborazo-Cantón Alausí. La parte alta de la sub cuenca del Río Juval se encuentra principalmente en la parroquia de achupallas y contiene dentro del área de estudio también al Río de la Playa.

Sus suelos son derivados de materiales piroclásticos, alofánicos, francos arenosos.

La parte oriental es húmeda, desde la cima de la cordillera hasta la planicie oriental.

En la sub cuenca del Juval predomina un rango de pendiente de 25 a 50%, esto quiere decir que en la zona es muy dificultoso el riego; esta área sufre de erosión Hídrica y Eólica.

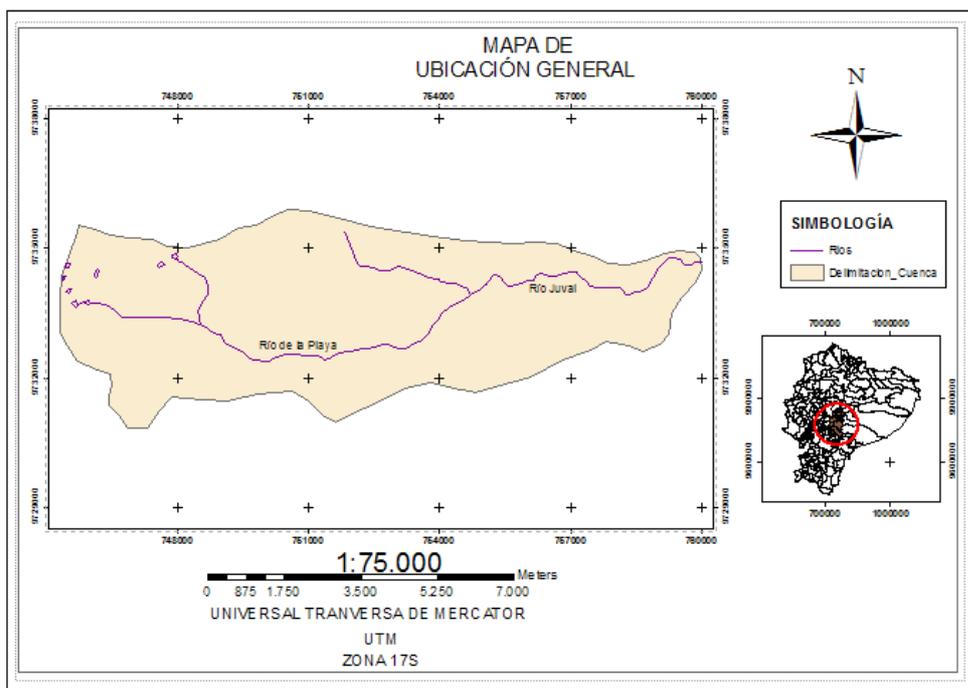


Figura 1.4: Mapa de Ubicación General de la sub cuenca del Río Juval

1.5. Objetivos

1.5.1. General

Realizar la Propuesta de Plan de Manejo de la parte alta de la sub cuenca del río Juval, ubicada en el cantón Alausí, provincia de Chimborazo – Ecuador, con la utilización de un SIG.

1.5.2. Específicos

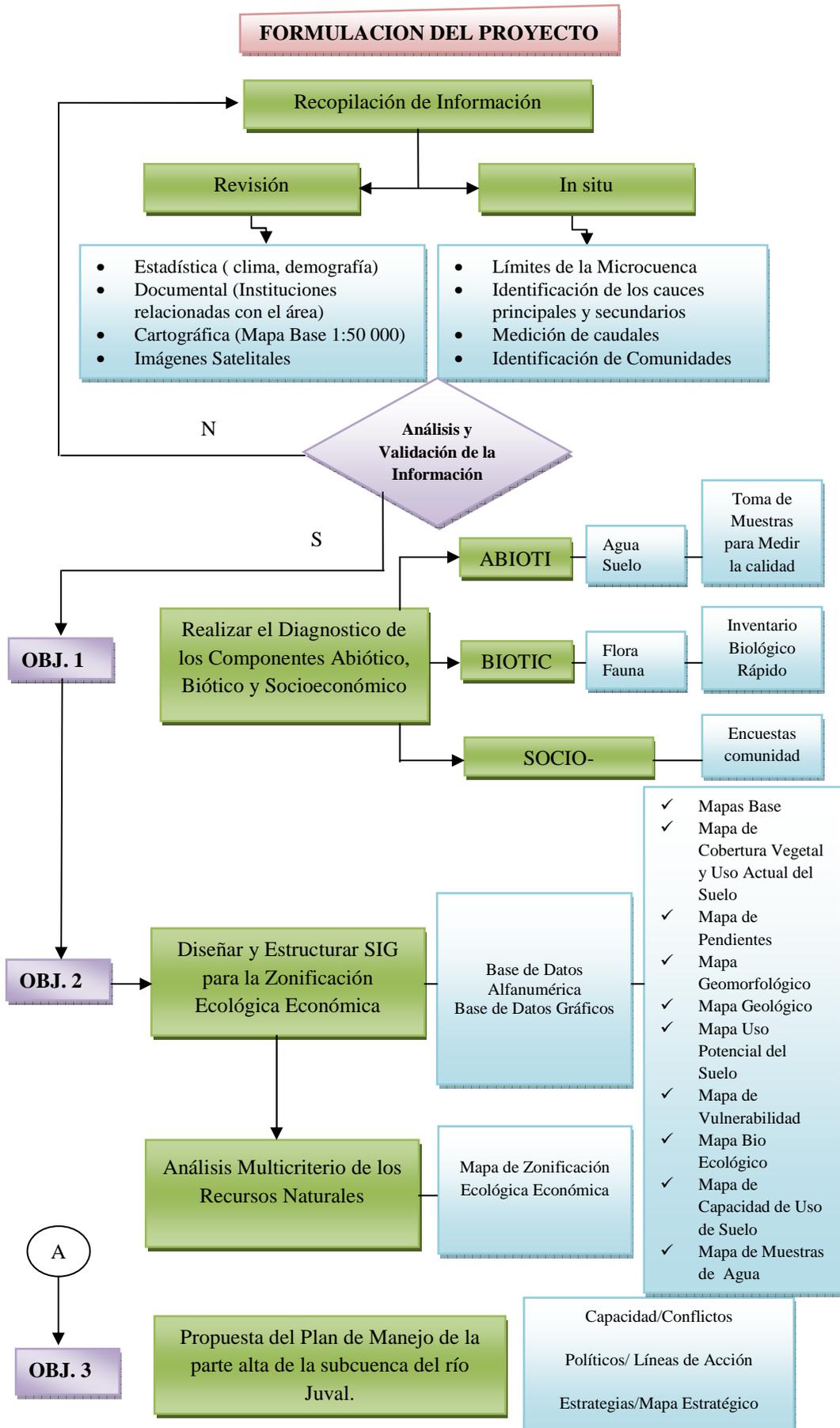
- ❖ Realizar un diagnóstico de los componentes ambientales, a través de una línea base.
- ❖ Diseñar y estructurar un SIG para la zonificación ecológica económica en la parte alta de la sub cuenca del río Juval.
- ❖ Formular una propuesta de Plan de Manejo para alcanzar una mejor calidad de vida, desarrollo sustentable y sostenible, de la zona de estudio.

1.6. Metas

- ❖ Elaboración de 15 mapas, a escala 1:50.000 con proyección WGS 84 UTM Zona 17S
- ❖ Tablas resumen con la información de calidad de agua y sus componentes principales.
- ❖ Un modelo cartográfico para cada mapa que se obtenga realizando cruce de mapas.
- ❖ Una Propuesta de Plan de Manejo en el área de estudio.
- ❖ Una Geodatabase.
- ❖ Un Modelo Cartográfico de Zonificación Ecológica Económica.

MAPAS GENERADOS		
TIPO DE INFORMACIÓN	CARÁCTERÍSTICAS	ELABORADO POR:
Mapa Base	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo1)
Mapa de Pendientes	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo2)
Mapa Geológico	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo3)
Mapa Geomorfológico	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo4)
Mapa de Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo5)
Mapa de Isotermas	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo6)
Mapa de Isoyetas	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo7)
Mapa de Muestras de Agua	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo8)
Mapa de Tipos de Suelo	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo9)
Mapa de Uso Potencial del Suelo	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo10)
Mapa de Valor Bio Ecológico	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo11)
Mapa de Capacidad de Uso del Suelo	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo12)
Mapa de Vulnerabilidad	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo13)
Mapa de Valor Productivo	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo14)
Mapa de Zonificación Ecológica-Económica	Esc. 1:50.000, proyección WGS 84 UTM Zona 17 S	El Autor (Anexo15)

1.7. Metodología del Proyecto



CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Cuenca Hidrográfica

2.1.1. Definición

Definición.- Una cuenca hidrográfica es un conjunto de ríos que se dividen en un río principal y sus respectivos afluentes; una cuenca es relativa ya que podemos definirla a nuestra conveniencia, es decir podemos tomar un río principal con todos sus afluentes o a su vez solo tomar los que deseemos, el único parámetro para delimitar correctamente una cuenca hidrográfica es seguir las curvas de nivel y descomponer a la cuenca hidrográfica en sus partes: alta, media y baja.

Una cuenca hidrográfica es un gran indicador de cómo afectan las actividades antropogénicas al medio ambiente y a la sobreexplotación de los recursos naturales.

2.1.2. Elementos

Río Principal.- Por lo general es el curso que arrastra mayor cantidad de agua es decir que tiene mayor caudal, también es el río con mayor longitud que va desde su nacimiento hasta su desembocadura⁴.

Afluentes.- También conocidos como ríos secundarios o tributarios que finalmente desembocan en el río principal, en ocasiones también pueden tener sub afluentes⁴.

⁴ Enciclopedia de Chile. Océano, España, 2002.

Relieve de la Cuenca.- El relieve se conforma de montañas, quebradas, “valles y mesetas”⁴.

Obras Humanas.- Son los asentamientos humanos que se encuentran alrededor de una cuenca hidrográfica, refiriéndose a “viviendas, ciudades, campos de cultivo, obras para riego, obras de energía y vías de comunicación”⁴.

2.1.3. Partes de una Cuenca hidrográfica

Sección Baja.- Se considera sección baja a las planicies o también conocido como zonas costeras⁵.

Sección Media.- Se considera sección media a las faldas de la montaña justo donde empieza a mostrarse una pequeña elevación de la cordillera de los andes⁵.

Sección Alta.- Se considera sección alta ya netamente “a la cordillera de los Andes”⁵.



Figura 2.1.3.: Partes de una Cuenca Hidrográfica⁶

⁵ Enciclopedia de Chile. Océano, España, 2002.

⁶ Corporación Nacional Forestal 2005

2.1.4. Componentes y Subsistemas de una Cuenca Hidrográfica

Componente Biológico.- Se llama componente biológico a la Flora y Fauna que se encuentra en la cuenca alta, media y baja⁷.

Componente Físico.- Los elementos que comprenden el componente físico son el suelo, agua y el aire⁶.

Componente Socioeconómico.- En este componente entran las comunidades que habitan en la cuenca hidrográfica que aprovechan los recursos naturales⁶.

2.2. Parámetros Morfométricos de la micro cuenca del río Juval

Parámetros Morfométricos de la micro cuenca del río Juval.- Son los elementos de una cuenca hidrográfica que nos permiten dar un diagnóstico previo de la misma, así como también se convierte en un elemento muy útil para la planificación ambiental.

2.2.1. Área

Área.- El área es una medida de la extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominadas superficiales⁸.

2.2.2. Perímetro

Perímetro.- El perímetro es la medida del contorno de una figura geométrica⁹.

2.2.3. Longitud Axial

Longitud Axial.- Distancia en línea recta entre la parte más alta de la cuenca, y la parte más baja o de desembocadura¹⁰.

⁷ Museo Ecológico del Trópico Seco.

⁸ Spiegel, Murray R

⁹ Weisstein, Eric W.

2.2.4. Ancho Promedio

Ancho Promedio.- Distancia resultante de la relación entre el área de la cuenca y su longitud axial⁹.

2.2.5. Factor Forma

Factor Forma.- Es un índice que permite establecer la tendencia morfológica general en función de la longitud axial de la cuenca, y de su ancho promedio. Una cuenca tiende a ser alargada si el factor de forma tiende a cero, mientras que su forma es redonda, en la medida que el factor forma tiende a uno⁹.

2.2.6. Coeficiente de Compacidad

Coeficiente de Compacidad.- El coeficiente de compacidad es una relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia con la misma superficie de la cuenca⁹.

2.2.7. Altitud Media

Altitud Media.- La altitud media es la sumatoria de la diferencia que existe entre dos curvas de nivel consecutivas multiplicado por el área entre las mismas curvas tomadas y dividido para el área total de la micro cuenca.

2.2.8. Mediana de Altitud

Mediana de altitud.- Se obtiene por medio de la curva hipsométrica teniendo en el eje de las Y al rango determinado entre una curva y otra y en el eje de las X ubicamos el área acumulada en porcentaje.

¹⁰ FAO 1985

2.2.9. Pendiente de la Micro Cuenca

Pendiente de la Micro cuenca.- Es la pendiente ponderada para toda la cuenca. Se obtiene a partir del cociente entre el producto de la longitud de las curvas de nivel que aparecen en la cuenca por la equidistancia entre las mismas y la superficie total de la cuenca¹¹.

2.2.10. Orden de Cauce

Orden de Cauce.- Es un número que refleja el grado de ramificación de la red de drenaje. Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios, los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden n se forman cuando dos cauces de orden $n-1$ se unen, cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes y finalmente el orden de la cuenca es el mismo del su cauce principal a la salida¹².

2.2.11. Densidad de Drenaje

Densidad de Drenaje.- La densidad de drenaje se define como la relación entre la longitud total de los cursos de agua de la cuenca y su área total¹¹.

¹¹ Soczynska Urzula. Repartidos del curso de hidrología. Montevideo. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 1991.

¹² Aparicio, F.J. (1999) *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Limusa, México, D.F.

2.2.12. Patrones de Drenaje

Patrones de Drenaje.- Los Patrones de Drenaje son los modelos formados por los canales que colectan, llevan y descargan el agua desde la superficie de las formas de la tierra¹³.

2.3. Factores Abióticos

2.3.1. Geología-Geomorfología

Geología.- El concepto de geología proviene de dos vocablos griegos (geo “tierra”) y (logos ”estudio”). Se trata de la ciencia que estudia la estructura del globo terrestre. La geología se encarga del estudio de las materias que forman el globo y de su mecanismo de formación. También se centra en las alteraciones que estas materias han experimentado desde su origen y en el actual estado de su colocación¹⁴.

Geomorfología.- La geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre; pues, según las partículas que componen el término “geo” es tierra,” morfo” es forma y “logia” es tratado o estudio. Es la rama de la geografía general que estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo”¹⁵.

¹³ Belcher Donald, Fotointerpretación, CIDIAT 1978

¹⁴ <http://definicion.de/geologia/> 2008

¹⁵ Jesús Enrique Santiago
Geógrafo - Geomorfólogo
Profesor de Geomorfología en la Universidad de Oriente
Ciudad Bolívar, Venezuela.

2.3.2. Hidrología

Hidrología.- Es la ciencia que trata de la ocurrencia y distribución de las aguas de la tierra, incluyendo sus propiedades químicas, físicas y su interacción con el medio ambiente¹⁶.

2.3.2.1. Caudal

Caudal.- Cantidad de agua que transporta un río en un tiempo determinado. Se mide en metros cúbicos por segundo¹⁷.

2.3.3. Clima

Clima.- Se denomina clima al conjunto de elementos que determinan el estado medio atmosférico en una determinada zona, y durante un período de tiempo preestablecido. La altura sobre el nivel del mar, la latitud, las lluvias y corrientes marinas son algunos de los factores que inciden en el clima de una región durante un lapso aproximado de 30 años¹⁸.

2.3.4. Tipos y Usos del Suelo

Tipos de Suelo.- El suelo es una compleja mezcla de material rocoso fresco y erosionado, de minerales disueltos y re depositados, y de restos de cosas en otro tiempo vivas¹⁹.

¹⁶ <http://www.inamhi.gov.ec/educativa/hidrologia.htm>

¹⁷ <http://cuentame.inegi.gob.mx/glosario/c.aspx?tema=G>

¹⁸ <http://www.barrameda.com.ar/universo/el-clima.htm>

¹⁹ <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Suelos.htm>

El tipo de suelo, su composición química y la naturaleza de su origen orgánico son importantes para la agricultura y otras actividades humanas, por lo tanto, para nuestras vidas¹².

Existen muchos tipos de suelos, dependiendo de la textura que posean. Se define textura como el porcentaje de arena, limo y arcilla que contiene el suelo y ésta determina el tipo de suelo que será¹².

Uso del Suelo.- Se lo puede definir mediante dos puntos de vista, el primero es el uso actual del suelo y el segundo es el uso potencial del suelo.

El uso actual del suelo es el que define la realidad de para que o en que se lo está utilizando dentro de aquello podemos nombrar a la agricultura, ganadería, vivienda, entre los usos más importantes que se le da al suelo.

Mientras que el uso potencial del suelo se refiere a la capacidad y la potencialidad que tiene un suelo para rendir al máximo en la actividad que se ha demostrado que ese suelo es útil.

2.3.5. Calidad de Agua

Calidad de Agua.- La calidad del agua es muy relativa ya que esta depende de la actividad que se vaya a realizar en el área de estudio, un agua puede tener buena calidad para uso agrícola pero esa misma agua puede ser de mala calidad para el consumo humano.

2.3.6. Sedimentos

Sedimentos.- Viene del latín *sedimentum*, es la materia que, después de haber estado en suspensión en un líquido, termina en el fondo por su mayor gravedad²⁰.

²⁰ Definición.de 2008

La sedimentación es el proceso por el cual el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo de un río, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin. Toda corriente de agua, caracterizada por su caudal, tirante de agua, velocidad y forma de la sección tiene una capacidad de transportar material sólido en suspensión²¹.

2.4. Factores Bióticos

2.4.1. Flora

Flora.- Es un término latino que permite nombrar a la diosa de las flores. Se trata del conjunto de plantas de una región o del tratado que se ocupa de ellas. También se conoce como flora al conjunto de vegetales vivos adaptados a un medio determinado²².

2.4.2. Fauna

Fauna.- El concepto de fauna, se refiere al conjunto de animales en sus diferentes clasificaciones, como mamíferos, reptiles, aves, etc., Para el conocimiento de la fauna, se parte del conocimiento taxonómico y de la distribución de las especies en los tres ambientes de vida terrestre, aguas continentales y aéreo²³.

²¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Sedimentaci%C3%B3n>

²² Definición.de (2008)

²³ Tu ambiente Natural

2.5. Factores Socioeconómicos Culturales

2.5.1. División Político-Administrativa

División Político-Administrativa.- Es la división que se realiza de un país con el fin de administrar el estado y obtener una representación política, el Ecuador se divide en Regiones, Provincias, Cantones y Parroquias.

2.5.2. Demografía

Demografía.- Es el estudio interdisciplinario de las poblaciones humanas. La demografía trata de las características sociales de la población y de su desarrollo a través del tiempo. Los datos demográficos se refieren, entre otros, al análisis de la población por edades, situación familiar, grupos étnicos, actividades económicas y estado civil; las modificaciones de la población, nacimientos, matrimonios y fallecimientos; esperanza de vida, estadísticas sobre migraciones, sus efectos sociales y económicos; grado de delincuencia; niveles de educación y otras estadísticas económicas y sociales²⁴.

2.5.3. Salud

Salud.- Se define como el estado de completo bienestar físico, mental y social. Es decir, el concepto de salud trasciende a la ausencia de enfermedades y afecciones²⁵.

²⁴ GestioPolis (2000)

²⁵ Definición.de (2008 OMS)

2.5.4. Vivienda y Servicios Básicos

Vivienda.- La vivienda es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, protegiéndoles de las inclemencias climáticas y de otras amenazas naturales²⁶.

Servicios Básicos.- Los servicios básicos, en un centro poblado, barrio o ciudad son las obras de infraestructuras necesarias para una vida saludable tales como sistema vial, abastecimiento de agua potable, alcantarillado, alumbrado público entre los más importantes²⁷.

2.5.5. Educación

Educación.- La educación, es el proceso por el cual, el ser humano, aprende diversas materias inherentes a él. Por medio de la educación, es que sabemos cómo actuar y comportarnos sociedad. Es un proceso de sociabilización del hombre, para poder insertarse de manera efectiva en ella. Sin la educación, nuestro comportamiento, no sería muy lejano a un animal salvaje²⁸.

2.5.6. Producción

Producción.- Conjunto de operaciones que sirven para mejorar e incrementar la utilidad o el valor de los bienes, es la actividad mediante la cual determinados bienes se transforman en otros de mayor utilidad²⁹.

²⁶ Derecho Urbanístico de Castilla y León, Junta de Castilla y León, Valladolid 2.000. ISBN 84-7846-950-8.

²⁷ (14 de Mayo del 2010)

²⁸ Mis Respuestas.com (2011)

²⁹ Julio Carreto (Ingeniero Civil Universidad Pro desarrollo de México 2007)

2.5.7. Comunicación y transporte

Comunicación y transporte.- Las comunicaciones y el transporte son un medio fundamental para el alcance del desarrollo y del comercio son tanto sustitutos como complementos. Aunque el avance de las comunicaciones es importante y permite transmitir información por telégrafo, teléfono, fax o correo electrónico, el contacto personal tiene características propias que no se pueden sustituir³⁰.

2.6. Análisis FODA

Análisis FODA.- Es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de una empresa, organización o de una provincia, cantón o parroquia, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados. FODA significa **F**: Fortalezas, **O**: Oportunidades, **D**: Debilidades, **A**: Amenazas³¹.

2.7. Zonificación Ecológica Económica

2.7.1. Definición

Definición.- La zonificación ecológica-económica (EEZ) es una versión alternativa a la zonificación que enfatiza los factores físicos y de producción de cultivos, dentro del marco general de los estudios de zonificación agroecológica económica (ZAE), incluyendo aspectos socio-económicos y un amplio rango de usos de tierra en la definición de las zonas³².

³⁰ Naciones Unidas (CINU Abril 2007)

³¹ Monografías.com

³² Departamento de Desarrollo Sostenible de la FAO (1997)

2.8. Diseño y estructura de un SIG para la zonificación ecológica económica en la sub cuenca del río Jugal.

2.8.1. Definición de Estándares

Definición de Estándares.- Es la parametrización que se da a la cartografía con el fin de unificar criterios en la elaboración de la misma.

2.8.2. Modelo Lógico y Cartográfico

Modelo Lógico.- Este modelo expresa el diseño de las tablas asociadas a cada entidad, en el caso de un SIG el diseño de las tablas son asociadas a una entidad conocida como Shape.

Modelo Cartográfico.- El modelo cartográfico es aquel que nos permite representar la realidad con mapas³³, es una gran herramienta en la simulación de procesos.

2.8.3. Base de Datos Alfanumérica

Base de Datos Alfanumérica.- En un GIS la base de datos alfanumérica es la tabla de atributos la cual tiene un identificador, este nos permite relacionar la base alfanumérica con la base gráfica.

La base de datos alfanumérica está constituida o formada por letras y números, en algunos casos también por otros caracteres³⁴.

³³ Profesor Tomás Fernández (09/2008 EPS Jaén) “Modelo de la Realidad”

³⁴ (2011) <http://www.significadode.org/alfanum%E9rico.htm>

2.8.4. Base de Datos Gráfica

Base de datos Gráfica.- Es la representación de los objetos geográficos asociados con el mundo real, la representación de los objetos se hace por medio de puntos, líneas y polígonos³⁵.

2.9. Propuesta del Plan de Manejo

2.9.1. Momento Explicativo

Momento Explicativo.- Es el primer escalón en la planificación estratégica y consiste en plantear la situación como inicio, logrando una apreciación situacional.

2.9.1.1. Definición de Conflictos

Definición de Conflictos.- Los conflictos son los riesgos que tiene la cuenca hidrográfica, como ejemplo un riesgo a inundación, a deforestación, etc.³⁶

2.9.2. Momento Normativo

Momento Normativo.- Es el momento donde se define la misión y la visión desde el punto de vista territorial.

2.9.2.1. Formulación de la Visión

Formulación de la Visión.- La visión es una representación de lo que debe darse en el futuro con el proyecto, es una consecuencia de las convicciones.

³⁵ Monografía Ing. Diego Augusto Pardo (EEPPM)

³⁶ MARTIN, Pedro, La toma de decisiones en la intervención social.

2.9.2.2. Formulación de la Misión

Formulación de la Misión.- Define lo que busca el proyecto el medio donde se desarrolla, el por qué se lleva a cabo el proyecto³⁷.

2.9.2.3. Formulación de Políticas

Formulación de Políticas.- Las políticas son los lineamientos o parámetros básicos para llevar a cabo una determinada actividad, Las políticas nos permiten trabajar de manera adecuada operativamente.

2.9.2.4. Formulación de Líneas de Acción Estratégicas

Formulación de líneas de acción estratégicas.- Las líneas de acción estratégicas son las que nos lleva a cumplir con la visión, también nos sirve para identificar estrategias que anteriormente fueron planteadas y aplicadas, es una herramienta muy útil para definir que estrategias han funcionado hasta el momento y continuar con ellas.³⁸

2.9.3. Momento Estratégico

Momento Estratégico.- El momento estratégico articula el "deber ser" de la situación problemática con su "poder ser" en función de los recursos disponibles y los plazos a cumplir. La planificación es orientación para la acción, y por lo tanto la viabilidad del plan está presente en todos los momentos, pero evidentemente en el momento estratégico es la preocupación dominante³⁹.

³⁷ <http://www.slideshare.net/elizabethuisa/visin-y-misin>

³⁸ GestioPolis 2008 Carlos López

³⁹ Eduardo Jorge Arnoletto "El momento estratégico del planeamiento estratégico."

2.9.3.1. Formulación de Estrategias

Formulación de Estrategias.- La formulación de las estrategias deben dar coherencia a los análisis de las fortalezas y debilidades internas con las oportunidades y amenazas externas efectuados anteriormente. Estas relaciones pueden ser de cuatro tipos: fortalezas con oportunidades (F-O), debilidades con oportunidades (D-O), fortalezas con amenazas (F-A) y debilidades con amenazas (D-A)⁴⁰.

Estrategias F-O: Utilizando las fortalezas internas de la institución para tomar ventaja de las oportunidades externas.

Estrategias D-O: Mejorando las debilidades internas tomando ventaja de las oportunidades externas.

Estrategias F-A: Utilizando las fortalezas de la institución para reducir el impacto de las amenazas externas.

Estrategias D-A: Estas son estrategias defensivas dirigidas a reducir las debilidades internas y evitar las amenazas externas.

2.9.3.2. Definición de Indicadores

Definición de Indicadores.- Son puntos de referencia, que brindan información cualitativa o cuantitativa, conformada por uno o varios datos, constituidos por percepciones, números, hechos, opiniones o medidas, que permiten seguir el desenvolvimiento de un proceso y su evaluación, y que debe guardar relación con el mismo, sirve para describir un problema, como y donde ocurre y como afecta⁴¹.

⁴⁰Bibliografía básica: Bueno Campos, tema 6; Cuervo García, tema 3.

⁴¹ deConceptos.com (Hilda 4 de septiembre, 2008)

2.9.4. Momento Operativo

Momento Operativo.- Es el punto del plan en el cual ya se ejecuta todas las acciones requeridas para el cumplimiento de las metas planteadas, también es conocido como momento táctico⁴².

2.9.4.1. Definición de Programas

Definición de Programas.- Es la unión de varios proyectos que se agrupan ya que tienen un objetivo en común y aportan a la consecución del mismo.

2.9.4.2. Definición de Proyectos (Marco Lógico)

Definición de Proyectos.- Es el conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que buscan cumplir con un cierto objetivo específico, este generalmente debe ser alcanzado en un periodo de tiempo previamente definido y respetando un presupuesto, es necesario realizar una matriz de marco lógico ya que esta no muestra el proyecto de forma resumida y con los puntos más relevantes del proyecto⁴³.

2.9.4.3. Formulación del Plan de Seguimiento

Formulación del Plan de Seguimiento.- En esta instancia todo lo planteado anteriormente en el plan se verifica y se brinda un seguimiento constante para la realización y consecución de las actividades planificadas⁴⁴.

⁴² El Prisma.com

⁴³ definición.de 2008-2011

⁴⁴ BURGVAL, Gerrit, CUÉLLAR, Juan Carlos, Planificación Estratégica y Operativa , Pág. 199

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO JUVAL

3.1. Parámetros Morfométricos e Hidrográficos de la Micro Cuenca del Río Juval

La metodología utilizada para obtener los parámetros morfométricos de la micro cuenca del

río Juval se obtuvo de las notas de clases impartidas en la cátedra “Manejo de Cuencas Hidrográficas” dictadas en la ESPE, (Beltrán Guillermo, 2010), así mismo para el cálculo de los parámetros Morfométricos se utilizó una hoja de cálculo diseñada para la cátedra indicada, además del software ArcGIS, versión 9.3.

3.1.1. Área (A)

$$\mathbf{A: 48, 73484 \text{ Km}^2}$$

3.1.2. Perímetro (P)

$$\mathbf{P= 40, 143404 \text{ Km}}$$

3.1.3. Longitud Axial (La)

Mediante el despliegue del shape de puntos acotados en el ArcGis se procedió a medir desde el punto acotado más alto hasta el punto acotado más bajo.

$$\mathbf{La= 14, 247 \text{ Km}}$$

3.1.4. Ancho Promedio (Ap)

Se lo calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Ap = \frac{A}{La}}$$

Donde $Ap = \frac{48,73484}{13,4349} = 3,421 \text{ Km}$

3.1.5. Factor Forma (Ff)

Se lo calcula mediante la siguiente fórmula

$$Ff = \frac{Ap}{La}$$

Donde $Ff = \frac{3,627}{13,4349} = 0,240$

Tabla 3.1: Susceptibilidad a Crecidas⁴⁵

CLASE	RANGO	SUSCEPTIBILIDAD A CRECIDAS
Ff ₁	0 – 0.25	Baja
Ff ₂	0.26 – 0,50	Media
Ff ₃	0,51 – 0,75	Alta
Ff ₄	>0.75	Muy Alta

Según la tabla de susceptibilidad a crecidas el Río Juval tiende a una crecida Baja en lluvias fuertes ya que se encuentra en el rango de susceptibilidad a crecidas BAJA.

3.1.6. Coeficiente de Compacidad (Kc)

Se lo calcula mediante la siguiente fórmula

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$$

⁴⁵ Apuntes de Clase, Ing. Guillermo Beltrán, 2009

Donde $Kc = \frac{40,1434}{2\sqrt{\pi * 48,73484}} = 1,622$

Tabla 3.2: Clases de Forma⁴⁷

CLASE	RANGO	FORMA DE LA CUENCA
Kc ₁	De 1.00 a 1.25	Redonda a Oval Redonda
Kc ₂	De 1.25 a 1.50	Oval Redonda a Oval Oblonga
Kc ₃	De 1.50 a 1.75	Oval Oblonga a Rectangular Oblonga

La forma de la micro cuenca del río Juval es OVAL OBLONGA A RECTANGULAR OBLONGA.

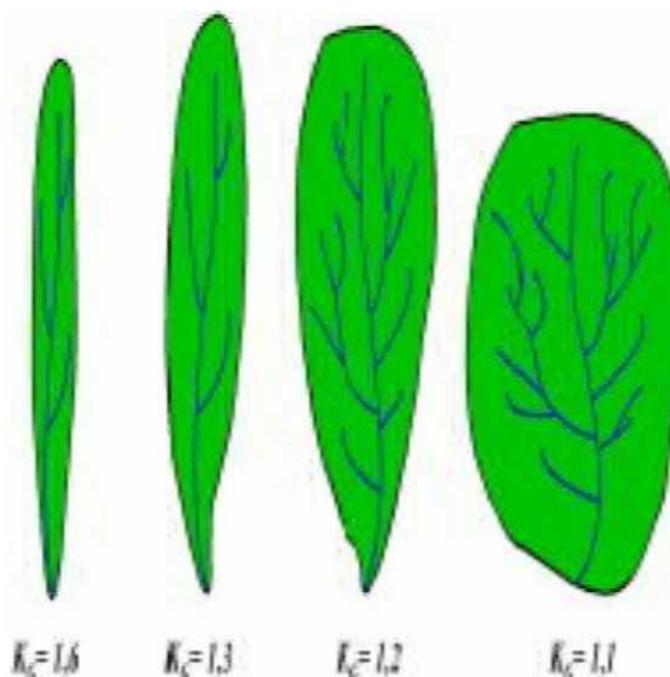


Figura 3.1: Formas del Índice de Coeficiente de Compacidad⁴⁷

3.1.7. Altitud Media

COTA MAX.	COTA MIN.	PROMEDIO COTAS	AREA PARCIAL	AREA TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO	Hi*Ai
(msnm)	(msnm)	Hi	(Ai) km²	%		
4360	4320	4340	0,04	0,09	0,09	206,76
4320	4280	4300	0,22	0,45	0,55	952,58
4280	4240	4200	0,50	1,03	1,58	2154,29
4240	4200	4160	1,30	2,68	4,27	5518,81
4200	4160	4180	2,38	4,89	9,16	9971,03
4160	4120	4140	3,10	5,96	15,13	12037,10
4120	4080	4100	3,85	7,90	23,03	15793,51

4080	4040	4060	2,90	5,96	29,00	11801,27
4040	4000	4020	3,31	6,80	35,80	13335,26
4000	3960	3980	4,17	7,54	43,35	14641,63
3960	3920	3940	4,20	8,63	51,99	16575,55
3920	3880	3900	3,87	7,95	59,94	15127,81
3880	3840	3860	3,07	6,31	66,26	11886,46
3840	3800	3820	2,53	5,02	71,29	9356,53
3800	3760	3780	2,31	4,74	76,04	8748,22
3760	3720	3740	1,94	3,99	80,04	7290,71

3720	3680	3700	1,53	3,15	83,19	5684,21
3680	3640	3660	1,20	2,46	85,66	4400,45
3640	3600	3620	1,36	2,80	88,47	4954,16
3600	3560	3580	1,32	1,68	90,15	2939,74
3560	3520	3540	1,03	2,11	92,26	3647,86
3520	3480	3500	0,80	1,65	93,92	2830,55
3480	3440	3460	0,74	1,52	95,45	2570,11
3440	3400	3420	0,60	1,23	96,68	2055,60
3400	3360	3380	0,42	0,87	97,55	1437,40

3360	3320	3340	0,31	0,64	98,20	1047,81
3320	3280	3300	0,30	0,62	98,83	1012,46
3280	3240	3260	0,22	0,45	99,28	722,23
3240	3200	3220	0,16	0,33	99,62	533,50
3200	3160	3180	0,10	0,20	99,83	325,12
3160	3120	3140	0,06	0,14	99,97	215,73
	3120	3120	0,01	0,02	100	33,29
TOTAL		3740	48,734818	100		189807,928

Tabla 3.3: Altitud Media de la Micro Cuenca del Río Juval⁴⁷

Se lo calcula mediante la siguiente fórmula

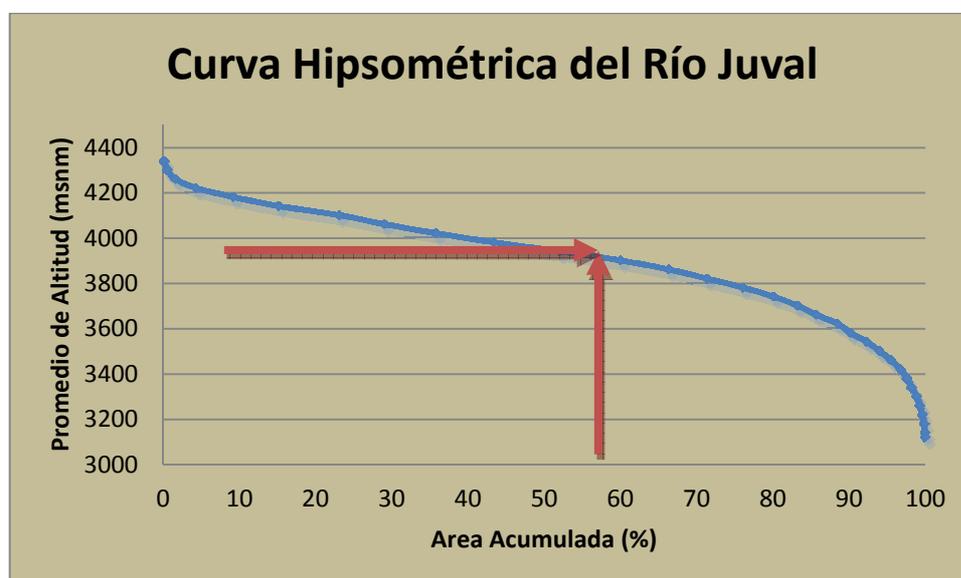
$$H = \frac{\Sigma(Hi * Ai)}{A}$$

Donde $H = \frac{189807,928}{48,73484} = 3894,70 \text{ m}$

3.1.8. Mediana de altitud

La mediana de altitud no es más que la curva hipsométrica, se la realizó en Excel utilizando los datos de la (Tabla 3.3)

Cuadro 3.1: Curva Hipsométrica del Río Juval



La mediana de altitud obtenida mediante la curva hipsométrica del río Juval es de 3960m.s.n.m.

3.1.9. Pendiente de la Micro Cuenca del Río Juval

La pendiente de la Micro Cuenca del Río Juval se la obtuvo mediante procesos realizados en el software ArcGIS versión 9.3, específicamente con la herramienta 3D Analyst, en la cual primeramente creamos un TIN con el shape de curvas de nivel, posterior aquello aplicamos la herramienta slope en porcentaje y se reclasifico en 3 clases, así finalmente se utilizo la herramienta convertir el TIN a Feature con el fin

de poder trabajar con la información en formato .shp, Se clasifico las pendientes en 3 clases ya que la zona tiende de Plana a Montañosa y era innecesario ubicar clases menores a las dos mencionadas.

Tabla 3.4: Clasificación de Pendientes en 3 Clases⁴⁷

PENDIENTES RANGO (%)	AREA DE PENDIENTES (km ²)	AREA DE PENDIENTES (%)	MORFOLOGIA DEL TERRENO
0 – 30	18,767	39,020	Plana
30 – 60	22,803	46,856	Montañosa
Mayor 60	7,095	14,580	Escarpada
TOTAL	48,734	100,000	

Observando en la (Tabla 3,4) concluimos que la Micro Cuenca del Río Juval muestra morfología de terreno MONTAÑOSA como predominante.

3.1.10. Orden de Cauce

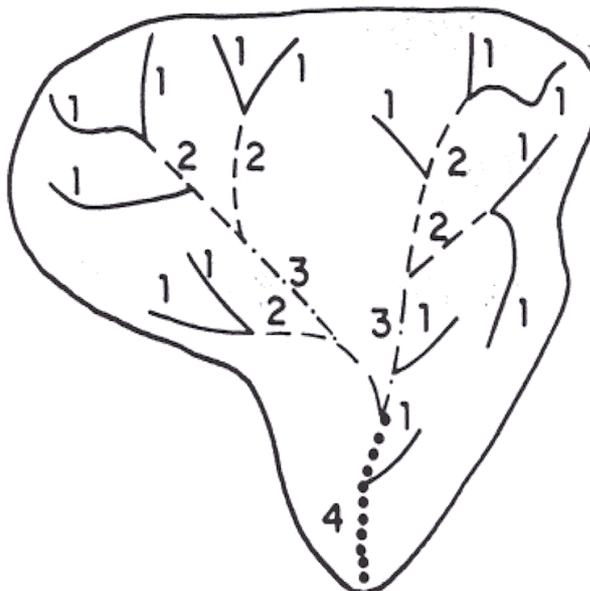


Figura 3.2: Determinación del Orden de los Cauces de una Cuenca

Se Jerarquiza de la siguiente manera:

- ❖ Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios.
- ❖ Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden
- ❖ Y, en general, los cauces de orden n se forman cuando dos cauces de orden $n-1$ se unen, cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes y finalmente el orden de la cuenca es el mismo del su cauce principal a la salida⁴⁵.

Tabla 3.5: Orden de los Cauces de la Micro Cuenca del Río Juval⁴⁷

ORDEN DE LOS CURSOS DE AGUA	Nº DE LOS CURSOS DE AGUA	LONGITUD TOTAL (Km)
1	28	18,1476
2	5	4,1257
3	2	3,8303
4	1	18,7298
TOTAL		(Lx) 44,8334

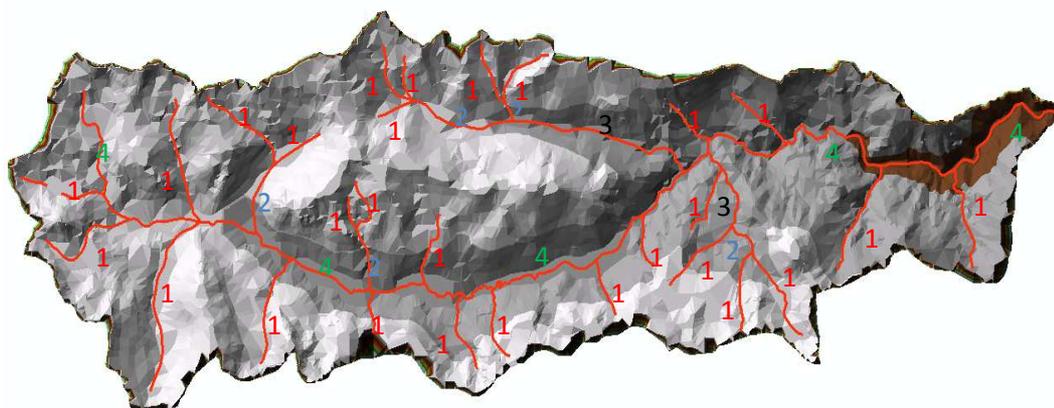


Figura 3.3: Orden de Cauce de la Micro Cuenca del Río Juval

3.1.11. Densidad de Drenaje (Dd)

Se lo calcula mediante la siguiente fórmula

$$Dd = \frac{Lx}{A}$$

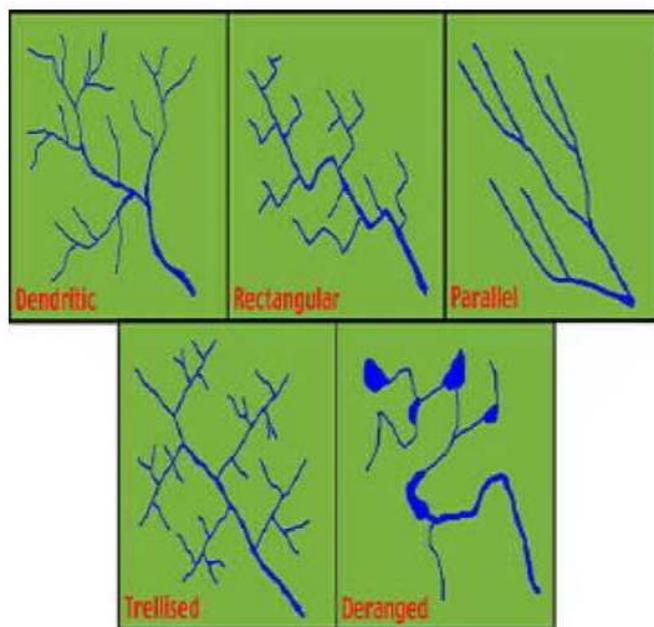
Donde $Dd = \frac{44,8334}{48,73484} = \frac{0,9199}{Km}$

Tabla 3.6: Índice de Densidades de Drenaje⁴⁷

MICROCUENCA POBREMENTE DRENADA	Dd ≤ 0,6
MICROCUENCA MEDIANAMENTE DRENADA	Dd > 0,6 ≥ 3
MICROCUENCA BIEN DRENADA	Dd > 3

Comparando la densidad de drenaje calculada del río Juval con los índices de la (Tabla 3.5) podemos decir que la Micro Cuenca del Río Juval es MEDIANAMENTE DRENADA, esto quiere decir que tiene una buena resistencia a la erosión ya que sus suelos son muy impermeables.

3.1.12. Patrones de Drenaje

Figura 3.4: Tipos de Patrones de Drenaje⁴⁷

Observando El Tin realizado en el software ArcGIS versión 9.3 y el shape de Ríos montado sobre el Tin se puede observar y realizar el análisis de los patrones de drenaje que se encuentran en la Micro Cuenca del Río Juval, teniendo como resultado que el patrón de drenaje de la micro cuenca en su totalidad es de tipo dendrítico, una característica de este tipo de ríos que podemos también identificarlo en cuencas adyacentes a la del Río Juval.

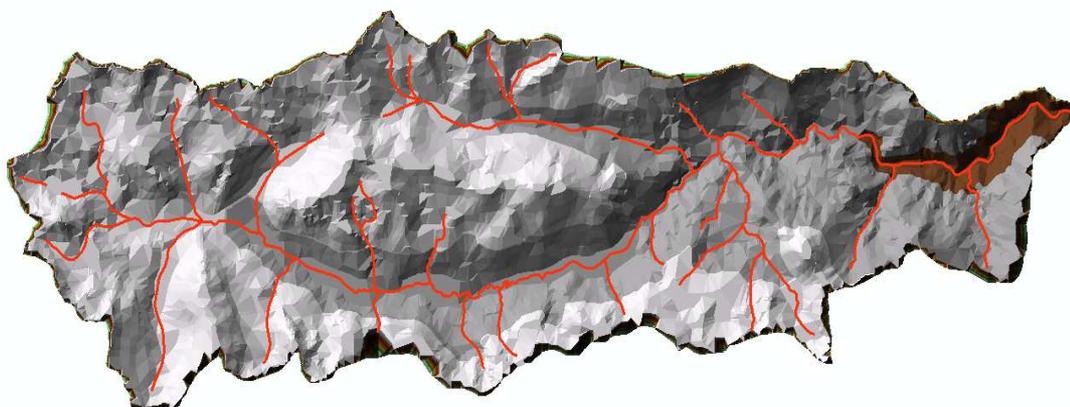


Figura 3.5: Shape de Ríos Montado Sobre el TIN de la Micro Cuenca del Río Juval

3.2. Factores Abióticos

3.2.1. Geología

3.2.1.1. Metodología

3.2.1.1.1. Recopilación de Información

Se realizó la recopilación de información en Fundación Natura, Universidad del Azuay, Ministerio de Agricultura Acuicultura y Pesca (MAGAP) como cartografía temática e Instituto geográfico Militar (IGM) como cartografía base en escala 1:50.000, Se consiguió las hojas geológicas en la Dirección Nacional de Geología (DINAGE) todo esto con el fin de realizar mapas de salida de campo, se digitalizó la parte de las hojas geológicas Alausí 71 y Cañar 72 que correspondían al área delimitada de la Micro Cuenca del Río Juval.

Cruzando información digitalizada de las hojas geológicas, la información proporcionada por parte de fundación natura en formato .shp y también con información recopilada que se encuentra libre en la web por parte de la Universidad del Azuay en el proyecto “Caracterización territorial de las subcuencas de los ríos: Collay, Cuenca, Jadán, Juval, Magdalena, Mazar, Paute, Pindilig, Púlpito y Santa Bárbara pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Paute mediante imágenes satélite”, realizado en el año 2005.

3.2.1.1.2. Trabajo de Campo

Para el estudio geológico se realizó la toma de muestras de rocas en varios puntos estratégicos en los cuales se diferencio mediante clasificación previa el tipo de roca, se llevo un martillo con un cincel y se procedió a la ruptura de la pared de roca,

primeramente limpiando 5 cm. Hacia adentro y posterior aquello partiendo a la roca y dejándola del tamaño de un puño con un peso de 1 Kg., ya terminado este proceso se la guardo en una funda plegable para mantenerla hasta poder romperla en pedazos más pequeños para así evitar analizar la parte meteorizada de la roca.

3.2.1.1.3. Análisis de Datos

Terminada la fase de campo se procedió a la ruptura en pedazos pequeños de la roca que se trajo y con el apoyo de docentes de la carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente se pudo realizar el respectivo estudio y análisis de las rocas (Cruz, M. & Tulkeridis, T. 2011).

3.2.1.2. Análisis Regional

La cordillera de los andes constituye una gran barrera montañosa de 100 a 120 km. De ancho, con vertientes externas muy abruptas de alrededor de 3.500 a 4200 metros de desnivel.

De la región de Alausí, hasta la latitud de Zaruma-Saraguro, los edificios volcánicos aparecen cada vez menos y consecuentemente las cordilleras orientales y occidentales pierden su nitidez. Se presentan bajo la forma de planicies altas cada una de 40 a 50 kilómetros de ancho, con superficies onduladas bastante monótonas cuyas altitudes varían entre 3.600 y 4.700 metros, con un descenso característico de éstas de norte a sur. Éstas deben su origen a extensos derrames lávicos, de tipo fisural y efusivo, compuestos de una superposición de coladas riolíticas y dacíticas intercaladas con aglomerados y tobas ácidas sobre varios centenares de metros que dominan con acantilados importantes los relieves subyacentes. En superficie, estas mesetas llevan también numerosos pequeños conos volcánicos de desnivel inferior a

300 metros a menudo alineados, que seguramente han constituido unas bocas de emisión de esta potente cobertura volcánica, localmente cubierta por alteraciones arcillosas abigarradas. Se atribuyó a este episodio volcánico una edad plio-cuaternaria, anterior a los conos del norte. La mayoría de estas planicies altas, superiores a 3.200 - 3.500 metros, llevan sobre superficies más extensas que al norte, magníficas huellas de erosión glaciaria (valles en U, morrenas) en las cuales se diseminan numerosas lagunas. Todas estas superficies, al igual que las zonas del norte, están preservadas por una capa continua, y de espesor métrica, de ceniza y lapilli bien meteorizados y emitidos por los volcanes más recientes de la parte norte de la Sierra.

3.2.1.3. Análisis Local

Las formaciones geológicas se obtuvieron del estudio y análisis de las muestras de roca recopiladas en campo así como también se reforzó los resultados con las hojas geológicas utilizadas de Alausí y Cañar:

Formación Yunguilla.- Se encontró que existe la formación Yunguilla en el área de estudio ya que uno de los tipos de roca analizados fueron las rocas limolitas, lavas y arenas volcánicas (Argilitas) que son las más características de esta formación, corresponde al Mesozoico del periodo Cretáceo.

La simbología con la que encontramos esta formación en las hojas geológicas mencionadas es K₇, en el “Mapa Geológico”



Figura 3.6: Rocas traídas de campo Micro Cuenca del Río Juval

Formación Tarqui.- La formación Tarqui se encontró por el tipo de roca ya que se encontraron aglomerado, lava, dacita, esta formación predomina en el área de estudio, corresponde al Eoceno Medio Tardío a Mioceno del periodo Terciario.

La simbología con la que encontramos esta formación en las hojas geológicas mencionadas es PT, así mismo podemos observar claramente la formación en el “Mapa Geológico”, esta formación se caracteriza por la presencia de material piroclástico de composición ácida y en ciertos sitios se observan lavas, Comprende tobas ácidas caolinizadas, unas intensamente meteorizadas y otras blancas y rojas.

Rocas Intrusivas.- También existe gran cantidad de rocas intrusivas del Cretácico del periodo Terciario, la simbología con la que encontramos esta formación en las hojas geológicas mencionadas es gt en el “Mapa Geológico - Geomorfológico”, se caracterizan por haber cristalizado en las profundidades de la corteza terrestre, esto da pie a que en las profundidades de kilómetros los tamaños de los cristales generados por la disipación de calor pudieran alcanzar gran tamaño entre varios milímetros y hasta centímetros.

Centros Volcánicos Monogénicos.- Son volcanes muy pequeños, específicamente los centros volcánicos ubicados en el área de estudio pertenecen al Periodo Jurásico y fueron formados de metagrauwacas y metalavas, en total son dos centros volcánicos monogénicos, la unidad Maguazo se encuentra presente en los centros volcánicos.

3.2.2. Geomorfología

3.2.2.1. Metodología

3.2.2.1.1. Recopilación de Información

Se realizó la recopilación de información en fundación natura, universidad del Azuay, MAGAP como cartografía temática e IGM como cartografía base, Se compró hojas geológicas en el colegio de ingenieros geólogos todo esto con el fin de realizar mapas de salida de campo, se digitalizó la parte de las hojas geológicas Alausí y Cañar que correspondían al área delimitada de la Micro Cuenca del Río Juval.

Se hizo un cruce entre la información digitalizada de las hojas geológicas, la información proporcionada por parte de fundación natura en formato .shp y también con información recopilada que se encuentra libre en la web por parte de la Universidad del Azuay en el proyecto “Caracterización territorial de las subcuencas de los ríos: Collay, Cuenca, Jadán, Juval, Magdalena, Mazar, Paute, Pindilig, Púlpito y Santa Bárbara pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Paute mediante imágenes satélite” realizado en el año 2005.

3.2.2.1.2. Trabajo de Campo

Para el estudio geomorfológico se realizó la toma de fotografías en varios puntos en los cuales se notaba la diferencia a simple vista del tipo de formas, se realizó paradas

con el auto en varios sitios con el fin de tomar las fotografías y posterior aquello realizar las cuencas visuales.

3.2.2.1.3. Análisis de Datos

Ya una vez terminado la fase de campo se procedió a la elaboración de las cuencas visuales (software PanoramaMaker versión 4.0) con asesoramiento del Ing. Mario Cruz, los datos y el análisis obtenido de la generación de las cuencas visuales se lo comprobó con el “Mapa Geológico - Geomorfológico”.

3.2.2.2. Análisis Regional

El Ecuador y específicamente la Provincia del Chimborazo se dice que se encuentra en el callejón interandino en la Cordillera de los Andes o Cordillera Real por lo tanto cuenta con relieves interandinos principalmente y en un porcentaje menor pero no menos importante contiene cimas frías de las cordilleras, estas cordilleras se caracteriza por una declinación general de las altitudes y una masividad decreciente de norte a sur.

3.2.2.3. Análisis Local

La geomorfología del área de estudio se obtuvo del estudio y análisis de las cuencas visuales realizadas en el software PanoramaMaker versión 4.0 así como también se reforzó los resultados con las hojas geológicas utilizadas de Alausí y Cañar, Los resultados se mapearon en el software ArcGIS versión 9.3 con la ayuda y supervisión del Ing. Mario Cruz, los resultados del análisis fue:

Colinas Medianas.- Ayudándonos del mapa de pendientes pudimos determinar el área correspondiente a Colinas Medianas la cual se encuentra en el intervalo de 0 a

30%, normalmente se forman alrededor del río, en las riveras, corresponden a las partes más bajas de la Micro Cuenca del Río Juval.

Relieve Montañoso.- Ayudándonos del mapa de pendientes pudimos determinar el área correspondiente a Relieve Montañoso la cual se encuentra en el intervalo de 30 a 60%, la permeabilidad en esta área es de baja a nula.

Relieve Escarpado.- Es la parte más alta de la Micro Cuenca del Río Juval, tomando formaciones abruptas con pendientes mayores a 60%, sus paredes toman formas de cuchillas y forman valles en forma de U.

Encontramos mucha erosión glaciaria, producto de aquello podemos determinar que en la zona se han formado valles en U que normalmente se producen por el desplazamiento de la lengua del glaciar y normalmente puede ser observado cuando el hielo se retira.

Podemos también ver mediante las fotografías tomadas en campo y la elaboración de las cuencas visuales la formación de circos glaciares que son la depresión excavada en la montaña donde se acumula el hielo, en las partes más altas de la Micro Cuenca del Río Juval encontramos Aristas muy notorias, las aristas aparecen en la divisoria de dos circos glaciares.

Finalmente encontramos también los denominados Horns que no son más que picos piramidales que se forman cuando dos o más circos glaciares confluyen en un mismo punto y los depósitos glaciares que son morrenas las cuales están conformadas por tillitas.

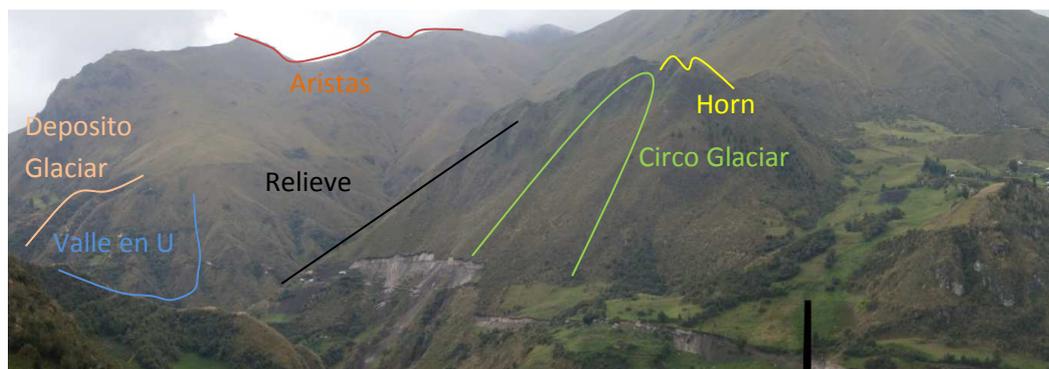


Figura 3.7: Cuenca Visual Micro Cuenca del Río Juval



Figura 3.8: Cuenca Visual Micro Cuenca del Río Juval

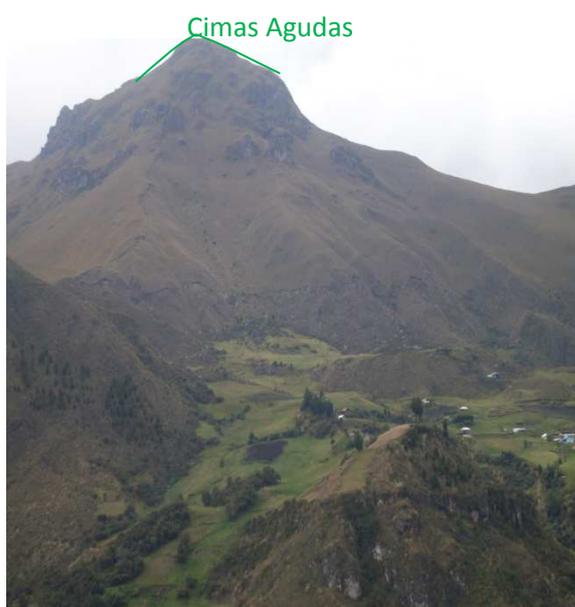


Figura 3.9: Cuenca Visual Micro Cuenca del Río Juval



Figura 3.10: Cuenca Visual Micro Cuenca del Río Juval

Pendientes:

Tabla 3.7: Rango de Pendientes⁴⁷

Rango Pendientes (%)	Descripción
0 – 30	1
30 – 60	2
Mayor 60	3

Cimas:

Tabla 3.8: Formas de las Cimas⁴⁷

Forma Cima	Código
Aguda	A
Redondeada	R
Plana	P

Vertientes o Flancos:Tabla 3.9: Formas de Vertientes o Flancos⁴⁷

Forma Vertiente	Código
Rectilínea	R
Cóncava	C
Convexa	c

Tabla 3.10: Geoformas de la Micro Cuenca del Río Juval⁴⁷

COD	DESCRIPCIÓN	PENDIENTE	CIMA	FLANCOS
Cm1pc	Colinas Medianas	(0 – 30) %	Planas	Convexo
Rm2sc	Relieve Montañoso	(30 – 60) %	Sub - agudas	Convexo
Re3ar	Relieve Escarpado	(Mayor 60%)	Agudas	Rectilíneo

3.2.3. Clima

3.2.3.1. Metodología

3.2.3.1.1. Recopilación de Información

Específicamente para el caso del clima se recopiló información de los anuarios meteorológicos que posee el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

3.2.3.1.2. Análisis de Datos

Se analizaron los datos de precipitación y temperatura desde el año 2000 hasta el 2008.

Los datos medios anuales de precipitación y temperatura se utilizaron para realizar una interpolación, la información es validada mediante estudios realizados con modelos climáticos (Garcés, Ruíz 2011).

3.2.3.2. Análisis Local

El análisis de clima que se realizó para la Micro Cuenca del Río Juval no es del todo preciso y podemos decir que es a nivel macro y no de detalle ya que no existen estaciones meteorológicas ni en la cuenca ni tampoco muy cercanas, tomando en cuenta este particular las estaciones meteorológicas tomadas en cuenta son:

Tabla 3.11: Estaciones Meteorológicas

MOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO	COORDENADAS			INSTITUCION	FECHA DE INSTALACIÓN
		X	Y	ALTURA		
GUALACEO	CO	747184	9681215	2360m	INAMHI	1969-05-02
PAUTE	CO	749152	9692764	2289m	INAMHI	1976-06-01
CHUNCHI	CO	749152	9692764	2245m	INAMHI	1969-05-08
PALMAS	CP	763534	9699527	2400m	INECEL	1974-05-15
CAÑAR	CP	729328	9717809	3083m	INAMHI	1958-04-01
ACHUPALLAS	PV	748196	9747767	3320m	INAMHI	1964-10-01
ALAUŚÍ	PV	739524	9756721	2420m	INAMHI	1930-09-01
GUASUNTOS	PV	743507	9753428	2438m	INAMHI	1972-07-01

FUENTE: INAMHI

CO: Climatológica ordinaria

CP: Climatológica principal

PV: Pluviográfica

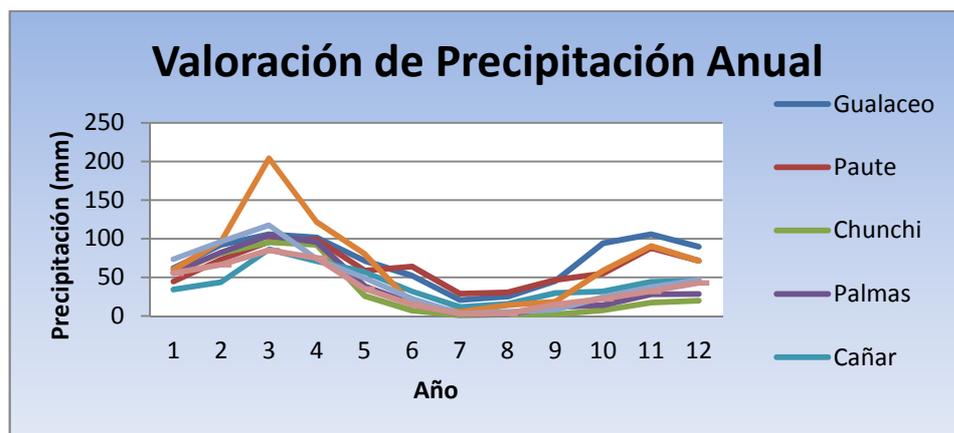
Tomando los Datos de la Precipitación Media Mensual de cada una de las estaciones meteorológicas tenemos la siguiente tabla:

Tabla 3.12: Precipitación Media Mensual

PRECIPITACIÓN												
ESTACIÓN	PROMEDIO MENSUAL PERIODO 2000-2008											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
GUALACEO	62,03	91,99	105,59	101,59	71,54	52,08	20,43	25,09	45,22	93,94	105,72	89,52
CAÑAR	34,32	43,81	86,04	70,98	56,93	31,67	11,53	15,53	29,76	31,65	44,20	45,93
CHUNCHI	56,23	82,08	103,80	95,75	38,79	16,10	2,21	2,39	11,48	13,78	27,85	28,20
PAUTE	44,66	73,14	95,93	99,17	58,56	63,83	29,00	30,61	46,64	54,96	87,98	71,18
HUIGRA	55,60	81,31	95,24	92,17	25,76	6,73	0,70	1,90	2,14	7,16	17,29	19,74
GUASUNTOS	55,40	66,49	85,10	75,02	35,07	14,53	2,90	2,99	14,66	22,32	32,13	42,93
ACHUPALLAS	59,61	96,02	203,79	121,53	80,17	15,11	5,23	14,00	18,53	58,67	90,51	71,51
ALAUŚÍ	73,41	96,01	117,13	73,83	48,88	22,34	2,66	5,11	8,28	24,10	37,18	46,37

FUENTE: INAMHI

Cuadro 3.2: Tendencia de Precipitación Media 2000-2008



Marzo es el mes en que más precipitación existe, podemos concluir que las aguas lluvia en este mes son intensas y finalmente se traduce en un aumento de caudal.

Para obtener el mapa de isoyetas se realizó la interpolación de los datos de precipitación pero solamente del mes de Enero ya que fue el mes en que se llevó a cabo la salida de campo, el problema de la interpolación es que las estaciones están muy lejanas del área de estudio, esto hace que los datos que se presentan a continuación no sean confiables y salgan de la realidad de la cuenca hidrográfica, La interpolación se realizó en el software ArcGIS versión 9.3 con la herramienta Spatial Analyst (Inverse Distance Weighted (IDW)), existen más opciones para realizar la interpolación, pero se eligió la herramienta IDW ya que esta es específica para trabajar con isoclinas, nos permite suavizar de mejor y así no obtener datos abruptos.

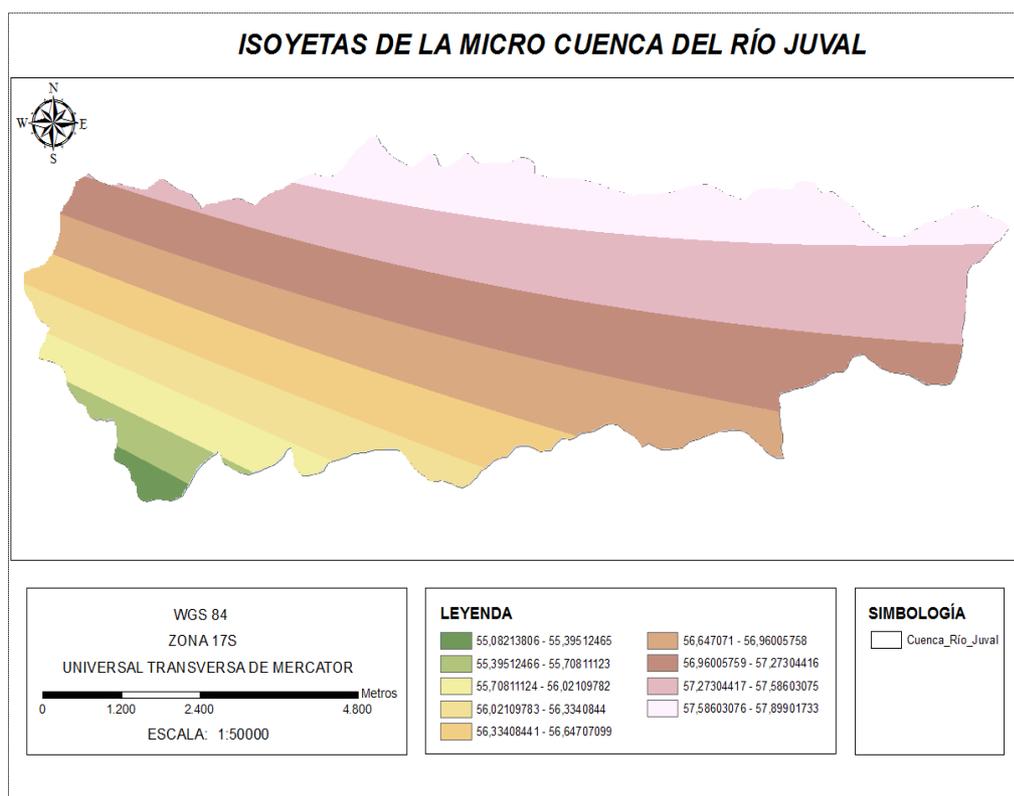


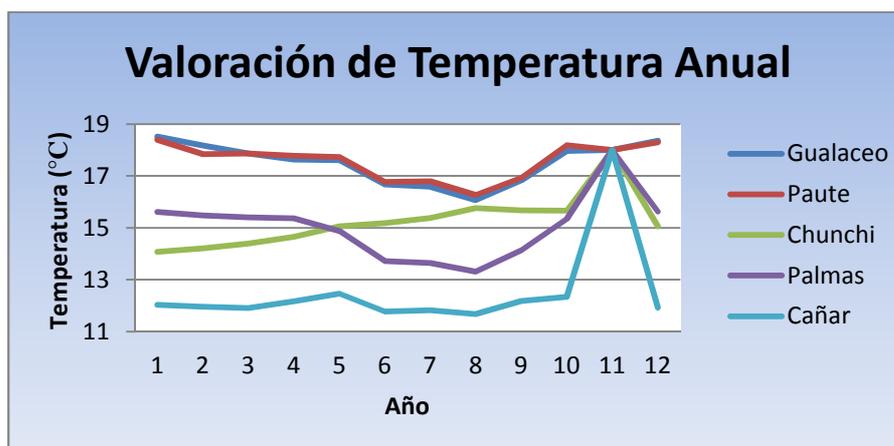
Figura 3.11: Isoyetas de la Micro Cuenca del Río Juval

Tabla 3.13: Temperatura Media Mensual

TEMPERATURA												
ESTACIÓN	PROMEDIO MENSUAL PERIODO 2000-2008											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
GUALACEO	18,52	18,17	17,86	17,63	17,61	16,67	16,58	16,07	16,83	17,96	18,00	18,35
CAÑAR	12,04	11,96	11,91	12,17	12,46	11,77	11,83	11,68	12,18	12,34	18,00	11,92
CHUNCHI	14,08	14,21	14,39	14,66	15,06	15,18	15,38	15,76	15,68	15,66	18,00	15,06
PAUTE	18,39	17,84	17,86	17,78	17,73	16,77	16,80	16,27	16,93	18,19	18,00	18,30
PALMAS	15,61	15,48	15,40	15,37	14,88	13,72	13,64	13,31	14,14	15,34	18,00	15,63

FUENTE: INAMHI

Cuadro 3.3: Tendencia de Temperatura Media 2000-2008



Para obtener el mapa de isotermas se realizó la interpolación de los datos de temperatura pero solamente del mes de Enero ya que fue el mes en que se llevó a cabo la salida de campo, el problema de la interpolación es que las estaciones están muy lejanas del área de estudio, esto hace que los datos que se presentan a continuación no sean confiables y salgan de la realidad de la cuenca hidrográfica, La interpolación se realizó en el software ArcGIS 9.3 con la herramienta Spatial Analyst (Inverse Distance Weighted (IDW)), existen más opciones para realizar la interpolación, pero se eligió la herramienta IDW ya que esta es específica para trabajar con isoclinas, nos permite suavizar de mejor y así no obtener datos abruptos.

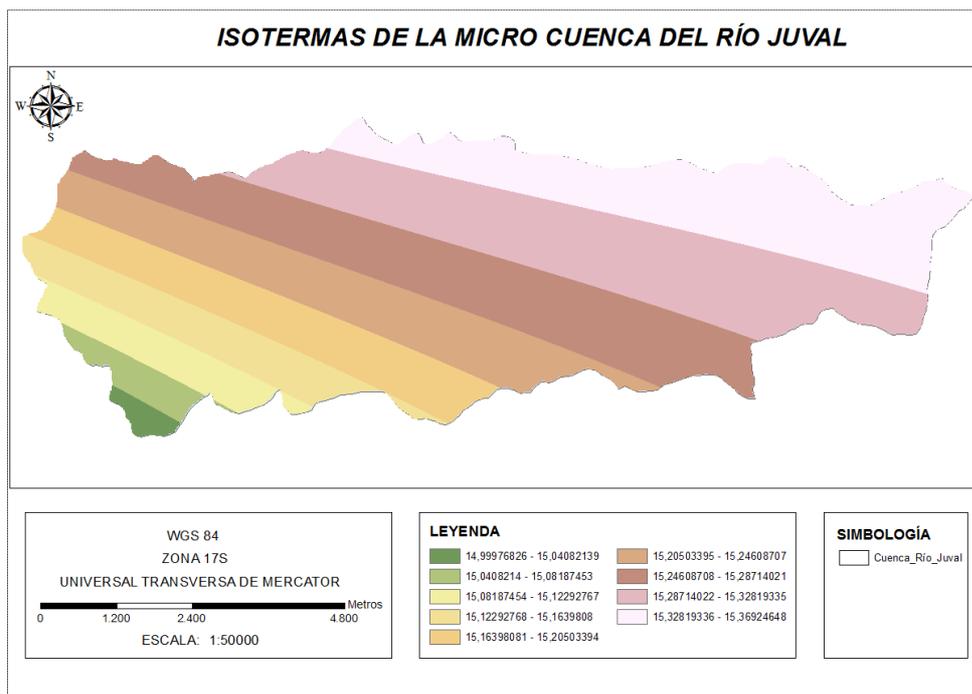


Figura 3.12: Isotermas de la Micro Cuenca del Río Juval

3.2.4. Hidrología

3.2.4.1. Metodología

3.2.4.1.1. Recopilación de Información

Se realizó la recopilación de información en fundación natura, universidad del Azuay, MAGAP como cartografía temática e IGM como cartografía base, se realizó un mapa de campo para poder ubicar los posibles puntos de aforo. Para realizar dichos mapas se utilizó la información proporcionada por parte de fundación natura en formato .shp y también con información recopilada que se encuentra libre en la web por parte de la Universidad del Azuay en el proyecto “Caracterización territorial de las subcuencas de los ríos: Collay, Cuenca, Jadán, Juval, Magdalena, Mazar, Paute, Pindilig, Púlpito y Santa Bárbara pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Paute mediante imágenes satélite” realizado en el año 2005.

3.2.4.1.2. Trabajo de Campo

Para el estudio hidrológico se realizaron recorridos en varios puntos de la Micro Cuenca del Río Juval, se siguió las rutas que el guía conocía para llegar a los puntos de aforo que se habían ubicado en la planificación previa que se realizó con los mapas de campo, ya en el camino se identificaron los diferentes cuerpos hídricos y así se comprobó la importancia de cada uno y su función en la Micro Cuenca del río Juval.

3.2.4.1.3. Análisis de Datos

Una vez obtenida la información de campo se procedió a revisar que las coordenadas concuerden con las de las cartas topográficas y con los mapas realizados. Los puntos de aforo fueron tomados en lugares estratégicos, es decir, se tomó en cuenta las alturas (curvas de nivel). Los puntos de aforo se enfocaron básicamente en la desembocadura de la Parte Alta de la Micro Cuenca del Río Juval ya que aquí es donde realmente se evidencia el caudal verdadero que aporta el Río Juval.

3.2.4.2. Análisis Regional

Dada la abundancia de precipitaciones, el Ecuador dispone de una rica red hidrográfica, salvo en las zonas occidentales y meridionales áridas de la Costa. Casi todos los ríos se originan en los altos relieves andinos; éstos son cortados por profundas gargantas, y las corrientes se dirigen unas hacia la llanura amazónica y otras hacia el océano Pacífico. Estas últimas, debido a la proximidad de las montañas respecto a la línea costera, tienen por lo general un curso breve pero caudaloso y son navegables en algunos tramos.

Uno de los ríos más importantes es el Santiago, en la zona septentrional, que, como sus afluentes, nace en la vertiente occidental de los Andes; su curso inferior se desenvuelve en medio de las arcillas rojas de una llanura, donde las aguas se dividen en numerosos brazos ("esteros"), a cuyas márgenes se suceden plantaciones de banano, de abacá, etc.

Por su parte, la cordillera Oriental envía sus aguas para formar el caudal de ríos como el Napo, el Tigre, el Pastaza y el Santiago, que son afluentes del Amazonas. Todos ellos conducen un notable caudal de agua, muestran un curso lento y sinuoso, sirven para la navegación en grandes trechos y cruzan las enormes selvas de la región.

3.2.4.3. Análisis Local

La Sub cuenca del Río Juval es quizás la más importante dentro de la Cuenca Global del Río Santiago, en primer lugar por su área y en segundo lugar porque la vegetación en la sub cuenca del Río Juval en su mayoría es vegetación nativa, esto ayuda principalmente a la parte baja de la Cuenca y objetivamente podemos decir que colabora en gran parte con la hidroeléctrica de Paute, por su gran Caudal y por su poco arrastre de sedimentos.

La Micro Cuenca del Río Juval forma parte de la Sub cuenca del Río Juval ocupando el 14,6% del área total, siendo un área poco intervenida y con ríos y quebradas muy caudalosos.

3.2.4.3.1. Medición de Caudales

El Caudal se lo mide mediante el uso de un molinete hidrométrico, se lo realizó con el método área-velocidad.

El método consiste en medir verticales en la sección transversal de la profundidad del río, mientras se mide la profundidad también se mide la velocidad con el molinete en uno o más puntos de la vertical.

También se midió el ancho y estos tres elementos finalmente nos permitió calcular el caudal de un segmento de la sección transversal, la suma de estos caudales son el caudal total.

$$Q = V * A$$

Dónde: **V**= Velocidad; **A**= Área.

Los puntos de muestreo fueron los siguientes:

Tabla 3.14: Puntos de Aforo de la Micro Cuenca del Río Juval

PUN TOS	NOMBRE	COD	O.D. (mg/L)	pH	T (°C)	X (m)	Y (m)	Altitud (m.s.n. m.)	Caudal (m ³ /s)
0	R. Juval Inicio	CJPO0	8.48	8.5	11	754662	9734011	3571	0.51
1	R. Juval antes Saucay	CJPO1	8.2	7.81	11.5	759724	9734427	3130	1.96
2	R. Juval después Saucay	CJPO2	7.95	8	11.6	759730	9734421	3123	2.82
3	R. Juval antes Pomacocho	CJPO3	8.6	8.3	14.3	759824	9734267	3160	1.71

4	R. Juval después Pomacocho	CJPO4	8.19	8.4	14	759826	9734254	3117	2.70
5	R. Juval antes Huangra	CJPO5	8.82	8.59	13	764567	9728617	2603	2.85
6	R. Juval después Huangra	CJPO6	8.11	8.40	9.5	766305	9726108	2513	4.22

Se evaluó el caudal en base al régimen fluvial el cual calcula el caudal relativo en base al caudal y a la superficie de la Micro Cuenca hidrográfica del Río Juval.

$$Cr = \frac{C}{A}$$

Cr: Caudal relativo

C: Caudal

A: Área

Tabla 3.15: Calificación y evaluación de caudales⁴⁷

Calificación (l/s/km ²)	Evaluación
<5	Caudal Escaso
5 a 15	Caudal Medio
>15	Caudal Abundante

Tabla 3.16: Evaluación de los caudales obtenidos en campo

NOMBRE	Caudal (m³/s)	Caudal (l/s)	Área (km²)	Caudal Relativo (l/s/km²)	Calificación (l/s/km²)	Evaluación
R. Juval Inicio	0.51	510	48,73	10,46	5 a 15	Caudal Medio
R. Juval antes Saucay	1.96	1960	48,73	40,22	>15	Caudal Abundante
R. Juval después Saucay	2.82	2820	48,73	57,86	>15	Caudal Abundante
R. Juval antes Pomacocho	1.71	1710	48,73	35,10	>15	Caudal Abundante
R. Juval después Pomacocho	2.70	2700	48,73	55,41	>15	Caudal Abundante
R. Juval antes Huangra	2.85	2850	48,73	58,48	>15	Caudal Abundante
R. Juval después Huangra	4.22	4220	48,73	86,60	>15	Caudal Abundante

La fila de color azul es el caudal que finalmente aporta la Micro Cuenca en estudio, tiene un caudal elevado y que a medida que desciende por el Río Juval el caudal aumenta.

3.2.5. Tipos y Usos del Suelo

3.2.5.1. Metodología

3.2.5.1.1. Recopilación de Información

Se realizó la recopilación de información en fundación natura, universidad del Azuay, MAGAP como cartografía temática e IGM como cartografía base, se realizó mapas de salida de campo con el fin de ubicar puntos de muestreo de suelo, para realizar dichos mapas se utilizó la información proporcionada por parte de fundación natura en formato .shp y también con información recopilada que se encuentra libre en la web por parte de la Universidad del Azuay en el proyecto “Caracterización territorial de las sub cuencas de los ríos: Collay, Cuenca, Jadán, Juval, Magdalena, Mazar, Paute, Pindilig, Pulpito y Santa Bárbara pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Paute mediante imágenes satélite” realizado en el año 2005.

3.2.5.1.2. Trabajo de Campo

Para el análisis y comprobación se realizaron recorridos en varios puntos de la Micro Cuenca del Río Juval, se siguió las rutas que el guía conocía para llegar a los puntos de comprobación que se habían ubicado en la planificación previa que se realizó con los mapas de campo, se caminó alrededor de 6 horas y en el camino se identificaron los diferentes usos actuales del suelo, también se tomaron muestras del suelo en varios puntos y así verificar los tipos de suelo existentes en la zona de estudio, la importancia de cada uno y su función en la Micro Cuenca del río Juval.

Para la toma de muestras de suelo se removió la capa de materia orgánica existente y se recogió 1,5 Kg de muestra aproximadamente, se la guardo en una funda con sello de seguridad la cual aleja a la muestra de verse afectada por la humedad.

3.2.5.1.3. Análisis de Datos

Se pudo analizar el tipo de suelo mediante las muestras recogidas en campo, una de las formas de análisis es por medio de las características físicas la clasificación que se utilizó fue la SUCS basada en la norma internacional ASTM D 2488-00.

La segunda clasificación es taxonómica de acuerdo al Sistema Norteamericano SOIL TAXONOMY (USDA, 1975) y FAO-UNESCO (1993).



Figura 3.13: Muestra de Suelo de la Micro Cuenca del Río Juval

3.2.5.2. Análisis Local

La siguiente lista fue proporcionada por parte del Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN).

a. PENDIENTE

CLASE	RANGO (%)
1	0 - 5
2	5 - 12
3	12 - 25
4	25 - 50
5	50 - 70
6	> 70

b. TEXTURA

1	g	gruesa	arenosa (fina, media, gruesa) (11), arenoso Franco (12)
2	mg	moderadamente gruesa	franco arenoso (fino a grueso) (21), franco Limoso (22)
3	m	media	franco (31), limoso (32), franco arcilloso (< 35% de arcilla) (33), franco arcillo Arenoso (34), franco arcillo limoso (35)
4	f	fina	franco arcilloso (> a 35%) (41), arcilloso (42), arcillo arenoso (43), arcillo limoso (44)
5	mf	muy fina	arcilloso (> 60%) (51)

c. PROFUNDIDAD (cm) :

1	s	superficial	0 - 20
2	pp	poco profundo	20 - 50
3	m	moderadamente profundo	50 - 100
4	p	profundo	> 100

d. PEDREGOSIDAD (%):

1	s	sin	(<10)
2	p	pocas	(10 – 25)
3	fr	frecuentes	(25 – 50)
4	a	abundantes	(50 – 75)
5	r	pedregoso o rocoso	(> 75)

e. DRENAJE

1	e	excesivo
2	b	bueno
3	m	moderado
4	md	mal drenado (imperfecto)

f. INUNDABILIDAD

1	a	ninguna
2	b	con agua < de 3 meses
3	c	con agua 3 – 6 meses
4	d	inundables o anegados todo el año (permanente)

g. NIVEL FREÁTICO (cm) (CAPA DE AGUA)

1	s	superficial	0 - 20
2	pp	poco profundo	20 -50
3	m	medianamente profundo	50 – 100
4	p	profundo	>100

h. pH

1	mac	muy ácido	< 4.5
2	a	ácido	4.5 – 5.5
3	lac	ligeramente ácido	5.6 – 6.5
4	n	neutro	6.6 – 7.4
5	mal	moderadamente alcalino	7.5 – 8.5
6	al	alcalino	> 8.5

i. MATERIA ORGANICA (%)*

1	mb	muy bajo	< 1
2	b	bajo	1 - 2
3	m	medio	2 - 4
4	a	alto	4 - 10
5	ma	muy alto	> 10

j. SALINIDAD (mmhos/cm)

1	s	sin	0 - 2
2	l	ligera	2 - 4
3	m	media	4 - 8
4	a	alta	8 - 16
5	ma	muy alta	> 16

k. TOXICIDAD (presencia Aluminio)*

1	s	sin o nula
2	l	ligera
3	m	media
4	a	alta

l. NIVEL DE FERTILIDAD (mediante: pH, M.O., S.B., C.I.C., B.I.)

1	mb	muy baja
2	b	baja
3	m	mediana
4	a	alta

m. ERODABILIDAD

1	n	ninguna
2	l	ligera
3	m	moderada
4	a	alta
5	s	severa (erosionado)

* Variable solo para la escala 1: 50.000

* Variable solo para la escala 1: 50.000

n. OTROS

- 94 Playas, cordones litorales, bancos de arena
- 95 Camaroneras
- 96 Nieve y hielo
- 97 Poblaciones
- 98 Cuerpos de agua (naturales o artificiales)
- 99 Afloramientos rocosos.

En base a la lista se realizó la calificación de la Micro Cuenca del Río Juval, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.17: Características Físicas y Químicas del Tipo de Suelo de la Micro Cuenca del Río Juval

PENDIENTE (%)	TEXTURA (%)	PROFUNDIDAD(cm)	PEDREGOSIDAD (%)	DRENAJE	INUNDABILIDAD	NIVEL FREÁTICO (cm)
5 (50 – 70)	3 (31 FRANCO)	4 (> 100 PROFUNDO)	2 (10 – 25 POCAS)	2 (BUENO)	1 (NINGUNA)	4 (> 100 PROFUNDO)

pH	MATERIA ORGÁNICA (%)	SALINIDAD (mmhos/cm)	TOXICIDAD (Presencia de Aluminio)	NIVEL DE FERTILIDAD (PH, M.O.)
2 (4.5 A 5.5 ÁCIDO)	3 (2 – 4 MEDIO)	1 (0 – 2 SIN)	1 (SIN O NULA)	3 (MEDIANA)

La siguiente clasificación es Taxonómica:

Tabla 3.18: Clasificación Taxonómica del Tipo de Suelo de la Micro Cuenca del Río Juval

ORDEN	SUBORDE N	GRAN GRUPO	CARACTERÍSTIC AS	SIMBOLOG ÍA
INCEPTISOL	Andept	Hidrandept (Cryandept)	Suelo muy negro pseudo- limoso, muy suave untuoso, esponjoso. Retención de agua sobre muestra sin desecación de 100 a 200 de agua y 100 de suelo seco a 105°C	Dv – Dh
INCEPTISOL + ENTISOL	Andept + Orthent	Dystrandept + Troporthent	Suelo muy negro pseudo- limoso, muy suave untuoso, esponjoso. Retención de agua sobre muestra sin desecación de 100 a 200 de agua y 100 de suelo seco a 105°C	Dv – Dh
AFLORAMIEN TO ROCOSO	Afloramiento Rocoso	Afloramient o Rocoso	Afloramiento Rocoso	Afloramiento Rocoso

Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal:

Vegetación Arbustiva.- En general ocupa muy poco espacio, pero en la rivera del Río Juval es muy densa, esto es beneficioso para la conservación de la cuenca ya que no permite deslizamientos de tierra a gran escala y se traduce en poco arrastre de sedimentos.

Cultivos de Ciclo Corto.- Los cultivos que se divisaron en campo son en su mayoría de cereales y leguminosas (cebada trigo y habas).

Páramo.- Ocupa casi toda el área de estudio, el pajonal se lo puede dividir en varios géneros como arbustos y herbáceas.



Figura 3.14: Cultivo de Ciclo Corto de Habas

En la (Tabla 3.19) se presenta el uso actual del suelo y cobertura vegetal de la Micro Cuenca del Río Juval.

Tabla 3.19: Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal de la Micro Cuenca del Río Juval

COD	COBERTURA VEGETAL	USO ACTUAL DEL SUELO	ÁREA (KM²)	PORCENTAJE
Cc/Pc	70% Cultivos de ciclo corto con 30% Pasto cultivado	Cultivos: Cebada, papas, habas,	6,11	12.53
Pn-Va	50% Pasto natural con 50% Vegetación arbustiva	Rivera de la Micro Cuenca del Río Juval.	0,30	0.62
Pr/Pc	70% Páramo con 30% Pasto cultivado	Pastoreo: Vacuno, bovino, mular, equino.	0,43	0.88
Pr	100% Páramo	Son extensiones cubiertas por pajonal de varios géneros es el más abundante en la zona, es vital la conservación de este.	41,9	85.97

3.2.6. Parámetros Físicos - Químicos del Río Juval y Sedimentos.

3.2.6.1. Metodología

3.2.6.1.1. Trabajo de Campo

Se eligió el punto de muestreo en base a los afluentes que alimentan a la Micro Cuenca del Río Juval, también se tomó en cuenta la accesibilidad para llegar al sitio de muestreo.

ANÁLISIS DE AGUA:

- Equipo de campo de oxígeno disuelto
- Equipo de campo de pH y temperatura
- Piceta con agua destilada

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUA:

- 10 frascos plásticos de 1 litro

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE CAMPO DE TEMPERATURA, PH Y OXIGENO DISUELTO⁴⁶.

Manual del operador (ExStikII Medidor de pH y Temperatura)

Preparación de la muestra:

1. Para conductividad, SDT o salinidad, coloque la muestra de prueba en el vaso con suficiente líquido para cubrir el electrodo (2.5cm mínimo). Agite la solución para eliminar las burbujas de aire.

⁴⁶ Ing. Patricio Santillán Universidad Nacional del Chimborazo (UNACH) Riobamba-Ecuador 2011

2. Para pH, coloque la punta del electrodo en la muestra o toque una superficie mojada.

Medición:

1. Presione el botón ON, ("SELCAL" aparecerá en la pantalla durante el diagnóstico de encendido).
3. Presione y sostenga el botón MODE/HOLD para cambiar el modo de medida.
4. Inserte el electrodo en la muestra asegurando que el electrodo quede totalmente sumergido.
5. Agite lentamente la solución con el electrodo para eliminar burbujas de aire si está en modo para medir conductividad, SDT o salinidad.
6. En modo para medir conductividad, SDT o salinidad, el medidor automáticamente detecta la escala apropiada y enseguida muestra la lectura.

Cambio de función de Medida:

Puede configurar el medidor para conductividad, SDT o salinidad.

Manual del operador (ExStik DO600 Medidor de oxígeno disuelto)

Descripción del medidor:

Descripción del panel frontal

1. Tapa del compartimiento de la batería.
2. Pantalla LCD.
3. Botón MODE/HOLD (Retención).

4. Botón CAL/RECALL (recuperación).
5. Botón ON/OFF (Encender/Apagar).
6. Collar sujetador del electrodo.
7. Sensor de oxígeno disuelto.
8. Conjunto de capucha y membrana adheridas.
9. Membrana y Cátodo.

Operación: (Prepare el electrodo):

1. El electrodo se embarca "seco" y antes de usar se requiere llenar con la solución de electrolito suministrada. La membrana debe estar colocada y no necesita reemplazo. Siga el procedimiento descrito al final de esta guía para llenar la tapa pegada.

Encendido del ExStik:

El ExStik usa cuatro (4) baterías CR2032 de ion de litio. Presione el botón ON/OFF para encender el medidor. Si las baterías están débiles, el indicador 'BAT' aparece en la LCD. La función de apagado automático apaga el ExStik® automáticamente después de 10 minutos de inactividad. La función de apagado automático puede ser desactivada temporalmente por conveniencia o para ampliar el tiempo de polarización.

Periodo inicial de polarización:

Cuando se enciende el ExStik por primera vez, el electrodo requiere polarización. Para que esto ocurra, debe transcurrir un periodo de polarización de tres minutos (aprox.) antes de poder tomar medidas. Con este medidor se incluye un circuito especial que, al encender, mantiene una pequeña corriente de polarización al

electrodo durante un periodo de siete días. Esto mantiene polarizado al electrodo y permite al usuario tomar medidas inmediatas (dentro de un periodo de 7 días) sin esperar a que el electrodo sea repolarizado.

Cada vez que el ExStik es encendido, el temporizador de polarización se restablece e inicia un nuevo periodo de 7 días. Un pequeño asterisco en la esquina inferior derecha de la pantalla indica que el circuito temporizador de polarización está activo. Si no usa el ExStik durante más de siete días, se requiere un periodo de espera de 3 minutos antes de poder tomar una medida.

Medidas:

1. Cubra el electrodo con la capucha. La esponja contenida en la capucha deberá ser humectada (no empapada) con agua des ionizada (agua destilada) o agua limpia del grifo.
2. Para encender y apagar el medidor presione el botón ON/OFF. Al encender, la pantalla se ilumina y corre la utilería de auto calibración (ver a continuación). En pantalla permanece la unidad de medida seleccionada cuando apagó el medidor.
3. Si esta es la primera vez que enciende el medidor, espere aproximadamente 3 minutos para que se polarice la sonda (por favor desactive el apagado automático, instrucciones para desactivar el apagado automático más adelante). Para más detalles, por favor lea el párrafo referente al Periodo inicial de polarización al inicio de este manual, antes de continuar.
4. Seleccione las unidades de medida deseadas, presione el botón MODE/HOLD hasta ver las unidades apropiadas en la pantalla. Quite la capucha del electrodo y coloque el electrodo en la muestra que va a medir. Agite el electrodo en la muestra

para eliminar las burbujas de aire de la superficie de la membrana. No sumerja el electrodo hasta el punto donde el líquido de la muestra alcance el collar del electrodo.

5. De tiempo al medidor para que se estabilice el valor final de la medida.

Nota: A mayor diferencia de temperatura entre el electrodo y la solución más largo será el tiempo para que la lectura se estabilice. El tiempo de estabilización puede variar desde diez (10) segundos hasta cinco (5) minutos.

Unidades de medición:

Puede ajustar el medidor para medir % de saturación, oxígeno disuelto en mg/L y oxígeno disuelto en partes por millón (ppm). Para cambiar de modo:

1. Presione y sostenga el botón MODE/HOLD durante 2 segundos y la pantalla indicará el cambio de unidades: % saturación; O.D. en mg/L; O.D. en ppm (partes por millón).
2. Cuando se indiquen las unidades deseadas, suelte el botón MODE/HOLD y la unidad regresará a modo de operación normal.

Nota: La función “RETENCIÓN” (HOLD) no debe estar activa al cambiar la función de medición. Si en la esquina inferior izquierda de la pantalla se muestra “HOLD” (retención), presione brevemente el botón MODE/HOLD para apagar.

Unidades de temperatura (°F / °C):

1. Con la unidad apagada, presione y sostenga el botón CAL/RECALL.
2. Mantenga presionado el botón CAL/RECALL y presione momentáneamente el botón ON/OFF para encender la unidad.

3. Puede soltar el botón CAL/RECALL cuando vea 'Self Cal' en la pantalla.

Compensación de Salinidad:

1. Con la unidad encendida, presione momentáneamente dos veces rápidamente el botón CAL/RECALL (indica 'SAL' en la pantalla inferior de temperatura).
2. Presione momentáneamente el botón MODE/HOLD). Cada vez que presione el botón MODE/HOLD aumenta la compensación por 1 pp mil (partes por mil); la escala disponible es de 0 a 50 pp. mil.
3. Presione momentáneamente el botón CAL/RECALL para guardar la configuración de compensación y regresar a modo normal de medición.

Compensación de altitud:

1. Con la unidad encendida, presione momentáneamente dos veces rápidamente el botón CAL/RECALL (indica 'SAL' en la pantalla inferior de temperatura).
2. Presione y sostenga de nuevo CAL/RECALL durante 2 segundos para entrar al modo de altitud ('Ald' será visible en el indicador inferior de temperatura).
3. El valor predeterminado en fábrica es el Nivel de mar. Cada vez que presione el botón MODO/HOLD aumenta la compensación en 1000 ft. El valor máximo es 20 golpes (20,000 pies (ft) sobre el nivel de mar).
4. Presione momentáneamente el botón CAL/RECALL para guardar la configuración de compensación y regresar a modo normal de medición.

3.2.6.2. Análisis Local

Tabla 3.20: Datos de Índice de Calidad de Agua (ICA) de la Micro Cuenca del Río Juval

PUNTO	1	UNIDADES	FECHA DE ANÁLISIS
NOMBRE	R. Juval	-	24 - 01 - 11
COD	RJP1	-	24 - 01 - 11
Latitud	756770	M	24 - 01 - 11
Longitud	97343103	M	24 - 01 - 11
Altitud	3360	M	24 - 01 - 11
OD	8,3	mg/L	24 - 01 - 11
Ph	7,61	[H+]	24 - 01 - 11
T	11,6	°C	24 - 01 - 11
Conductividad	146,10	μS/cm	24 - 01 - 11
Turbiedad	1,00	FTU - NTU	24 - 01 - 11
Color	14,00	Upt-co	24 - 01 - 11
Sólidos Totales	175,00	mg/L	24 - 01 - 11
Sólidos Totales Disueltos	77,20	mg/L	24 - 01 - 11
Sólidos Suspendidos	4,00	mg/L	24 - 01 - 11
Sulfatos	4,00	mg/L	24 - 01 - 11
Fosfatos	0,24	mg/L	24 - 01 - 11
Nitratos	0,01	mg/L	24 - 01 - 11
Nitritos	0,002	mg/L	24 - 01 - 11
DBO5	1,00	mg/L	24 - 01 - 11
DQO	<1	mg/L	24 - 01 - 11
Coliformes Totales	1,00	UFC/100ml	24 - 01 - 11

FUENTE: UNACH

Lamentablemente en la Micro Cuenca del Río Juval no se pudo realizar la toma de muestras de Macro invertebrados ya que en las fechas que se llevó a cabo la salida de

campo los comuneros de Juval no permitieron la recolección de muestras por motivos ajenos al estudio.

Como marco legal se utilizaron los límites permisibles establecidos en el anexo1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).

Tabla 3.21: Comparación de Parámetros entre TULAS y resultados de la Micro Cuenca del Río Juval.

PUNTO	1	UNIDAD	LIMITES TULAS	OBSERVACIONES
NOMBRE	R. Juval	-	-	-
COD	RJP1	-	-	-
Latitud	756770	M	-	-
Longitud	9734103	M	-	-
Altitud	3454	M	-	-
OD	8,3	mg/L	No Menor a 6	Dentro de los Límites
pH	7,61	[H+]	6,5 a 9	Dentro de los Límites
T	11,6	°C	De 3 a 20	Dentro de los Límites
Conductividad	146,10	µS/cm	-	No hay Datos de comparación
Turbiedad	1,00	FTU - NTU	-	No hay Datos de comparación
Color	14,00	Upt-co	-	No hay Datos de comparación
Sólidos Totales	175,00	mg/L	-	No hay Datos de comparación
Sólidos Totales Disueltos	77,20	mg/L	-	No hay Datos de comparación
Sólidos Suspendidos	4,00	mg/L	-	No hay Datos de comparación
Sulfatos	4,00	mg/L	-	No hay Datos de comparación
Fosfatos	0,24	mg/L	-	No hay Datos de comparación
Nitratos	0,01	mg/L	-	No hay Datos de comparación
Nitritos	0,002	mg/L	-	No hay Datos de comparación

DBO5	1,00	mg/L	-	No hay Datos de comparación
DQO	<1	mg/L	-	No hay Datos de comparación
Coliformes Totales	1,00	UFC/100 ml	-	No hay Datos de comparación

No existen parámetros en el Anexo1 del (TULAS) que ayuden a calificar las aguas del Río Juval, sin embargo los pocos datos que existen nos indican que las aguas del Río Juval están dentro de los parámetros, esto se justifica ya que existe poco ganado y así mismo pocos cultivos en la zona de estudio.

3.2.6.2.1. Sedimentos

El objetivo del análisis de sedimentos es identificar la presencia de metales en los sedimentos recolectados en las aguas de la Micro Cuenca del Río Juval.



Figura 3.15: Toma de Muestra de Sedimentos con tubo PVC

La muestra que se recolecto es de 1Kg, a profundidad de 5cm. En el borde del río, como materiales se utilizó un tubo PVC, una pala y fundas ziploc.

El tubo PVC se lo introduce en la arena que se encuentra mezclada con las rocas, se levanta el tubo y la cantidad de arena mezclada con rocas se lo deposita en la pala, ya estando ahí la muestra se realiza la limpieza; la limpieza consiste en quitar todas las rocas de mediano y gran tamaño hasta en lo posible dejar mayor cantidad de arena que de rocas, se introduce la muestra de sedimentos en la funda ziploc y se etiqueta.

Es importante también llevar una libreta de campo con el fin de hacer la descripción de la zona, así como condiciones climáticas el tipo de vegetación alrededor del cuerpo hídrico, entre otros.



Figura 3.16: Depuración de la muestra y colocación de la misma en la funda Ziploc

Tabla 3.22: Descripción del Punto de Muestreo de Sedimentos.

PUNTO MUESTREO	DESCRIPCIÓN
<i>RÍO JUVAL</i>	<p>Fecha de Muestreo: 24 de enero de 2011</p> <p>Hora: 11 h 34 min.</p> <p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Día despejado • Sin basura en las riberas del río • La vegetación de las riveras arbustos • Existen muchas rocas en el recorrido del río

El método utilizado en el laboratorio es el 3050 de la EPA, este método es específico para determinar la cantidad de metales presentes en muestras de sedimentos.

En los laboratorios de Medio Ambiente de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) se realizaron los análisis de cuatro metales que son:

- Magnesio.
- Calcio.
- Sodio.
- Potasio.

Se realizó el análisis de estos metales ya que son los más comunes en la naturaleza, así mismo son indicadores de características del agua como son la alcalinidad y dureza, las características mencionadas son importantes dependiendo del uso que se le vaya a brindar a dicha agua.

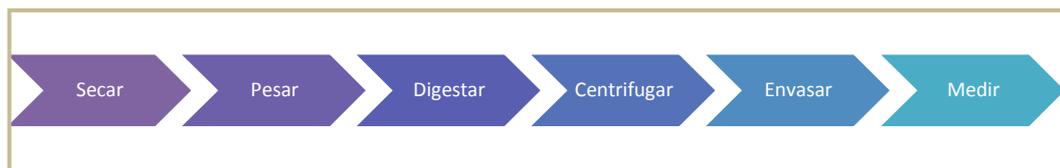


Figura 3.17: Proceso de Medición de Sedimentos

FUENTE: Análisis de Suelo y Sedimentos según el Método 3050 (EPA) Revisión 2, Diciembre 2006

El primer paso es secar la muestra en dos horas a una temperatura de 105°C, posterior a las dos horas se utiliza una más en el desecador.



Figura 3.18: Secado de la Muestra de Sedimentos

Pesar en la balanza electrónica $0,5g \pm 0,1g$ de sedimento previamente tamizado.



Figura 3.19: Balanza Eléctrica (Pesada de Muestra)

El peso obtenido de la Muestra del Río Juval después de Secar y pesar es:

Tabla 3.23: Peso de la Muestra del Río Juval.

PUNTO	PESO (g)
Río Juval	0,5037

Ya pesada la muestra se pone en un vaso de precipitación añadiendo 15ml de ácido nítrico y 5ml de ácido clorhídrico, y obtenemos un volumen de 20ml en una relación de 3 a 1, se tapa el vaso de precipitación y se coloca en el digestor por 3 horas a 200°C , bajo la campana extractora de gases.

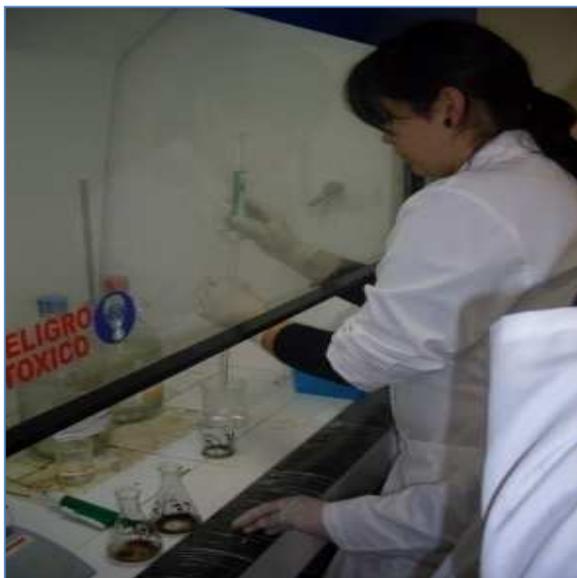


Figura 3.20: Añadiendo el Ácido Nítrico y el Ácido Clorhídrico

El resultado de la digestión se lo pone en tubos de polietileno falcom y aforamos hasta 50ml con agua destilada, el tubo se lo pone en el centrifugador por 20 min. A velocidad media.



Figura 3.21: Ingresando la muestra salida del digester aforada a 50ml en el centrifugador

De la muestra se saca 10 ml. y se la pone en un balón y aforamos hasta 100 ml.

Ya una vez terminado el proceso llevamos las muestras para que sean medidas en el laboratorio de absorción atómica usando el equipo que lleva el mismo nombre del laboratorio.



Figura 3.22: Muestras listas para ser leídas en el equipo de absorción atómica

Ya una vez obtenidas las muestras definitivas, es indispensable utilizar estándares de cada uno de los metales que deseamos encontrar que en este caso son:

- Magnesio.
- Calcio.
- Sodio.
- Potasio.

Dichos estándares son utilizados para que sean leídos por el quipo de absorción atómica esto permite al equipo realizar una curva de calibración la cual es utilizada para obtener un coeficiente de calibración el cual mientras más se acerque a 1 nos arrojará valores más exactos en las mediciones⁴⁷.

⁴⁷ "Métodos Estándar para Exanimación de Agua y Aguas Residuales"

Otro de los pasos para calibrar y comprobar que el equipo de absorción atómica funciona correctamente es leer un blanco compuesto solamente por agua desionizada.

Ya una vez calibrado el equipo de absorción atómica, se procedió a realizar las mediciones de la muestra, cabe recalcar que el equipo de absorción atómica arroja tres datos de una misma muestra pero por un mejor manejo de datos se utilizara solamente la media aritmética, este dato representara la presencia del metal analizado en la muestra (ppm).

Se absorbe la muestra y pasa al nebulizador, no toda la muestra pasa sino solamente una pequeña parte, lo demás continua su camino hacia el desagüe, para comprender mejor el nebulizador es una mezcla de aire y combustible donde la muestra se convierte en un aerosol líquido.

Como siguiente se pasa la luz desde la fuente que viene a ser la lámpara de emisión, esta luz que emite la lámpara debe tener la misma longitud de onda que tiene el elemento que se está analizando.



Figura 3.23: Equipo de Espectroscopia por absorción atómica

MAGNESIO (Mg).- Para este metal se realizaron tres estándares (absorbancia vs concentración).

- 0,10ppm
- 0,15ppm
- 0,2ppm

El coeficiente de correlación calculado para este metal es 0,9916.

Tabla 3.24: Resultados de Concentración de Magnesio en la muestra (Dilución 0,5ml en 10ml).

MUESTRA	CODIGO	Mg (ppm)	Mg Total (ppm)
Río Juval	RJU	1,014	20,28

Para obtener la concentración final de mg en sedimento se debe realizar el siguiente cálculo:

Tabla 3.25: Concentración final de Magnesio en la muestra de sedimento.

PUNTO RJU: RIO JUVAL			
DATOS		CALCULOS	RESULTADOS
Peso Muestra:	0,503 g	$M_{genSedimento} = 20,28 \text{ mg/L} * \frac{0,05 \text{ L}}{0,5037 \text{ g}}$ $M_{genSedimento} = 2,013 \frac{\text{mg}}{\text{g}}$	2,013 mg /g Suelo
Aforo:	0,05 L		
Concentración:	20,28 mg/L		

CALCIO (Ca).- Para este metal se realizaron tres estándares (absorbancia vs concentración).

- 1ppm
- 2ppm
- 5ppm

El coeficiente de correlación calculado para este metal es 0,9821.

Tabla 3.26: Resultados de Concentración de Calcio en la muestra (Dilución 0,5ml en 10ml).

MUESTRA	CODIGO	Ca (ppm)	Ca Total (ppm)
Río Juval	RJU	1,570	31,4

Tabla 3.27: Concentración final de Calcio en la muestra de sedimento.

PUNTO RJU: RIO JUVAL			
DATOS		CALCULOS	RESULTADOS
Peso Muestra:	0,503 g	$CaenSedimento = 31,4 \text{ mg/L} * \frac{0,05 \text{ L}}{0,5037 \text{ g}}$ $CaenSedimento = 3,117 \frac{\text{mg}}{\text{g}}$	3,117 mg /g Suelo
Aforo:	0,05 L		
Concentración:	31,4 mg/L		

SODIO (Na).- Para este metal se realizaron tres estándares (absorbancia vs concentración).

- 0,5 ppm
- 0,75 ppm
- 1 ppm

El coeficiente de correlación calculado para este metal es 0,9884.

Tabla 3.28: Resultados de Concentración de Sodio en la muestra (Dilución 0,1ml en 10ml).

MUESTRA	CODIGO	Na (ppm)	Na Total (ppm)
Río Juval	RJU	0,205	20,5

Tabla 3.29: Concentración final de Sodio en la muestra de sedimento.

PUNTO RJU: RIO JUVAL			
DATOS		CALCULOS	RESULTADOS
Peso Muestra:	0,503 g	$NaenSedimento = 20,5\text{mg/L} * \frac{0,05\text{ L}}{0,5037\text{g}}$ $NaenSedimento = 2,035 \frac{\text{mg}}{\text{g}}$	2,035 mg /g Suelo
Aforo:	0,05 L		
Concentración:	20,5 mg/L		

POTASIO (K).- Para este metal se realizaron tres estándares (absorbancia vs concentración).

- 0,5 ppm
- 1 ppm
- 2 ppm

El coeficiente de correlación calculado para este metal es 0,9991.

Tabla 3.30: Resultados de Concentración de Potasio en la muestra (Dilución 0,1ml en 10ml).

MUESTRA	CODIGO	K (ppm)	K Total (ppm)
Río Juval	RJU	0,059	5,9

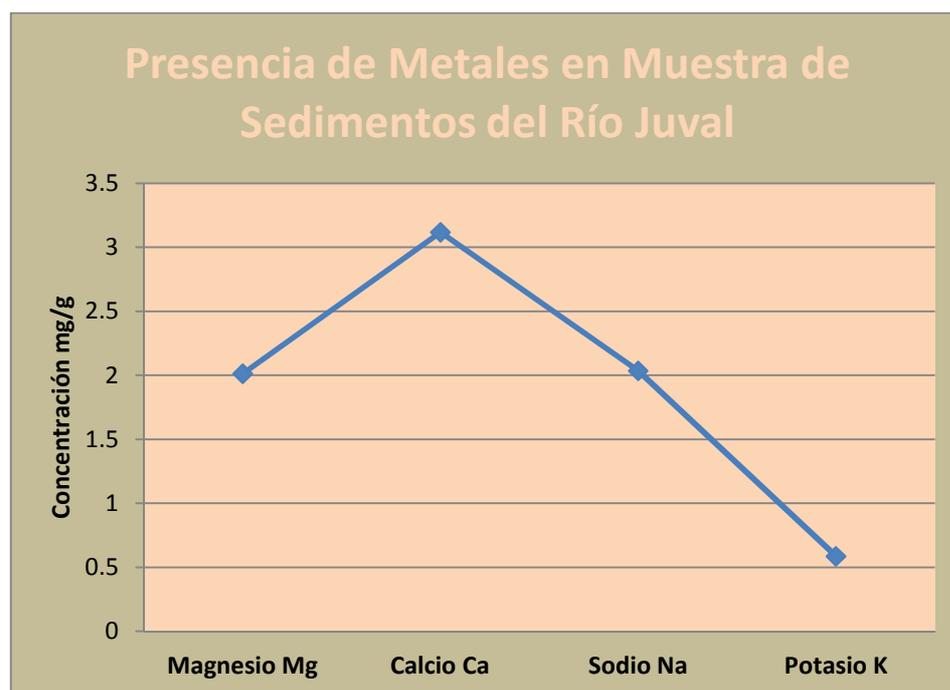
Tabla 3.31: Concentración final de Potasio en la muestra de sedimento.

PUNTO RJU: RIO JUVAL			
DATOS		CALCULOS	RESULTADOS
Peso Muestra:	0,503 g	$NaenSedimento = 5,9\text{mg/L} * \frac{0,05\text{ L}}{0,5037\text{g}}$ $NaenSedimento = 0,586 \frac{\text{mg}}{\text{g}}$	0,586 mg /g Suelo
Aforo:	0,05 L		
Concentración:	5,9 mg/L		

Tabla 3.32: Tabla Resumen de Resultados de Concentraciones Finales.

MUESTRA	CODIGO	Magnesio Mg	Calcio Ca	Sodio Na	Potasio K
		mg/g	mg/g	mg/g	mg/g
Rio Juval	RJU	2,013	3,117	2,035	0,586

Cuadro 3.4: Análisis de Metales Pesados en la Micro Cuenca del Río Juval



Los niveles de metales pesados calculados en este estudio son muy bajos, esto es comprensible ya que no existe mucha actividad agrícola en la rivera del río, aun siendo niveles bajos también es explicable que exista presencia de estos metales pesados ya que en los escasos sembríos se utilizan fertilizantes estos son identificados principalmente por el Sodio ya que en los fertilizantes es muy común encontrar elementos que componen el fertilizante es el nitrato de sodio y el cloruro de sodio.

La presencia de calcio se debe básicamente al tipo de suelo existente en la micro cuenca ya que son suelos arcillosos de alcalinidad media.

El Magnesio en cantidades bajas es un indicador de una zona lluviosa y poco árida lo cual caracteriza a la Micro Cuenca del Río Juval, el magnesio se presenta en el suelo y al producirse el escurrimiento hacia los cuerpos de agua ya lo hace en pequeñas proporciones.

El Potasio se presenta en cantidades muy bajas casi despreciables, este estudio y análisis de metales pesados es solo el inicio de los estudios que deben realizarse en lo posterior ya que los muestreos deben ser más extensos y en más zonas de la micro cuenca del río Juval, este estudio no refleja la verdadera contaminación que pueda existir en el Río Juval ya que los muestreos realizados no son suficientes para determinar contaminación.

3.2.6.2.2. Índice de Calidad de Agua (ICA)

Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes, siendo diseñado en 1970, y puede ser usado para medir los cambios en la calidad del agua en los ríos a través del tiempo. Los resultados pueden ser utilizados para determinar si un tramo particular de dicho río es saludable o no⁴⁸.

Para la determinación del “ICA” intervienen 9 parámetros que son:

- Coliformes fecales.
- pH.
- DBO₅.
- Nitratos.
- Fosfatos.

⁴⁸ SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, “Índice de Calidad del Agua General ICA”, El Salvador

- Cambio de temperatura.
- Turbidez.
- Sólidos disueltos totales.
- Oxígeno Disuelto.

La fórmula que se utiliza para calcular el ICA es:

$$ICA = \frac{K \cdot \sum Ci \cdot Pi}{\sum Pi}$$

Dónde:

Ci.- Calidad del Parámetro en función de su concentración. Los niveles de Calidad de Agua tuvieron rango de 0 a 100 que fueron localizadas en las ordenadas y los diferentes niveles de las variables en las abscisas.

Estas curvas son conocidas como “Relaciones Funcionales” o “Curvas de Función”⁵⁰.

Pi.- Pesos Específico asignados a los parámetros, cuya sumatoria es 1.

K.- Constante que toma los siguientes valores⁵⁰:

- 1,00 para aguas claras sin aparente contaminación.
- 0,75 para aguas con ligero color, espuma, ligera turbidez aparente no natural.
- 0,50 para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor.
- 0,25 para aguas negras que presentan fermentaciones y olores.

Finalmente el ICA que arroja la ecuación 13 es un número entre 0 y 100 que califica la calidad, y en función del uso del agua, permite estimar el nivel de contaminación.

Los rangos usados para dicha calificación difieren según el uso y asociados al valor numérico se han definido seis rangos de estado de calidad de agua: (E): Excelente, (A): Aceptable, (LC): Levemente contaminada, (C): Contaminada, (FC): Fuertemente contaminada, y (EC): Excesivamente contaminada. Los usos que se dan al agua y que comúnmente se analizan son:

- Uso como agua potable.
- Uso en agricultura.
- Uso en pesca y vida acuática.
- Uso industrial.
- Uso recreativo.

Tabla 3.33: Tabla de Datos para el Cálculo del ICA.

PARAMETROS	PESOS (Pi)	CALIDAD DEL PARÁMETRO (Ci)
		RÍO SAUCAY
COLIFORMES	0,15	100
PH	0,12	84
DBO5	0,1	82
NITRATOS	0,1	99
FOSFATOS	0,1	99
TEMPERATURA	0,1	53
TURBIDEZ	0,08	98
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	0,08	89
OXIGENO DISUELTO	0,17	6

Usando los valores asignados a cada parámetro en la tabla 3.33, se realiza el cálculo, con los valores de K=1 y considerando que la sumatoria de los pesos es 1, aplicamos la fórmula.

$$ICA = \frac{1 * 710 * 0,11}{1}$$

$$ICA = 78,10$$

Tabla 3.34: Resultado del Índice de Calidad de Agua (ICA).

CUERPO DE AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA ICA	ESTADO SEGÚN SU USO		
		PESCA Y VIDA ACUÁTICA	RIEGO AGRÍCOLA	CUERPO DE AGUA
RÍO JUAL	78,10	<i>Excelente</i>	<i>Excelente</i>	<i>Aguas No Contaminadas</i>

3.3. Factores Bióticos

3.3.1. Flora

3.3.1.1. Metodología

3.3.1.1.1. Trabajo de Campo

El trabajo de campo fue realizado y llevado a cabo por técnicos especializados de la Universidad Nacional del Chimborazo (UNACH), esta salida de campo fue en el mes de marzo del año 2011, entregándose el informe de actividades en Julio del mismo año, el trabajo se lo llevo a cabo en cuatro localidades representativas como son: Osogoche, Achupallas, Juval y Huangra, obteniéndose una totalidad de tres salidas de campo y sumando 19 días entre ellas; salidas en las cuales se realizaron caminatas exhaustivas para la observación y reconocimiento de las diferentes especies florísticas y faunísticas de la zona de estudio, el rango altitudinal recorrido en las salidas de campo fue de 2480 a 4420 m.s.n.m.⁴⁹

⁴⁹ Biólogo Francisco J. Prieto-Albuja y M. Gabriela Paucar Julio del 2011

Métodos de Muestreo.- Al ser un inventario de flora rápido y con el propósito de abarcar todas las formaciones vegetales en cada localidad de estudio se seleccionó puntos de muestreo al azar, en los cuales se colectó muestras por triplicado de los individuos fértiles y dos en caso de estar infértiles, los mismos que fueron prensados y conservados en alcohol al 75%.

Los especímenes colectados se identificaron en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (CHEP), mediante comparación de especímenes disponibles en la colección de este herbario, además se revisó la base de datos de Trópicos (www.tropicos.org) y el Libro Rojo de Plantas Vasculares del Ecuador (2001), para identificar las probables especies endémicas y en peligro de extinción. Las muestras colectadas fueron depositadas en el Herbario del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (QCNE)⁴⁹

3.3.1.1.2. Análisis de Datos

Para el análisis de los datos obtenidos, se usaron los siguientes conceptos y fórmulas:

Riqueza.- Los datos de riqueza de las especies se emplearon para caracterizar la flora de cada localidad. Cada especie fue clasificada de acuerdo a su hábitat y forma de vida, endemismo (Jorgensen y León-Yáñez, 1999) y estado de conservación (IUCN, 2010). Las especies fueron clasificadas en tres formaciones naturales: Páramo, Bosque siempre-verde montano alto y Matorral seco (Valencia *et al.*, 1999). Cada una de estas categorías representa el hábitat donde la especie fue colectada.

Índice de Similitud Sorensen.- La similitud entre las comunidades fue establecida mediante el Índice de similitud de Sorensen. Este índice relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios según

Magurran (1988), en el estudio se realizó todas las combinaciones posibles entre las cuatro localidades, aplicando la siguiente fórmula⁴⁹:

$$ISS = \frac{2c}{a+b}$$

Dónde:

c= número de especies comunes para ambas muestras;

a= número de especies presentes en la muestra A

b = número de especies presentes en la muestra B

3.3.1.2. Análisis Local

Al ser la localidad de menor rango altitudinal de muestreo, se encontraron apenas dos formaciones vegetales (Figura 3.24), registrándose 85 especies.

Similar a la situación general del área de estudio, la actividad antrópica ha provocado una fragmentación de los bosques e impacto y disminución de los páramos (agricultura, erosión, pastoreo, etc.) en el sector, encontrándose parches o remanentes en buen estado muy distantes entre sí y de tamaño reducido. Únicamente los bosques de la cuenca del río Juval luego de la unión de los ríos Saucay y Pomacocho, hasta el sector de Huangra al parecer se encuentran en mejor estado debido quizás a su topografía (pendientes muy escarpadas y de difícil acceso)⁴⁹.

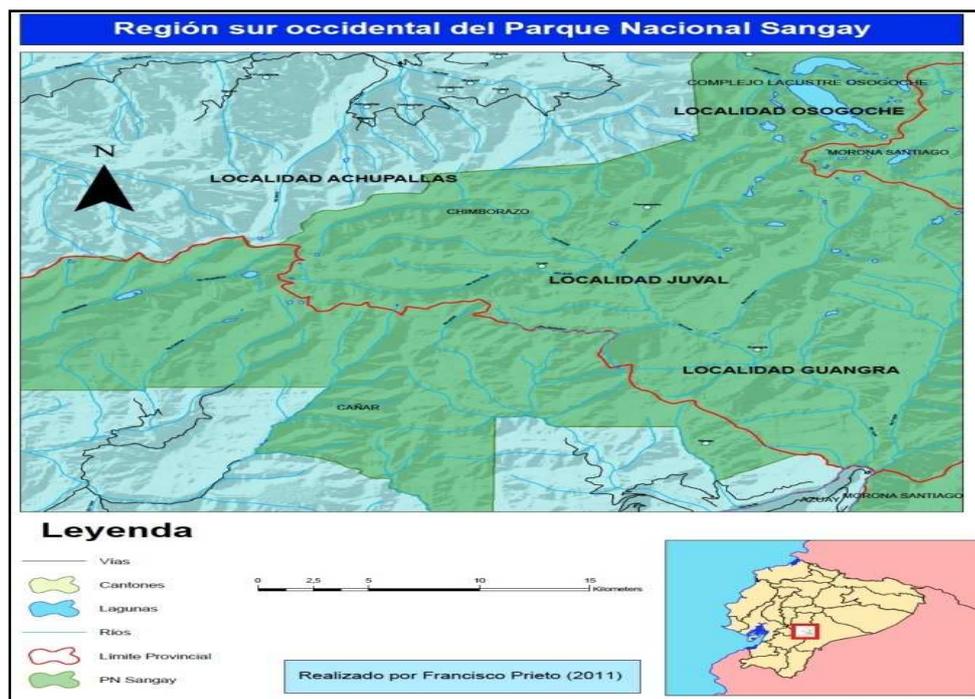


Figura 3.24: Ubicación del Área de Estudio⁴⁹

Bosque siempre-verde montano alto (Bsvma).- Los bosques como mencionamos, se encuentran principalmente en la cuenca del río Juval, donde se pueden observar árboles de gran altura (alrededor de 20 m en promedio). Aquí se reconocieron 35 especies (Figura 3.25), siendo las más representativas⁴⁹:

- Escallonia mytilloidea.
- Escallonia rolloti.
- Weinmannia mariquitae
- Gaiadendron punctatum.
- Oreopanax semanianus.

Los árboles están cubiertos por una gran abundancia de epífitas de las familias Orchidaceae, Bromliaceae y Araceae (no muestreadas en este estudio)⁴⁹.

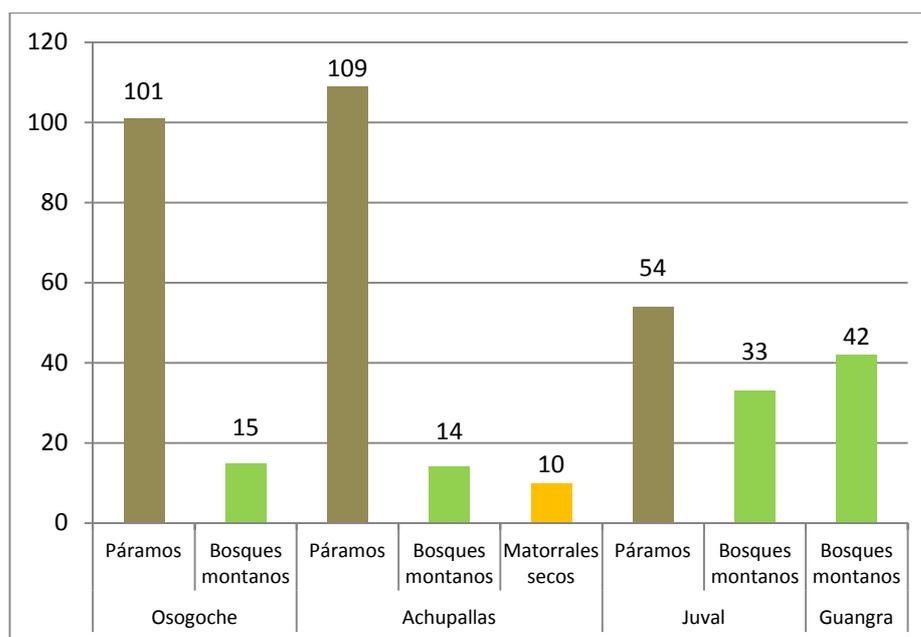


Figura 3.25: Número de especies registradas por formación vegetal en cada localidad de estudio⁴⁹

Páramo.- Únicamente podemos encontrar páramos herbáceos, donde se registraron un total de 54 especies (Figura 3.25)⁴⁹.

Páramo herbáceo (Ph).- Muy predominante en el sector, los páramos se encuentran en tres sectores principalmente: en la unión de los ríos De la Playa y Shorshay (los cuales dan origen al río Juval), Cuchiloma y en Juvalyacu (límite entre Juval y Huangra)⁴⁹.

Las especies más comunes son⁴⁹:

- Cortaderia nítida
- Calamagrostis intermedia.
- Disterigma empetrifolium.
- Hypericum laricifolium.
- Geranium cerastoides.

3.3.2. Fauna

3.3.2.1. Metodología

3.3.2.1.1. Trabajo de Campo

El trabajo de campo fue realizado y llevado a cabo por técnicos especializados de la Universidad Nacional del Chimborazo (UNACH), esta salida de campo fue en el mes de marzo del año 2011, entregándose el informe de actividades en Julio del mismo año, el trabajo se lo llevo a cabo en cuatro localidades representativas como son: Osogoche, Achupallas, Juval y Huangra, obteniéndose una totalidad de tres salidas de campo y sumando 19 días entre ellas; salidas en las cuales se realizaron caminatas exhaustivas para la observación y reconocimiento de las diferentes especies florísticas y faunísticas de la zona de estudio, el rango altitudinal recorrido en las salidas de campo fue de 2480 a 4420 m.s.n.m.⁴⁹

Métodos de Muestreo (AVES).- Se aplicó la metodología básica de las evaluaciones ecológicas rápidas, ya que es un método factible e idóneo para determinar la riqueza de aves en áreas poco exploradas en períodos cortos de tiempo (Buitrón 2008). En cada localidad se efectuaron puntos de conteo a través de caminatas en diferentes períodos de tiempo, donde se llevaron a cabo conteos visuales y auditivos de las especies de aves. Estos puntos se los estableció a diferentes distancias y en diferentes tipos de bosque, permitiendo detectar a especies crípticas y relacionando la presencia de las especies con los hábitats (O´Dea y Whittaker, 2007). En el caso de hábitats acuáticos, los individuos fueron registrados e identificados mediante recorridos a través de la circunferencia de las lagunas o a lo largo de los ríos.⁴⁹

En la zona boscosa de Huangra (al borde del río Juval) se establecieron dos redes de neblina durante cinco horas, colocándose una en un área dominada por suros (*Chusquea* sp.), mientras que la otra en borde de bosque. Las redes fueron revisadas al menos una vez cada veinte minutos, y cada ave capturada fue identificada y registrada mediante fotografía. Ninguno de los especímenes fue sacrificado, ya que se trataba de especies comunes y de fácil identificación.⁴⁹

Lastimosamente para el resto de sitios por encontrarse por encima de los 3.800 msnm (áreas abiertas con mucho viento), no era conveniente el uso de redes de neblina para registrar las especies menos conspicuas así como aquellas que se mueven de forma solitaria.⁴⁹

Métodos de Muestreo (MAMÍFEROS).- Los macro mamíferos (artiodáctilos, perisodáctilos, ciertos carnívoros y en general mamíferos de gran tamaño) y meso mamíferos (ciertos carnívoros, algunos marsupiales y algunos roedores) pueden ser reconocidas de forma general a simple vista o a través de sus señales de presencia (Boada, 2008). Para su estudio se utilizaron dos técnicas en forma simultánea, la observación directa y la búsqueda e identificación de rastros.⁴⁹

Observación directa e Identificación de rastros

Es importante señalar que en condiciones normales y naturales resulta muy difícil tener un encuentro con mamíferos de gran tamaño, sin embargo en cada uno de los sitios de muestreo se implementaron transectos abarcando la mayor cantidad de hábitats presentes.

El mismo transecto que sirvió para la observación directa de aves, fue utilizado para la identificación de huellas u otros rastros que ayuden a la identificación de la

especie. Este tipo de rastros pueden ser fecas, marcas de orina, comederos, dormideros, sonidos y vocalizaciones (Suárez y Mena, 1994; Tirira, 1999).⁴⁹

Entrevistas

Además de los métodos de muestreo señalados, se realizaron entrevistas informales a los pobladores de cada una de las localidades de estudio, principalmente a aquellas personas que se desempeñaron como guías y asistentes de campo. Para facilitar la identificación de especies a través de las entrevistas se utilizaron láminas, dibujos y fotografías tomadas de Emmons y Feer (1999), Jarrín (2001), Tirirá (1999) y Tirirá (2007).⁴⁹

Métodos de Muestreo (HERPETOFAUNA).- El Relevamiento por encuentros visuales [Visual Encounterf Survey (VES)] es la técnica estandariza más adecuada para determinar la riqueza de especies del área, compilar una lista de especies (composición de especies de una agrupación) o para estimar la abundancia relativa de especies dentro de una agrupación, debido a su inversión baja de tiempo, costo financiero relativo bajo y el que puede realizarse por una sola persona (Heyer *et al.* 2001).⁴⁹

El VES consiste en caminar a través de un área o hábitat por un período de tiempo predeterminado buscando animales de modo sistemático, siendo una técnica apropiada tanto para estudios de inventario como para monitoreo ya que puede hacerse a lo largo de un transecto, en un punto, a lo largo del río, alrededor de una laguna, y así sucesivamente, y muestrear a todos los anfibios que son visibles.⁴⁹

Para la identificación *in situ* de las especies, se contó con láminas de las especies de anfibios de acuerdo a Coloma (2009) y de reptiles de acuerdo a Torres-Carvajal (2008) que potencialmente se encontrarían en el área de estudio.⁴⁹

3.3.2.1.2. Análisis de Datos(AVES)

Los datos de riqueza de las especies se utilizaron para caracterizar la avifauna de cada localidad. Cada especie fue clasificada de acuerdo a su preferencia de hábitat (Ridgely y Greenfield, 2001), endemismo (Freile, 2010) y estatus de conservación (IUCN, 2010; Granizo *et al.* 2002). Las especies fueron clasificadas dentro de tres o cuatro categorías de hábitat: 1) Páramo, 2) Área de acción antrópica (cultivos, comunidades, potreros, etc), 3) Lagunas y ríos, y 4) Bosques (matorrales, borde de bosque, bosque secundario, etc). Cada una de estas categorías representa el hábitat principal donde la especie fue observada. Finalmente la nomenclatura y orden sistemático de las aves siguen la clasificación de acuerdo a Remsen *et al.* (2010).⁴⁹

Índice de similitud de Sorensen.- La similitud entre las comunidades de aves entre las localidades fue establecida mediante el índice de similitud cualitativo de Sorensen. Este índice utiliza los datos de presencia-ausencia de las especies. Se realizó todas las combinaciones posibles entre localidades.⁴⁹

El Índice de Similitud de Sorensen (Iss) presenta un rango de 0 (sin similitud) y 1 (similitud completa). Para ver la fórmula del Índice ver capítulo Plantas.⁴⁹

3.3.2.1.3. Análisis de Datos(MAMIFEROS)

La nomenclatura y orden sistemático de los mamíferos siguen la clasificación de acuerdo a Tirirá (2007), y su estatus de conservación de acuerdo a la IUCN (2010) y Tirirá (2011).⁴⁹

Al ser una región con un bajo número de especies de macro y meso mamíferos no se aplicará el Índice de Similitud de Sorensen (índice no paramétrico) para realizar comparaciones entre las diferentes localidades o sitios de muestreo.⁴⁹

3.3.2.1.4. Análisis de Datos(HERPETOFAUNA)

La nomenclatura, orden sistemático, endemismo y el estatus de conservación de las especies se siguió la clasificación de acuerdo a Coloma (2009) para anfibios y de Torres-Carvajal (2008) para reptiles. En cuanto a especies amenazadas, se revisó el libro rojo nacional (Ron *et al.* 2008) para anfibios, y Carrillo *et al.* (2005) para reptiles, y el Red list para el estado global de ambos grupos (IUCN, 2010).⁴⁹

De la misma forma que en los mamíferos, no se aplicará el Índice de Similitud de Sorensen (índice no paramétrico) para realizar comparaciones entre las diferentes localidades o sitios de muestreo debido a la baja riqueza de especies en el área de estudio.⁴⁹

3.3.2.2. Análisis Local(AVES)

En 19 días de muestreo en toda el área de estudio, se registraron un total de 151 especies de aves correspondientes a 37 familias. Las familias más representativas por el número de especies registradas fueron: Trochilidae (colibríes), Tyrannidae (atrapamoscas), Thraupidae (tangaras) y Furnariidae (canasteros) con el 45% del total de especies.

Considerando que el esfuerzo de muestreo no fue equitativo para toda el área (número de días en cada localidad), la localidad de Huangra mostró un mayor número de especies registradas (101 aves) en tan solo 2,5 días de muestreo, por delante de Achupallas que en 7 días de muestreo se registraron 77 especies, Juval en

4,5 días se registraron 71 especies, y Osogoche en 5 días se registraron tan solo 44 especies.⁴⁹

En lo referente al páramo, el cual fue el ecosistema focal de estudio y de mayor muestreo, se registraron 62 especies de 27 familias en este ecosistema, siendo la localidad de Osogoche donde mayor número de especies se registró para este ecosistema (Figura 3.26). Carrión (2000) señala que para este ecosistema habitan en todo el Ecuador unas 88 especies, lo que significa que en este estudio se registraron el 70,45% de todas las especies. Las familias más representativas en este ecosistema (por el porcentaje de las especies registradas en el páramo del total para el área de estudio) son⁴⁹:

- Scolopacidae (playeros).
- Anatidae (patos).
- Podicipedidae (zambullidores).
- Accipitridae (gavilanes).
- Rallidae (polluelas).
- Thinocoridae (agachonas).
- Charadriidae (chorlos).
- Laridae (gaviotas).
- Cinclidae (cinclos).
- Motacillidae (bisbitas).
- Strigidae (búhos).

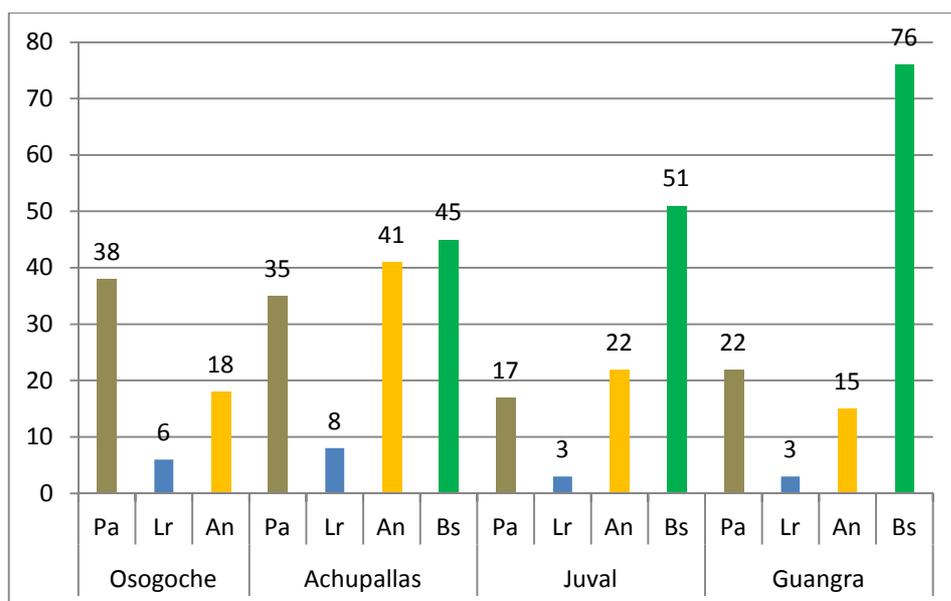


Figura 3.26: Número de especies de Aves por hábitat en las cuatro localidades de estudio⁴⁹

En cuanto a la comparación de especies entre los páramos de las cuatro localidades, los valores de similitud más altos corresponden entre las localidades de Osogoche y Achupallas, y entre Juval y Huangra (Tabla 3.33) siendo un importante factor la conectividad ecológica que existe entre estos puntos por la cercanía geográfica, y en lo referente a bosques, hay de igual forma una similitud alta entre Juval y Huangra (Tabla 3.34), siendo la razón principal, que se trata de la misma franja boscosa aledaña al río Juval, la cual presenta pendientes escarpadas siendo el sector menos fragmentado y en mejor estado (por conectividad biológica y ecológica) de conservación en la región.⁴⁹

Tabla 3.35: Matriz de similitud entre los páramos de las localidades basado en el índice de Sorensen.⁴⁹

	Osogoche	Achupallas	Juval	Huangra
Osogoche		X	X	X
Achupallas	0,68		X	X
Juval	0,47	0,42		X
Huangra	0,57	0,60	0,62	

Tabla 3.36: Matriz de similitud entre los bosques y matorrales de las localidades basado en el índice de Sorensen.⁴⁹

	Achupallas	Juval	Huangra
Achupallas		X	X
Juval	0,35		X
Huangra	0,30	0,60	

3.3.2.3. Análisis Local (MAMÍFEROS)

A través del registro directo e indirecto de algunos individuos, y la información obtenida por medio de las entrevistas a los comuneros y guías, se registraron para el área de estudio, un total de 14 especies de macro y meso mamíferos, las cuales pertenecen a 13 familias.⁴⁹

Aunque el número de especies por localidad fue similar, al igual que en el estudio ornitológico la localidad con mayor número de especies fue Huangra con 11 (Figura 3.28).

Por las especies registradas podemos señalar que los páramos y bosques están alterados, ya que gran parte de las especies registradas son tolerantes a hábitats degradados, siendo comunes los registros de *Didelphis pernigra*, *Sylvilagus brasiliensis* y *Mustela frenata*, además que dos especies nativas se las registró de forma domesticada: *Cavia porcellus* en todas las comunas y *Lama Glama* en Osogoche Alto.⁴⁹

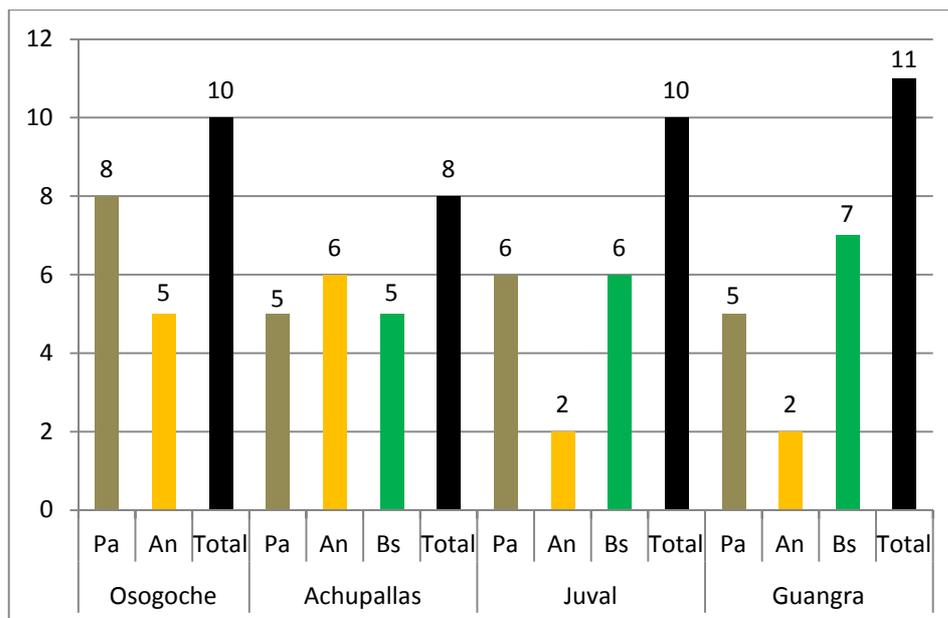


Figura 3.27: Número de especies registradas de mamíferos por hábitat en cada localidad⁴⁹

Tirirá (2007) señala que para la región alto andina (cordillera oriental) del Ecuador, se encuentran 52 especies de mamíferos, por lo que este estudio tan solo registró el 27% del total posible. Sin embargo hay dos factores que vale la pena destacar, el primero es que en este estudio no se documentan los micro mamíferos (voladores y no voladores), el grupo más diverso y de mayo endemismo en los páramos del Ecuador (Tirirá, 1999) por lo que si se involucraría las especies de Caenolestidae, Cricetidae, Soricidae, Phyllostomidae y Vespertionidae, las cuales son probables que se encuentren en la región, el número total de mamíferos en el área de estudio podría alcanzar las 34 especies. Adicionalmente hay cuatro especies (ratones de la familia Cricetidae) que no pueden encontrarse en la región (Tirirá, 2007), ya que el nudo del Azuay es una barrera geográfica, limitando su distribución al sur de los Andes, disminuyendo de 52 a 48 las especies totales para la región oriental alto andina.⁴⁹

Otro factor que provoca que haya un bajo número de especies de mamíferos, es que lastimosamente la cacería y deforestación realizada por el ser humano, ha provocado que algunas especies al parecer han sido extirpadas de la región, ya que los últimos

registros de algunas especies, de acuerdo a testimonios de las personas de mayor edad, datan de hace tres décadas o más. Entre las especies más importantes a destacar son: *Leopardus pajeros* (Gato de las pampas), *Tapirus pinchaque* (Tapir de montaña), especie muy amenazada en los andes ecuatorianos, y *Pudu mephistophiles* (Ciervo enano). A pesar de que el área se encuentra muy fragmentada con muchos pastos y potreros, siendo éste el principal factor para la desaparición o disminución poblacional de muchas especies en los páramos, también es importante señalar que se tratan de especies muy difíciles de observar o detectar por el ser humano, por lo que sin un estudio profundo y monitoreo a largo plazo, no podemos hablar de extinción local de estas especies.⁴⁹

Si comparamos los resultados de este estudio con otros estudios realizados en áreas similares, encontramos que en el Parque Nacional Llanganati (2.000 – 4.000 msnm), Castro y Román (1999) registraron tan solo nueve especies de macro y meso mamíferos, mientras que Boada (2008) registró en la cuenca del río Carchi, 16 especies, aunque ambos estudios si involucraron estudios de micro mamíferos llegando a 15 especies en los Llanganati, y 30 especies para la cuenca del Carchi.⁴⁹

De las especies registradas, cinco se encuentran amenazadas a nivel nacional (Tirirá, 2011). Estas especies son: *Tremarctos ornatus* en peligro (EN), *Coendou quichua*, *Puma concolor*, *Lycalopex culpaeus* y *Mazama rufina*, éstas cuatro en la categoría vulnerable (VU). Además dos especies: *Cuniculus taczanowskii* y *Odocoileus virginianus* se encuentran casi amenazadas (NT) en el Ecuador. En lo referente a nivel global, la UICN (2010) señala que tanto *T. ornatus* como *M. rufina* se encuentran vulnerables de extinción.⁴⁹

Respecto a especies endémicas al país, mediante entrevistas a comuneros se registró a *Coendou quichua*, sin embargo esta especie puede ya no ser endémica del Ecuador hasta confirmar un registro en el noreste de Colombia (Alberico et al., 1999 citado en Tirirá y Burneo, 2011).⁴⁹

3.3.2.4. Análisis Local (HERPETOFAUNA)

Se registraron en las cuatro localidades de estudio, un total de nueve especies, cinco de ellas anfibios y cuatro reptiles. Los anfibios encontrados pertenecen a dos familias: Hemiphractidae (dos especies) y Strabomantidae (tres especies), mientras que los reptiles pertenecen a dos familias: Gymnophthalmidae (tres especies) y Tropiduridae (una especie).⁴⁹

La diversidad y abundancia de los anfibios y reptiles disminuye conforme aumenta la altitud (Ortiz y Morales, 2000) demostrándose en este estudio con un número bajo de registros, tanto de especies como de individuos. Según Vázquez (2000), existen cinco especies de reptiles y 24 de anfibios en los páramos ecuatorianos, siendo particularmente los reptiles un grupo muy escaso en el páramo, aunque tanto en este estudio como a lo largo de los Andes ecuatorianos, la “guagsa” (*Stenocercus guentheri*) fue muy común, ya que es la única especie que puede soportar las inclemencias del clima paramero (Mena-Vásconez y Medina, 2001).⁴⁹

Aunque este estudio no se enfocó detalladamente en este grupo taxonómico, comparando con otros estudios herpetológicos encontramos resultados distintos. Tobar (2008) en la cuenca del río Carchi, registró 29 especies de anfibios y cuatro reptiles en 40 días de muestreo exhaustivo, mientras que Ortiz y Morales (2000) en el Parque Nacional Sangay para las localidades de importancia por el rango altitudinal (2.850 – 3.700 msnm) registraron siete especies de anfibios y ningún reptil, siendo

importante el esfuerzo de muestreo en este grupo (herpetofauna) para registrar un mayor número de especies.⁴⁹

La composición de especies no fue similar entre las localidades. Achupallas fue la localidad más importante registrándose todas las especies (Figura 3.29), gracias a que fue donde más días se muestreó (cinco) en una amplia variedad de hábitats, completamente diferente a lo que sucedió en Osogoche donde se registraron únicamente dos especies: *Gastrotheca pseustes* y *Pristimantis curtipes*, siendo la principal razón la altitud de la localidad, cuya altura mínima fue de 3.750 msnm.⁴⁹

De acuerdo a Ron et al. (2008) tres especies se encuentran amenazadas de extinción: *Gastrotheca pseustes* (En Peligro), *G. riobambae* (Vulnerable) y *Pristimantis cf. orcesi* (Vulnerable), mientras que a nivel global únicamente dos especies: *G. pseustes* (En Peligro) y *G. riobambae* (En Peligro) de acuerdo a la UICN (2010).⁴⁹

Respecto a los reptiles, a excepción de *Riama sp.* La cual no pudo determinarse a nivel de especie, las tres especies de reptiles registradas se encuentran en la categoría de Casi Amenazada (NT) a nivel nacional (Carrillo et al., 2005), mientras que ninguna se encuentra amenazada a nivel global.⁴⁹

Finalmente tres especies de anfibios tienen rangos de distribución restringidos a los andes ecuatorianos o endémicas del Ecuador. Estas especies son: *G. pseustes*, *G. riobambae* y *Pristimantis cf. orcesi*.⁴⁹

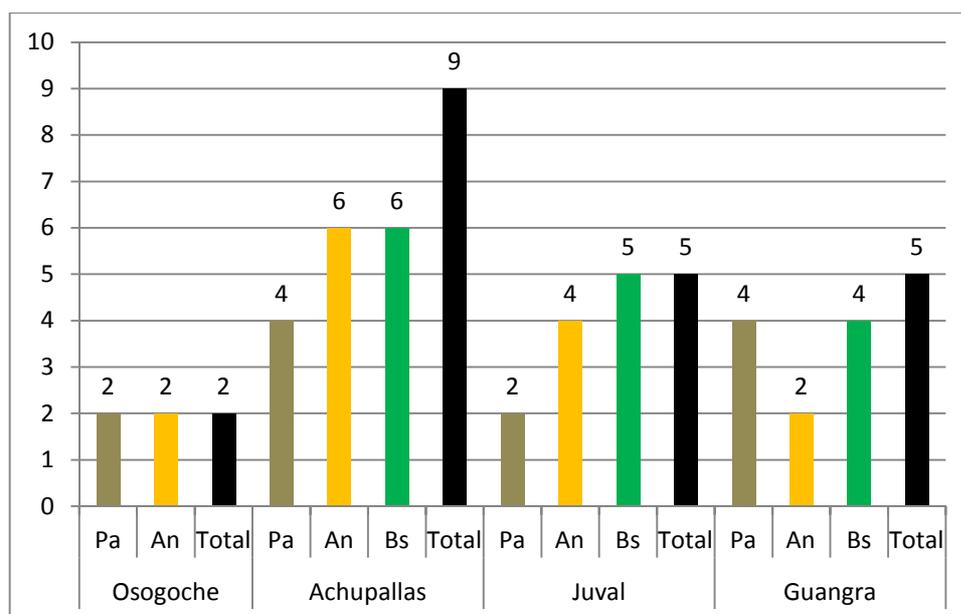


Figura 3.28: Número de especies registradas de anfibios y reptiles en las cuatro localidades⁴⁹

3.4. Factores Socio Económicos Culturales

3.4.1. Metodología

3.4.1.1. Recopilación de Información

La recopilación de información se la realizó mediante el pedido a entes gubernamentales como son:

- Ministerio de Educación.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador.

3.4.1.2. Trabajo de Campo

Lamentablemente en la salida de campo realizada no se pudo hacer encuestas a más de una persona, mediante esta encuesta se pudo obtener mucha información concerniente al pueblo de Juval.

3.4.1.3. Análisis de Datos

El análisis realizado fue en base a la población y a la situación económica que atraviesa el sector de Juval, se utilizo varios parámetros como son:

- **Demografía.-** Se utilizó los datos tanto del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC y Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador SIISE y se realizaron las proyecciones de acuerdo con las tasas de crecimiento correspondientes al Cantón Alausí.⁵⁰
- **Salud.-** se procedió a ubicar los servicios de salud pública con los que cuenta la zona.
- **Vivienda.-** Se determinó el tipo, tamaño y materiales de las viviendas de la zona, usos de las construcciones.
- **Organización (estratificación).-** En este aspecto se identificaron a las organizaciones sociales, dirigentes y líderes locales que existen en el Cantón Alausí y en la Parroquia Achupallas.
- **Caracterización socio-cultural.-** Se determinará al grupo étnico al que pertenecen los pobladores de la zona, así como sus orígenes, religiosidad, principales festividades, costumbres entre otros elementos culturales.
- **Infraestructura y servicios básicos.-** Se ubicó la infraestructura y servicios básicos con los que cuentan tanto el Cantón Alausí como la parroquia Achupallas.
- **Educación.-** Se identificaron los establecimientos de educación y el número de alumnos y profesores que existen en la zona, los datos de campo y los datos del ministerio fueron comparados.

⁵⁰ Ingenieras Geógrafas Cynthia Terán y Krislen Bastidas (Tesis de Grado Agosto del 2011)

- **Producción.-** Se realizó un análisis la producción agrícola y las otras actividades productivas que existen en la zona.
- **Comunicación y Transporte.-** Se identificaron los medios de comunicación que funcionan en el sector (radio, televisión, periódicos), además de las empresas de telefonía pública y privada que tienen cobertura en la zona de influencia del proyecto. Se verificó las vías de comunicación así como el tipo de transporte que se usa en el sector.⁵⁰

3.4.2. Análisis Regional

Siendo la cabecera cantonal Achupallas, es importante nombrar a sus principales gobernantes, así mismo nombrar a los Gobiernos Locales que rigen como son: Municipio y Juntas Parroquiales, el Alcalde del cantón Alausí es el Señor José Clemente Taday Lema; El Representante de la Junta Parroquial de Achupallas es el Señor José Manuel Quinchi.

Entre las principales dependencias estatales que funcionan en la parroquia están: la Tenencia Política cuyo representante es la Srta. Adriana Mera y la oficina de recaudación de la Empresa Eléctrica de Riobamba.



Figura 3.29: Letrero de la Tenencia Política de Achupallas⁵⁰

Población.- La Población del Cantón Alausí, según el censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC en 2001, representa el 10,6% del total de la Provincia de Chimborazo.⁵⁰

Es así que la población total del cantón Alausí es de 42823 habitantes, 22623 mujeres que representan el 52,83% y 20200 hombres equivalente al 47,17%; mientras que en la Parroquia Achupallas contaba con una población total de 10327 habitantes, de las cuales 5528 son mujeres y representan el 53,53%, y 4799 son hombres lo que equivale al 46,47% de la población.⁵⁰

Tabla 3.37: División por Zonas de la Población del Cantón Alausí.⁵⁰

CANTÓN /PARROQUIA		POBLACIÓN MUJERES	POBLACIÓN HOMBRES
Cantón Alausí	Zona urbana	2 975	2 588
	Zona rural	18 548	17 612
Parroquia Achupallas		5 528	4 799

FUENTE: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2001

Proyecciones de Crecimiento de la Población.- La población del Cantón Alausí, ha crecido en el último periodo intercensal 1990-2001, a un ritmo de 0,6% anual, lo que ha permitido elaborar una proyección de crecimiento demográfico para el periodo 2001-2010, donde se puede observar que la población total estimada para el año 2010 fue de 48 930 habitantes.⁵⁰

Tabla 3.38: Proyecciones de Población del Cantón Alausí.⁵⁰

AÑO	POBLACIÓN		TOTAL
	ÁREA URBANA	ÁREA RURAL	
2001	5695	38157	43852
2002	5997	38428	44425
2003	6265	38625	44890
2004	6541	38836	45377
2005	6831	39077	45908
2006	7142	39338	46480
2007	7455	39600	47055
2008	7.781	39.884	47.665
2009	8.111	40.184	48.295
2010	8.445	40.493	48.938

FUENTE: INEC, Datos Censo Población y Vivienda 2001

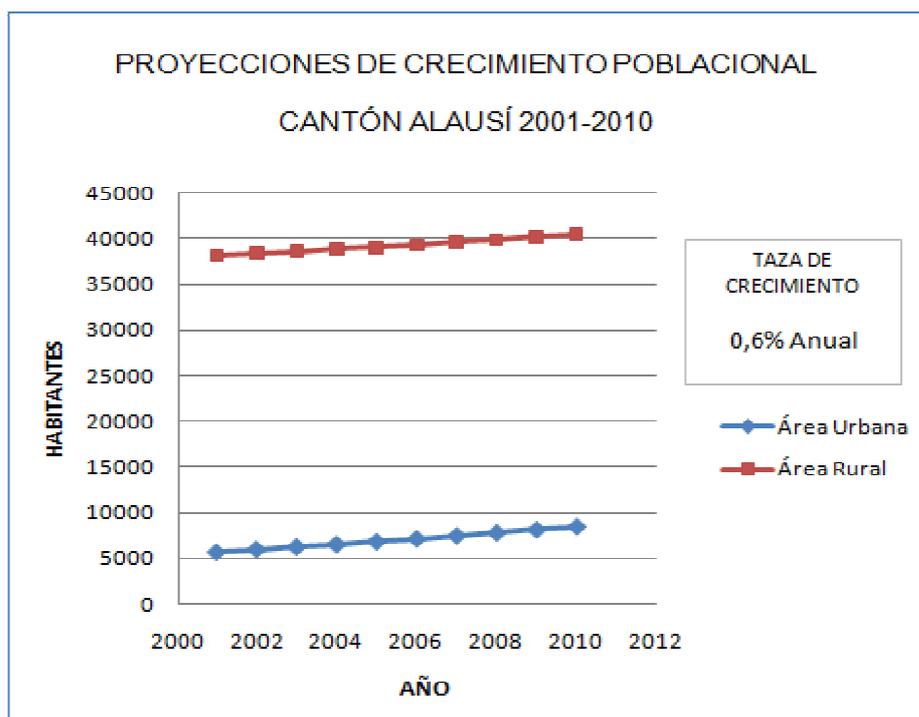


Figura 3.30: Proyecciones poblacionales del Cantón Alausí.⁵⁰

Servicios Básicos.- La medición de la cobertura de los servicios básicos es importante para conocer las condiciones de vida de la población.⁵⁰

La pobreza⁵¹ se refiere a las privaciones de la(s) persona(s) u hogar(es) en la satisfacción de sus necesidades básicas.

Tomando como referencia la encuesta de condiciones de Vida 2006 y el Censo de Población y Vivienda 2001, cuyos criterios se basaron en la metodología de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), se establece a un hogar como “pobre” si presenta una de las siguientes condiciones, o en situación de “extrema pobreza” si presenta dos o más de las siguientes condiciones:

- Vivienda con características físicas inadecuadas tales como sus techos, paredes o pisos hechos de materiales de desecho o precarios.

⁵¹SIISE Ficha Metodológica: Pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI)

- Viviendas que no cuenten con conexión a acueductos ni un sistema sanitario conectado al alcantarillado o pozo séptico.
- Hogares con alta dependencia económica y cuyo jefe de hogar no tenga aprobado más de dos años de educación primaria.
- Hogares donde existan niños(as) que no asistan a la escuela.
- Aquellos hogares donde exista hacinamiento crítico, es decir que hubieren tres personas en promedio por cuarto utilizado para dormir.⁵⁰

La población pobre por (NBI) Necesidades Básicas Insatisfechas en la parroquia Achupallas es del 98,2%, este indicador nos muestra que esta es una de las parroquias más pobres del país y que está dentro de los rangos de pobreza extrema; a nivel cantonal, el indicador Necesidades Básicas Insatisfechas NBI alcanza el 86,0%.⁵⁰

La cobertura de los principales servicios públicos en la Parroquia Achupallas es medianamente buena tomando como referencia los servicios básicos tales como: Servicio Eléctrico, Servicio telefónico convencional, Sistemas de eliminación de excretas, llamado medio sanitario (incluye tanto excusados o retretes con conexión a la red de alcantarillado o a pozos, como letrinas exteriores) y el sistema convencional que se refiere únicamente a las viviendas que cuentan con sistemas de recolección y evacuación de excrementos humanos y aguas servidas que son arrastrados por corrientes de agua; y además refiriéndonos también al servicio de recolección de basura en la parroquia.⁵⁰

Tabla 3.39: Servicios Básicos en la Parroquia de Achupallas.⁵⁰

SERVICIO PÚBLICO	PORCENTAJE
Servicio eléctrico	69,5
Servicio telefónico	1,6
Sistema de eliminación de excretas	18,6
Medios sanitarios de eliminación de excretas	38,2
Recolección de basura	4,0

FUENTE: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador SIISE-Versión 2010.

El déficit de servicios residenciales básicos es del 96,2%, este indicador se refiere a los hogares que no poseen uno o más servicios básicos ya sea abastecimiento de agua, servicio eléctrico o alcantarillado.⁵⁰

Los hogares de la parroquia en la zona urbana, son mayormente casas y mediaguas construidas mayoritariamente de adobe y seguidamente de materiales como piedra y bloque, en gran parte con techo de teja. Las viviendas que se encuentran en la zona rural son construidas de adobe y techadas con paja para aislar el frío en las zonas más altas.

Agua Potable.- De acuerdo con la información recogida por el censo del 2001⁵², el 23,3% de los hogares del cantón Alausí cuentan con abastecimiento de agua entubada tratada.

La parroquia de Achupallas cuenta con abastecimiento de agua entubada en un 7,1% de cobertura lo cual se da en el sector urbano, en el sector rural de la parroquia, el agua proviene de vertientes naturales o ríos aledaños.

⁵²Datos INEC Censo Población y Vivienda 2001

En el siguiente gráfico se muestra los porcentajes y los tipos de abastecimiento de agua que se dan en el Cantón.⁵⁰

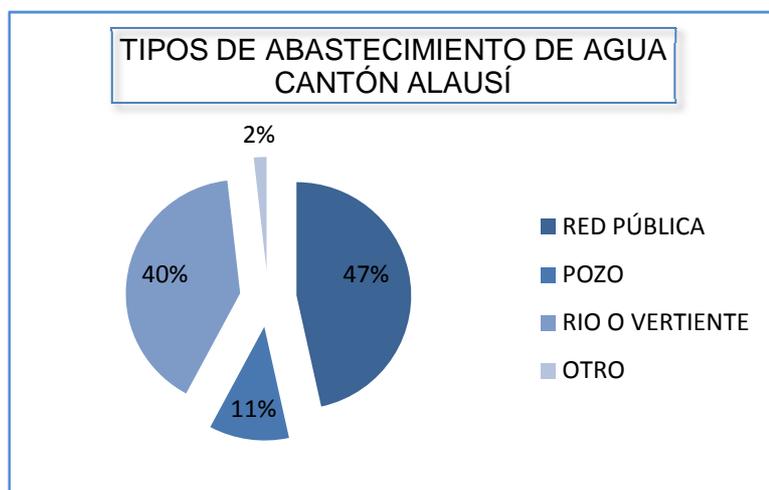


Figura 3.31: Proyecciones poblacionales del Cantón Alausí.
FUENTE: INEC, Datos Censo Población y Vivienda 2001

Alcantarillado.- En cantón Alausí el 24,9% de los hogares se benefician de un sistema de alcantarillado, el resto de la población del cantón tanto en la parte rural como urbana no disponen de alcantarillado de ningún tipo, constituyéndose en uno de los problemas ambientales de la población. En la parroquia Achupallas servicio de alcantarillado llega tan solo al 8,5% de los hogares.⁵⁰

Salud.- En el cantón Alausí existen en total unos 17 establecimientos que brindan atención, tanto públicos como privados.⁵⁰

Tabla 3.40: Establecimientos de Salud del Cantón Alausí.⁵⁰

	CENTRO DE SALUD	SUBCENTRO DE SALUD	PUESTO DE SALUD	DISPENSARIO MÉDICO
ZONA URBANA	0	1	1	1
ZONA RURAL	0	6	0	8

FUENTE: Estadísticas de recursos y actividades de salud (ERAS) – INE, 2007

Solo en la Parroquia de Achupallas existe 1 Subcentro de Salud y 2 Dispensarios Médicos.

Los otros 6 subcentros de salud se encuentran en cada una de las parroquias del cantón: (Alausí, Huasuntos, Huigra, Multitud, Sevilla y Tixán), menos en la parroquia de Sibambé.

En cambio los dispensarios médicos se encuentran distribuidos de la siguiente manera: un dispensario en las parroquias Alausí, Huasuntos, Huigra, Multitud, Sibambé y dos en la parroquia de Tixán.⁵⁰

Según el INEC en las Estadísticas y Recursos de la salud (ERAS) para el año 2007, el índice de oferta de salud cantonal es del 52,3% y es un indicador que resume las diversas dimensiones de ofertas de servicios de salud a partir de otras variables que son: médicos que laboran y en general personal de salud y los establecimientos de salud en cada cantón y parroquia.⁵⁰

Educación.- De acuerdo con los datos del INEC⁵³, el analfabetismo en el cantón Alausí es de 32.1%, en la Parroquia Achupallas es de 40,3%.

Los años de escolaridad en el cantón es de 3,2 dentro de una población de 34 años en adelante y en la parroquia Achupallas es de 1,8 años.

Las instituciones educativas del Cantón Alausí se distribuyen en el área urbana y rural, de acuerdo con los datos de las Estadísticas del Ministerio de Educación periodo 2006 – 2007 la mayor parte de establecimientos educativos se ubican en las zonas rurales.⁵⁰

⁵³Los datos corresponden al Censo 2001 tomando como referencia una población mayor a 15 años

En la comunidad de Achupallas existen un Colegio, una Escuela y un Jardín de Infantes.

Tabla 3.41: Alumnado y Recursos del Sistema Educativo del Cantón Alausí.⁵⁰

NIVEL DE EDUCACIÓN	TIPO	ALUMNOS/AS	AULAS	PLANTELES	PROFESORES/AS
Preprimaria	Privada	21	4	2	6
	Fiscal	488	38	35	58
Primaria	Privada	324	17	4	19
	Fiscal	8,398	426	142	362
Secundaria	Privada	148	26	2	25
	Fiscal	2,525	145	18	262

FUENTE: SINEC Sistema Nacional de Estadísticas Educativas del Ecuador 2006-2007

Según el censo de Población y Vivienda del 2001, se sabe que en la parroquia Achupallas existe un porcentaje de 11,9% de la población de 12 años y más que ha completado la primaria, lo cual denota una baja escolaridad. Y de la misma manera existe un 1,9% de la población mayor de 18 años que ha completado sus estudios de educación secundaria, el cual es un valor bajísimo dentro de la población.⁵⁰

En la actualidad en comunidades de la parroquia, tal es el caso de Juval, existen programas de escolarización a personas adultas. En este lugar se ha creado un colegio para personas de esta y otras comunidades donde se profundiza en los conocimientos acerca de agricultura, que es la principal fuente de sustento de la parroquia en general.⁵⁰

Vialidad y Transporte.- La principal vía de acceso hasta Achupallas es la vía E35 que une la parroquia de Alausí, cabecera Cantonal, con Guasuntos, bifurcándose en ese punto, convirtiéndose en una vía de segundo orden que no pertenece a la red vial estatal y que se encuentra recientemente pavimentada.⁵⁰

Existe la red de caminos vecinales que unen a la cabecera parroquial con las comunidades.

No existen cooperativas de transporte público que brinden servicios a la comunidad, solo se cuenta con camionetas o autos privados que brindan este servicio.

Hacia las comunidades más alejadas de la cabecera parroquial se accede mediante caminos secundarios y en muchos casos solo hay caminos de herradura.

En este momento se encuentra en construcción una vía que brinde facilidades de acceso hacia las comunidades de Juval y Huangras, atravesando la micro cuenca del Río Saucay y la micro cuenca del Río Juval.⁵⁰

Comunicaciones.- En la comunidad de Achupallas existe cobertura de telefonía fija de la empresa estatal CNT en la mayoría de los hogares, otro de los servicios que se pudo evidenciar en las parroquias rurales del cantón Alausí es el servicio de telefonía satelital. También existe telefonía móvil brindando el servicio, las operadoras celulares que prestan servicio en la zona son Claro y Movistar.⁵⁰



Figura 3.32: Letrero de telefonía celular Claro.⁵⁰

Actividad Agrícola.- Esta es la principal actividad productiva de la zona, los productos más importantes que se cultivan son papas, habas, cebada, maíz, cebollas.

En la zona cercana a las poblaciones existen cultivos diversos de ciclo corto tales como papa, haba, maíz entre otros, que van creciendo cada vez hacia zonas más altas, expandiendo la frontera agrícola y cambiando el uso de suelo existente, que de páramo se convierte en cultivos.⁵⁰

Actividad Pecuaria.- Las personas de la zona se dedican a la crianza de animales de granja como cerdos y gallinas, después en las zonas más altas existen múltiples rebaños de ganado ovino y caprino.

El ganado vacuno es usado tanto para leche como para carne.

Cultura.- La fiesta más importante en la comunidad de Achupallas es la de San Juan en el mes de junio de cada año.⁵⁰

3.4.3. Análisis Local

En la Salida de campo realizada a la población de Juval, lamentablemente no hubo la apertura requerida por parte de los comuneros, esto por un problema social entre ellos y la prefectura de Chimborazo.

Aún con el problema de por medio se pudo mantener un diálogo con una de las familias pertenecientes a la comunidad de Juval, haciendo como cabeza de familia el Sr. Jesús Sañaguarai y su esposa la Sra. María Quishpe; en base a dicho diálogo se pudo realizar el análisis específico de la comunidad de Juval.

Asentamientos Humanos.- Son alrededor de 600 personas que pertenecen a la comunidad de Juval, son 200 cabezas de familia; el número de hombres es

equivalente al número de mujeres existentes en la comunidad y hablando en forma general, la mayoría de habitantes de la comunidad de Juval no sobrepasan los 40 años de edad.

Son descendientes de la etnia Chimborazo, aunque dentro de la provincia de Chimborazo se conoce que habitaron la etnia Puruhá⁵⁴.



Figura 3.33: Comuneros de Juval.

Vivienda.- Son alrededor de 150 casas existentes incluyendo la casa comunal, las casas son en su mayoría de madera, aunque también hay casas hechas de cemento y adobe con techos de zinc y paja, los pisos son de roca o tierra.



Figura 3.34: Viviendas de la Comunidad de Juval.

⁵⁴ *Ecuador Terra Incógnita (Enero 2000)*

Agua.- No existe agua potable en la comunidad de Juval, este es un recurso con el que no cuentan, el agua con la que cuentan es la que recogen directamente del Río Juval.



Figura 3.35: Perfil del Río Juval.

Energía Eléctrica.- La comunidad de Juval si cuenta con servicio de electricidad, son muy pocas las familias que cuentan con equipos que utilicen electricidad así como televisor o equipo de sonido que entre otros son los más comunes, solamente existe un teléfono en la comunidad de Juval, este teléfono es satelital, que por lo general este es un servicio exclusivo para zonas en las cuales no hay señal de celular.



Figura 3.36: Poste de luz de la red de tendido eléctrico.

Salud.- Se cuenta con un centro de salud que lamentablemente no está aun en funcionamiento.

Actualmente en espera hasta que funcione el centro de salud, un doctor, enfermero o enfermera acuden de una a dos veces cada tres meses, por el momento los comuneros de Juval deben salir hasta las comunidades más cercanas para recibir asistencia médica, cuando existe algún caso grave tienen que salir hasta la cabecera parroquial del cantón Alausí, esto se convierte en un verdadero problema ya que de la comunidad de Juval al poblado de Achupallas existe alrededor de 6 a 7 horas. En ocasiones según los mismos moradores de la comunidad por la limitante del tiempo y por no tener asistencia médica inmediata muchas personas han perecido.

Educación.- Existen tres escuelas de las cuales sobresale una que es la principal de las tres, su nombre es “Centro Irapuato”, y además de su importancia en el aspecto educacional también es importante recalcar que es la única edificación construida con ladrillo en toda la comunidad de Juval.

Vialidad y Transporte.- La población de Juval limita con la población de Saucay al norte y la población de Huangra al sur, lamentablemente por ninguno de sus límites tienen una vía por la cual movilizarse en algún medio de transporte ya sea privado o público, la vía más cercana por donde se movilizan los comuneros de Juval es la vía que llega hasta la comunidad de Saucay.

Dicen que donde hay vías hay desarrollo, y aplicando esta frase a la población de Juval podemos decir que es verdad ya que al no haber al menos una vía que llegue hasta la comunidad de Juval, los limita mucho en su crecimiento dentro de la sociedad siendo así una sociedad no incluyente.

Los comuneros de Juval salen los días martes y sábados a las poblaciones más cercanas, esto con el fin de realizar compras necesarias para la semana, entre las poblaciones más importantes que visitan, esta la población de Saucay y cuando requieren de algo más puntual o difícil de conseguir acuden a la población de Achupallas, no está por demás decir que las salidas que realizan lo hacen a pie o a lomo de mula o caballo, realmente una travesía agotadora y que les quita mucho tiempo en sus quehaceres diarios.



Figura 3.37: Vía en construcción desde la población de Saucay hasta la población de Juval.

Comunicaciones.- La comunidad de Juval no cuenta con señal de teléfono móvil en ninguna de las operadoras existentes en el país, ni tampoco con servicio de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) en cableado para teléfono fijo, solamente existe un teléfono satelital.

Organización Política.- Aguas Pucara, Flecha Loma, Irapata y Juval Centro son los cuatro sectores en los que se divide la comunidad de Juval; la comunidad de Juval tiene un grupo de dirigentes que gobierna en la comunidad de Juval cada uno con su respectivo cargo, aunque lamentablemente no tenemos ni los nombres ni los cargos

que cada uno ocupa, nos fue posible averiguar al menos el nombre y el cargo de su principal líder, siendo el Sr. César Katancela Presidente de la Comunidad de Juval.

Actividad Agrícola.- La comunidad de Juval aún teniendo tierras muy ricas en nutrientes e ideales para practicar una agricultura sustentable no lo han hecho ya que no han recibido asesoramiento en el tema, la producción de sus tierras que obtienen mes a mes no es mucha como para pensar en vivir de la agricultura, el uso que le dan a sus cosechas es para uso propio, siendo entre los más importantes los cultivos de papas, habas, mellocos, cebada, oca.



Figura 3.38: Cultivo de Habas (izq.) y Cultivo de Cebada (der.)

Actividad Pecuaria.- La actividad agrícola es escasa, pero la actividad ganadera es mayor aunque tampoco a gran escala, el ganado Vacuno, Ovino y Caballar son los existentes en la comunidad de Juval, los animales que mas resaltan son las Vacas, Borregos, Chivos, Caballos y Mulas.



Figura 3.39: Ganado Vacuno y Caballar pastando en las montañas de la comunidad de Juval.

3.5. Análisis FODA

El análisis FODA se realizó tomando en cuenta tres recursos principales, por cada uno de los recursos se hizo una matriz FODA que nos va a permitir entender mejor la situación de la comunidad de Juval.

Tabla 3.42: Análisis FODA del Recurso Físico de la Micro Cuenca del Río Juval.

RECURSO FÍSICO		
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
INTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> • La rivera del Río Juval en su mayoría mantiene la vegetación nativa del sector. • Sus suelos no están erosionados y mantienen sus nutrientes. • La cobertura vegetal no permite que exista mucha cantidad de arrastre de sedimentos. • El caudal es muy significativo dando opción para realizar proyectos sustentables. 	<ul style="list-style-type: none"> • El clima es muy agresivo, no permite que se pueda sembrar cualquier tipo de cultivos, ni tampoco que se tenga cualquier tipo de ganado. • Es una limitante para la investigación exhaustiva y abundante el relieve montañoso que predomina en la zona.
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
EXTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> • La micro cuenca del río Juval puede convertirse en un destino turístico y de excursionismo. • Se pueden realizar proyectos hídricos por su buen caudal. 	<ul style="list-style-type: none"> • La zona puede llegar a tener sobre Pastoreo. • Puede haber una sobre explotación de los recursos agua y suelo.

Tabla 3.43: Análisis FODA del Recurso Biótico de la Micro Cuenca del Río Juval.

RECURSO BIÓTICO		
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
INTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de que la comunidad de Juval no ha recibido capacitación en la conservación del medio ambiente y de la buena utilización de recursos, son conscientes de la problemática ambiental. • La micro cuenca conserva en su mayoría el páramo herbáceo característico de la zona. • Existen aún gran cantidad de aves, mamíferos y reptiles, que mantienen el equilibrio ecológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ya existen zonas de la micro cuenca en las cuales se evidencia la quema de pasto natural y páramo herbáceo con el fin de extender la frontera agrícola. • Falta capacitación para la comunidad de Juval en el tema de manejo adecuado de los recursos naturales.
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
EXTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> • Las instituciones educativas a nivel nacional y las entidades gubernamentales del ramo muestran su interés y capacidad para apoyar a la investigación de la micro cuenca del río Juval. 	<ul style="list-style-type: none"> • Especies introducidas que pueden consumir recursos en exceso y así romper el equilibrio ecológico. • Ingreso de entes ajenos a la zona que tengan intereses personales y no contemplen el uso adecuado de los recursos.

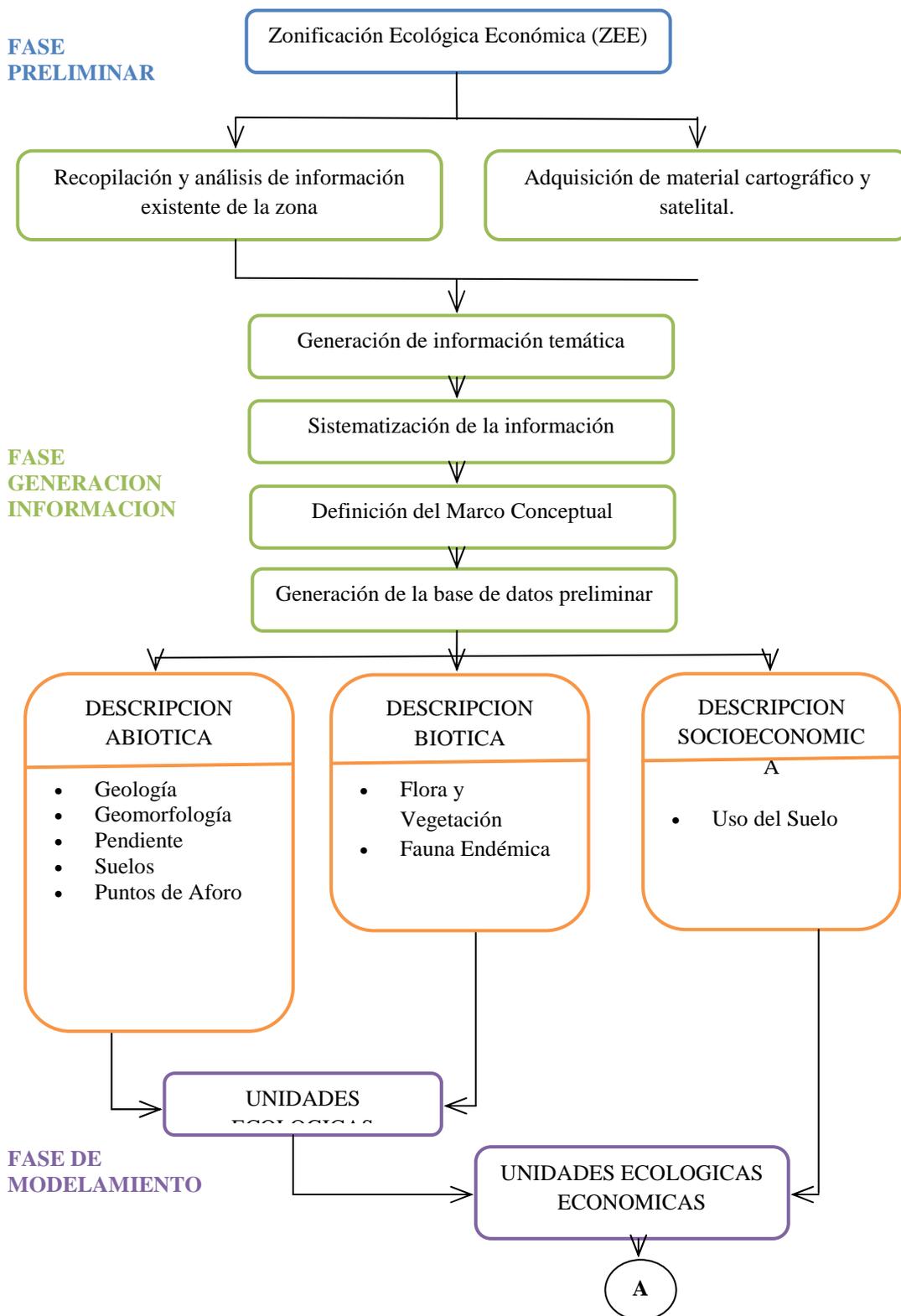
Tabla 3.44: Análisis FODA del Recurso Socio Económico Cultural de la Micro Cuenca del Río Juval.

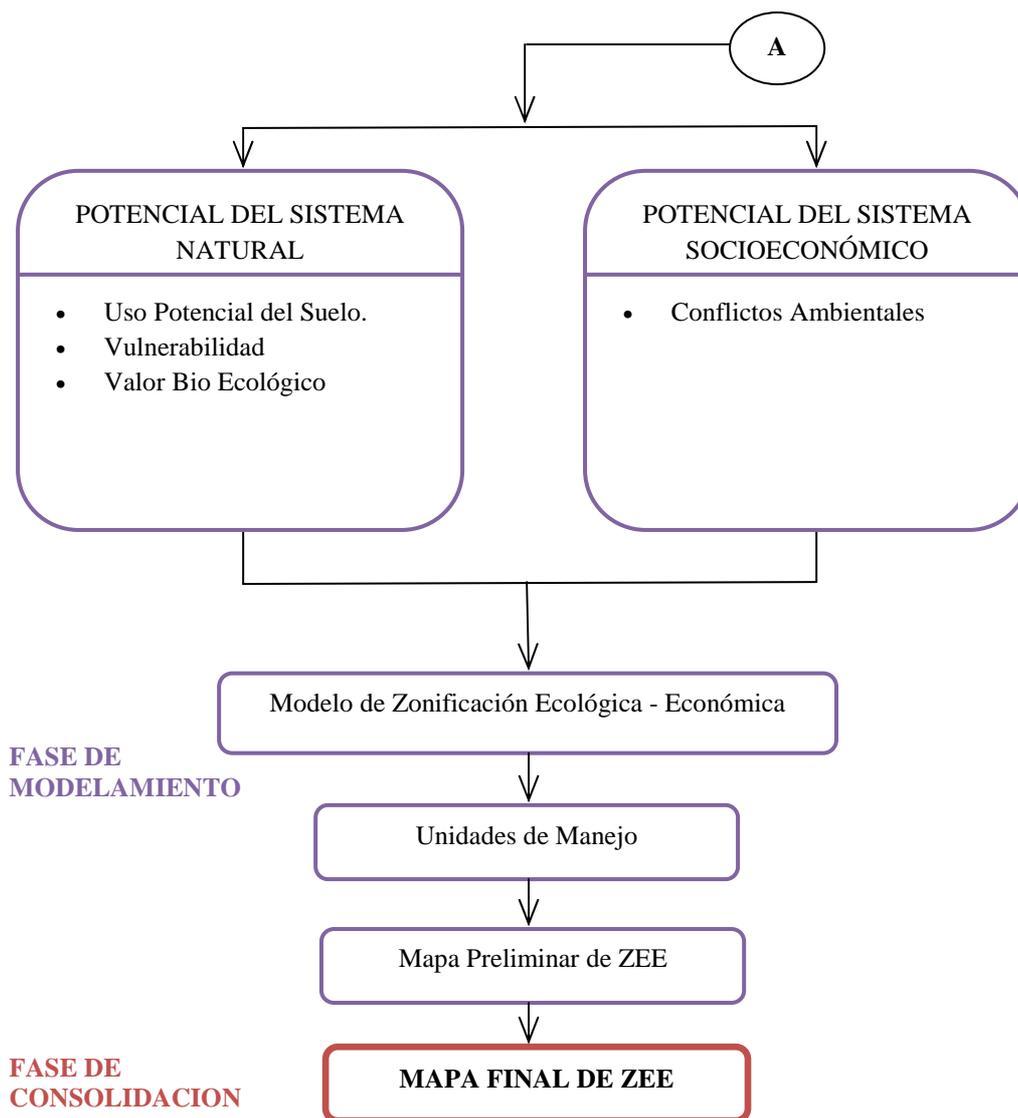
RECURSO SOCIO ECONÓMICO CULTURAL		
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
INTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> • Es una comunidad muy unida y solidaria. • La comunidad está bien organizada y muy consciente de su realidad. • Existen vestigios históricos, el más importante es el CapaqÑam (Camino del Inca). 	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de accesibilidad en automóvil a la micro cuenca del río Juval imposibilita la producción adecuada de alimentos de primera necesidad para distribuir fuera de la comunidad. • No existen todos los servicios básicos. • La educación que recibe la comunidad de Juval es muy limitada. • No existe un médico, ni servicios de salud.
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
EXTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> • La población de Juval puede vivir del turismo. • El sector dentro del que esta la micro cuenca del río Juval contiene mucha historia que ayudaría a incentivar al turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de apoyo por parte de las entidades gubernamentales del ramo en la construcción de la vía que va desde Saucay hasta Juval dejaría sin opción al desarrollo. • La falta de servicio de necesidades básicas y salud en la comunidad de Juval podría conllevar a problemas de salud a sus habitantes.

3.6. Alternativa para el Manejo de Cuencas Hidrográficas

3.6.1. Zonificación Ecológica Económica (ZEE)

3.6.1.1. Metodología⁵⁰





3.6.1.2. Fase de Modelamiento

En esta fase vamos a entender mejor la realidad de la micro cuenca del río Juval ya que podemos dar puntajes a las diferentes variables que participan en la interacción, así mismo se generaran sub modelos y cada sub modelo contendrá variables y a su vez estos contendrán atributos los cuales deberemos dar pesos para medir su importancia en cada uno de los procesos y utilizando el SIG (ArcGIS 9.3), se obtienen como resultado mapas.

3.6.1.2.1. Determinación de las Unidades Ecológicas Económicas

Las unidades van encasilladas en base a cuatro criterios que son:

3.6.1.2.1.1. Valor Productivo

Este criterio va encaminado específicamente a determinar el uso que debería darse a los recursos naturales tales como zonas que poseen mayor aptitud para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias, forestales, piscícolas, mineras, o para el desarrollo del ecoturismo.

3.6.1.2.1.2. Valor Bio Ecológico

Nos ayuda a identificar áreas con aptitud para la conservación tales como una buena diversidad biológica, cobertura vegetal, especies endémicas etc.

3.6.1.2.1.3. Vulnerabilidad

La evaluación con este criterio tiene como propósito identificar las áreas más vulnerables, con relación a procesos de erosión de suelos y deslizamientos o movimientos de tierras.

3.6.1.2.1.4. Conflictos Ambientales

Se refiere netamente al problema existente entre el uso que se le da actualmente al suelo y el uso que se le debería dar con respecto a la capacidad natural del mismo.

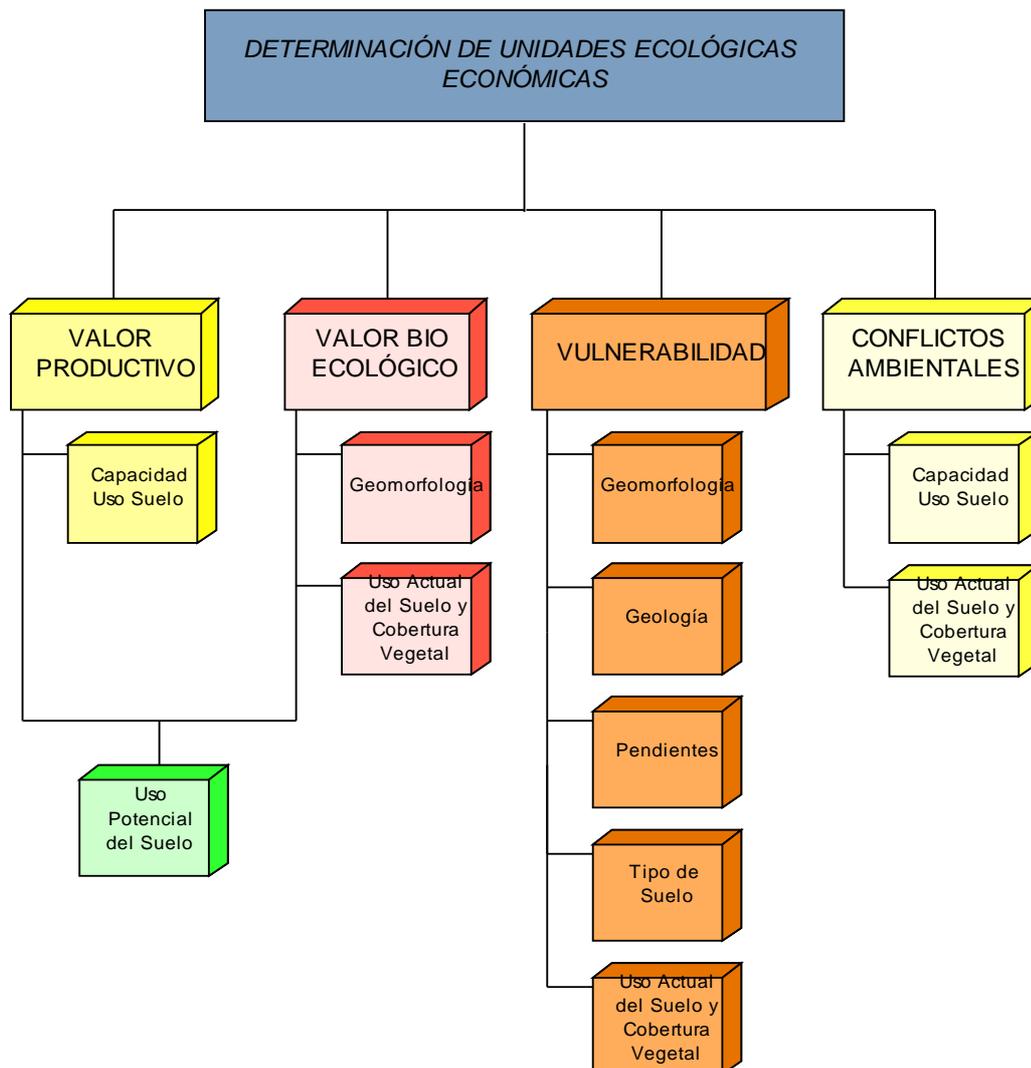


Figura 3.40: Unidades Ecológicas Económicas⁵⁰.

3.6.1.2.2. Modelo de Valor Productivo

3.6.1.2.2.1. Modelo del Mapa de Capacidad de Uso de Suelo.

Para realizar el modelo del mapa de capacidad de uso de suelo es necesario agregar algunos parámetros adicionales como:

- Pendientes.
- Uso Actual del Suelo.
- Tipos de Suelo.

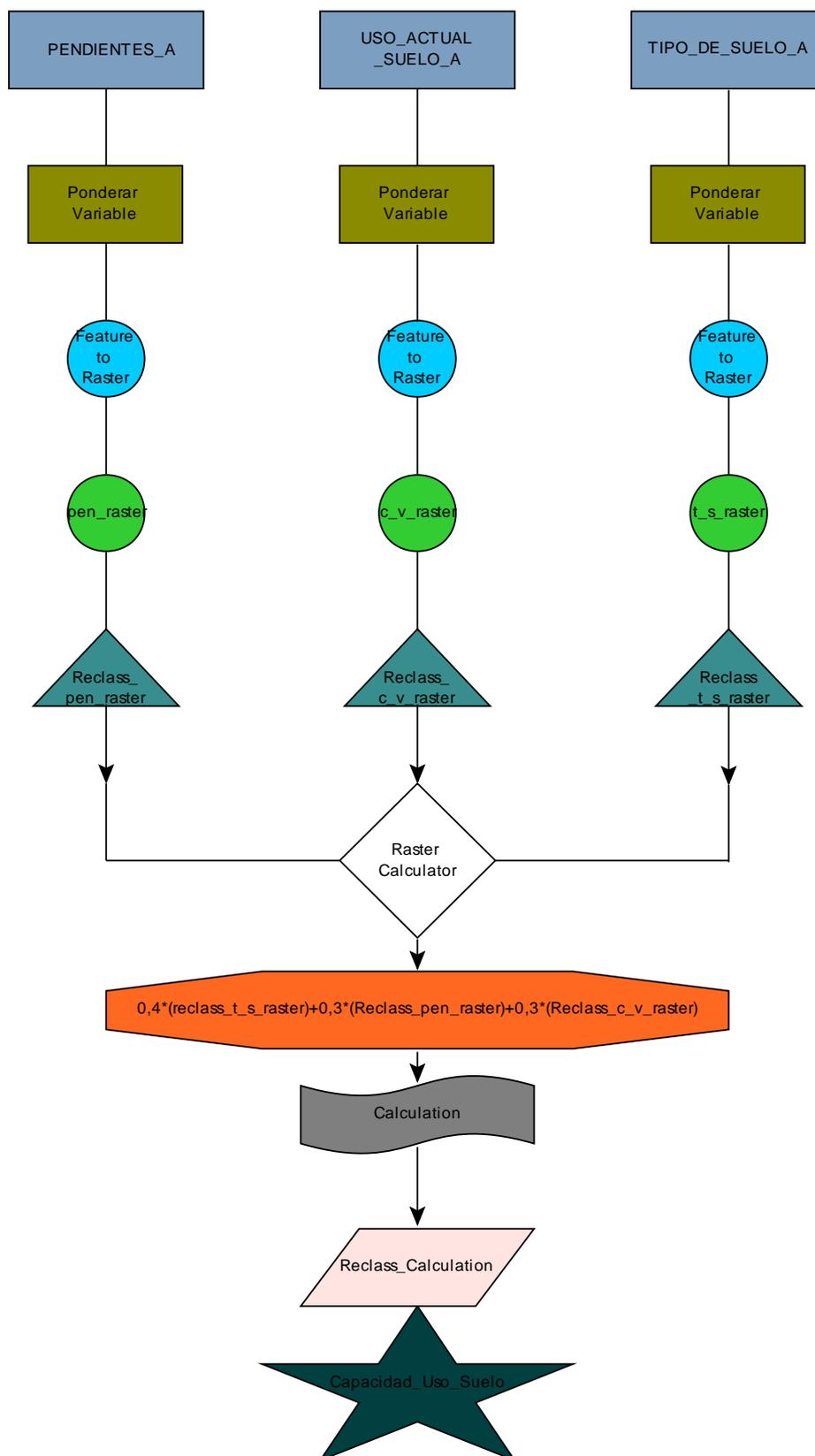


Figura 3.41: Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Capacidad de Uso del Suelo⁵⁰.

Primero se genera una matriz en la cual cada uno de nuestros parámetros van a tener pesos es decir van a ser ponderados en orden de importancia.

Tabla 3.45: Matriz para Evaluar el Valor Productivo⁵⁰.

VARIABLE	PESO	CATEGORÍA	PUNTOS
PENDIENTES	0,3	0 - 30%	2
		30 - 60 %	3
		Mayor 60%	3
TIPO DE SUELO	0,4	INCEPTISOL	3
		INCEPTISOL + ENTISOL	3
		Afloramiento Rocoso	1
USO ACTUAL DEL SUELO	0,3	Páramos	3
		Vegetación Arbustiva	2
		Pasto Natural	2
		Cultivos Ciclo Corto	1
		Pasto Cultivado	1
CLIMA*	0	Precipitación	...
		Temperatura	...

*A la variable clima no se le impuso un peso ya que sus valores son constantes en toda la micro cuenca del Río Juval.

Con respecto al sistema de categorización, aplicado en la evaluación de la capacidad de uso de la tierra, se adoptó la clasificación basada en el Sistema Americano de la USDA-LCC (UnitedStatesDepartment of Agriculture - LandCapabilityClassification), la cual define el grado de limitaciones de uso utilizando como números romanos: Clase I, para indicar tierras con ligeras limitaciones, aumentando progresivamente hasta llegar a la Clase VIII, que indica tierras con muy severas limitaciones.⁵⁰

Tabla 3.46: Clases de Capacidad de Uso de Suelo⁵⁰.

CAPACIDAD DE USO	CLASE	PUNTAJE
Agrícola y Ganadera	I - V	0 - 1
Cobertura Natural	VI - VII	1 - 2
Protección y Conservación	VIII	2 - 3

Tabla 3.47: Resultados de la Capacidad de Uso del Suelo de la Micro Cuenca del Río Juval⁵⁰.

UEE	CAPACIDAD DE USO	AREA (km ²)	AREA (%)
1	Agrícola y Ganadera	1.994	4.087
2	Cobertura Natural	4.828	9.897
3	Protección y Conservación	41.912	86.015
	TOTAL	48.734	100

3.6.1.2.3. Modelo de Valor Bio Ecológico

3.6.1.2.3.1. Modelo del Mapa Bio Ecológico

Para realizar el modelo del mapa Bio Ecológico es necesario agregar algunos parámetros como:

- Geomorfología.
- Uso Actual del Suelo.
- Calidad del Agua.

Tabla 3.48: Niveles y Grados para la Evaluación de las variables para determinar el Valor Bio Ecológico⁵⁰.

NIVEL DE VALOR BIOECOLOGICO	GRADO DE VALOR BIOECOLOGICO
MUY ALTO	2 – 3
ALTO	1 – 2
MEDIO	0 – 1

Tabla 3.49: Matriz para Evaluar el Valor Bio Ecológico⁵⁰.

VARIABLE	PESO	CATEGORÍA	GRADOS DE VALOR BIOECOLOGICO
USO ACTUAL DEL SUELO	0,6	Páramos	3
		Vegetación Arbustiva	2
		Pasto Natural	2
		Cultivos Ciclo Corto	1
		Pasto Cultivado	1
GEOMORFOLOGIA	0,4	Colinas Medianas	1
		Relieve montañoso	3
		Relieve Escarpado	3
CALIDAD DE AGUA**	0	Aguas No Contaminadas	3

* La variable FAUNA es muy importante para la evaluación del Valor Bio Ecológico, pero en este caso fue imposible analizarlo ya que no existe información georreferenciada.

** Lamentablemente no se pudo utilizar la calidad de agua como un parámetro ya que existe solo una muestra y no es representativa.

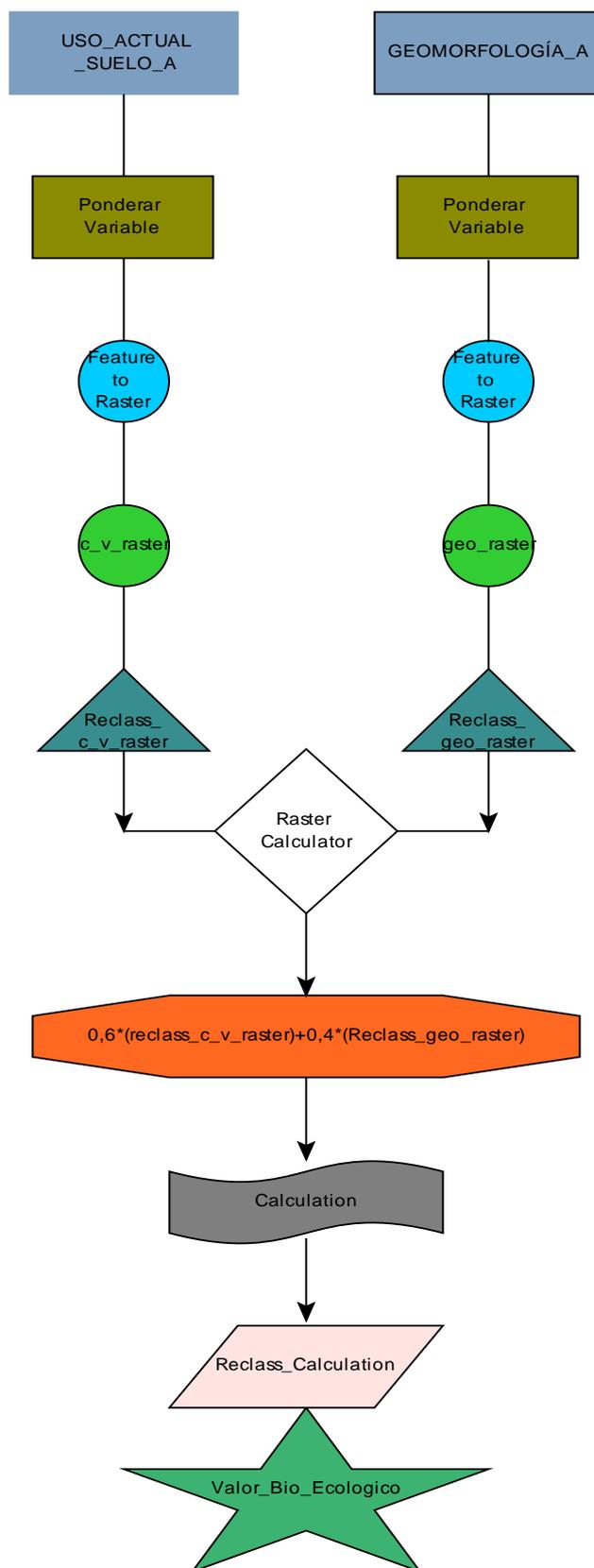


Figura 3.42: Modelo Cartográfico para la generación del Mapa Bio Ecológico⁵⁰.

Tabla 3.50: Resultados del Valor Bio Ecológico⁵⁰.

UEE	NIVEL DE VALOR BIO ECOLÓGICO	DESCRIPCION
3	MUY ALTO	Esta zona presenta un gran valor Bio Ecológico por su flora y la calidad del agua es óptima.
2	ALTO	Zonas que mantienen aún su vegetación nativa con un grado mínimo de intervención.
1	MEDIO	Zonas intervenidas por actividades productivas. Y se necesita definir sistemas de producción sostenibles.

3.6.1.2.4. Modelo de Vulnerabilidad

3.6.1.2.4.1. Modelo del Mapa de Vulnerabilidad

El objetivo de este mapa es mostrar la sensibilidad ambiental de la zona. Como en los anteriores modelos, el modelo de vulnerabilidad no es la excepción y por ende también se lo realizó tomando en cuenta las siguientes variables:

- Geología.
- Geomorfología.
- Tipos de Suelos.
- Pendientes.
- Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal.

Tabla 3.51: Niveles y Grados para la Evaluación de las variables para determinar la vulnerabilidad⁵⁰.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	GRADO DE VULNERABILIDAD
VULNERABLE	2 – 3
MODERADAMENTE VULNERABLE	1 – 2
MEDIANAMENTE VULNERABLE	0 – 1

Tabla 3.52: Matriz para evaluar la vulnerabilidad⁵⁰.

VARIABLE	PESO	CATEGORÍA	GRADO DE VULNERABILIDAD
GEOLOGÍA	0,4	argilita, arenisca tobáceos, toba	2
		Aglomerados, lava, dacita	3
		Plutones Calcoalcalinos de Tonalitas y Granodiorit	1
GEOMORFOLOGIA	0,1	Colinas Medianas	2
		Relieve Montañoso	1
		Relieve Escarpado	3
PENDIENTES	0,3	0 - 30%	2
		30 - 60 %	1
		Mayor 60%	3
TIPO DE SUELO	0,1	INCEPTISOL	2
		INCEPTISOL + ENTISOL	2
		Afloramiento Rocoso	3
COBERTURA VEGETAL	0,1	Páramo	1
		Pasto Cultivado	2
		Pasto Natural	1
		Vegetación Arbustiva	2
		Cultivos Ciclo Corto	2

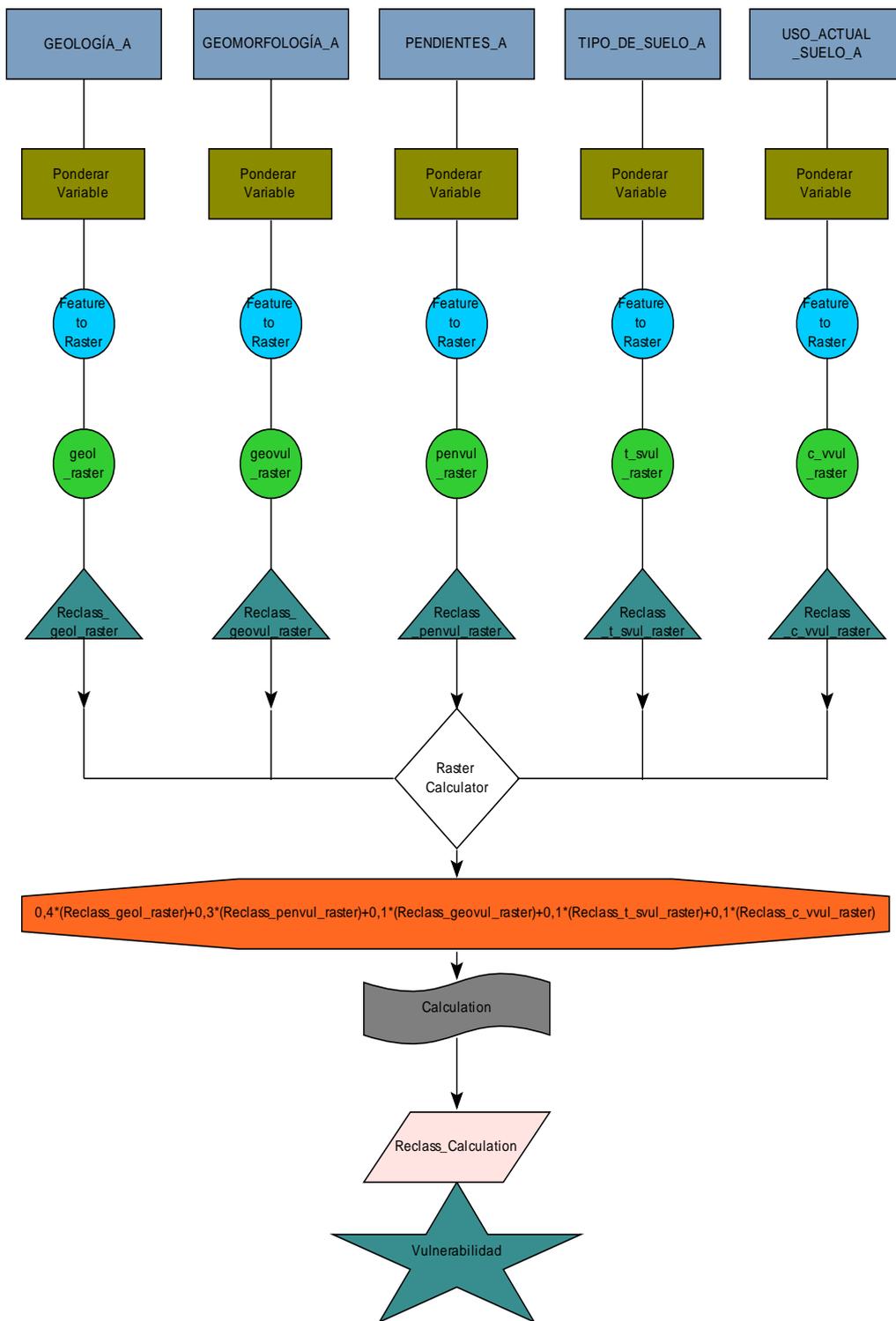


Figura 3.43: Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Vulnerabilidad⁵⁰.

Tabla 3.53: Resultados del Valor de Vulnerabilidad⁵⁰.

GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN
2 – 3	VULNERABLE	Debido a que estas zonas presentan pendientes pronunciadas y áreas descubiertas de vegetación, son altamente vulnerables a la erosión y deslizamientos.
1 – 2	MODERADAMENTE VULNERABLE	Zonas colinadas de pendiente moderadas con suelos fijos representan una amenaza moderada a la erosión y deslizamientos en suelos descubiertos y sobre utilizados.
0 - 1	MEDIANAMENTE VULNERABLE	Áreas sin amenazas mayores, cubiertas por vegetación, suelos estables y de pendientes bajas.

3.6.1.2.5. Modelo de Uso Potencial del Suelo.

3.6.1.2.5.1. Modelo del Mapa de Uso Potencial del Suelo.

Para la elaboración de este modelo se requieren dos variables las cuales fueron generadas anteriormente:

- Valor Bio Ecológico.
- Capacidad de Uso de Suelo.

Tabla 3.54: Niveles y Grados para la Evaluación de las variables para determinar el Uso Potencial del Suelo⁵⁰.

NIVEL DE USO POTENCIAL	GRADO DE USO POTENCIAL
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN	2 – 3
RECUPERACIÓN Y REGENERACIÓN	1 – 2
PRODUCCIÓN (AGRICULTURA Y GANADERÍA)	0 – 1

Tabla 3.55: Matriz para evaluar el Uso Potencial del Suelo⁵⁰.

VARIABLE	PESO	CATEGORÍA	GRADO DE USO POTENCIAL
VALOR BIO ECOLÓGICO	0,5	Muy Alto	3
		Alto	2
		Medio	1
CAPACIDAD DE USO DE SUELO	0,5	Agricultura y Ganadería	1
		Cobertura Natural	2
		Protección y Conservación	3

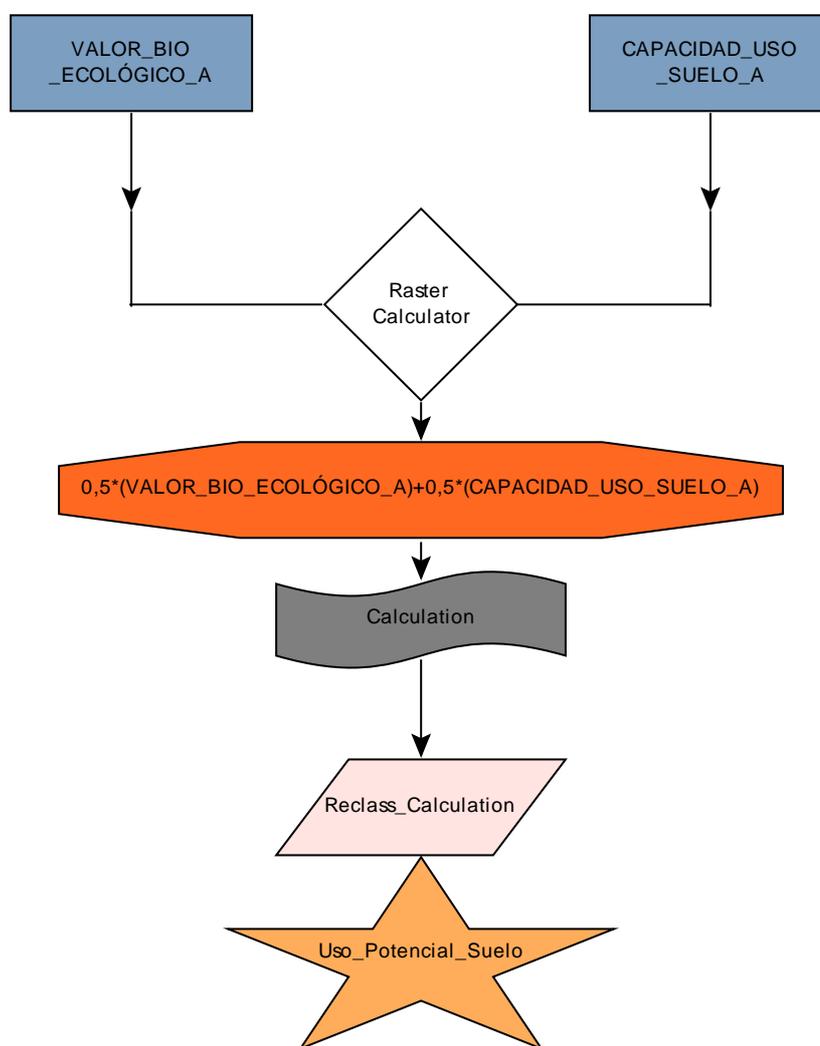


Figura 3.44: Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Uso Potencial del Suelo⁵⁰.

Tabla 3.56: Resultados del Valor de Uso Potencial del Suelo⁵⁰.

GRADO DE USO POTENCIAL	USO POTENCIAL	DESCRIPCION
2 - 3	PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN	Zonas que no muestran intervención del hombre y que posee características del suelo y de su vegetación, únicas en la zona.
1 - 2	RECUPERACIÓN Y REGENERACIÓN	Zonas ligeramente intervenidas por el hombre que aun mantienen gran parte de la Cobertura Vegetal Natural y sus suelos también mantienen gran parte de los nutrientes iniciales.
0 - 1	PRODUCCIÓN	Áreas útiles para Agricultura y Ganadería.

3.6.1.2.6. Modelo de Conflictos Ambientales.

3.6.1.2.6.1. Modelo del Mapa de Conflictos Ambientales.

Para el respectivo fin se utilizan dos variables que son:

- Uso Potencial del Suelo.
- Uso Actual del Suelo.

Tabla 3.57: Matriz para evaluar los conflictos ambientales⁵⁰.

CALIFICACION	COD
USO ADECUADO	BIEN
SUB UTILIZADO	SUB
SOBRE UTILIZADO	SOBRE

Tabla 3.58: Matriz de conflictos ambientales⁵⁰.

USO POTENCIAL USO ACTUAL	Agricultura y Ganadería	Recuperación y Regeneración	Protección y Conservación
Páramo	SOBRE	SUB	BIEN
Pasto Cultivado	BIEN	SUB	SUB
Pasto Natural	SOBRE	BIEN	BIEN
Cultivos Ciclo Corto	BIEN	SOBRE	SOBRE
Vegetación Arbustiva	SOBRE	BIEN	BIEN

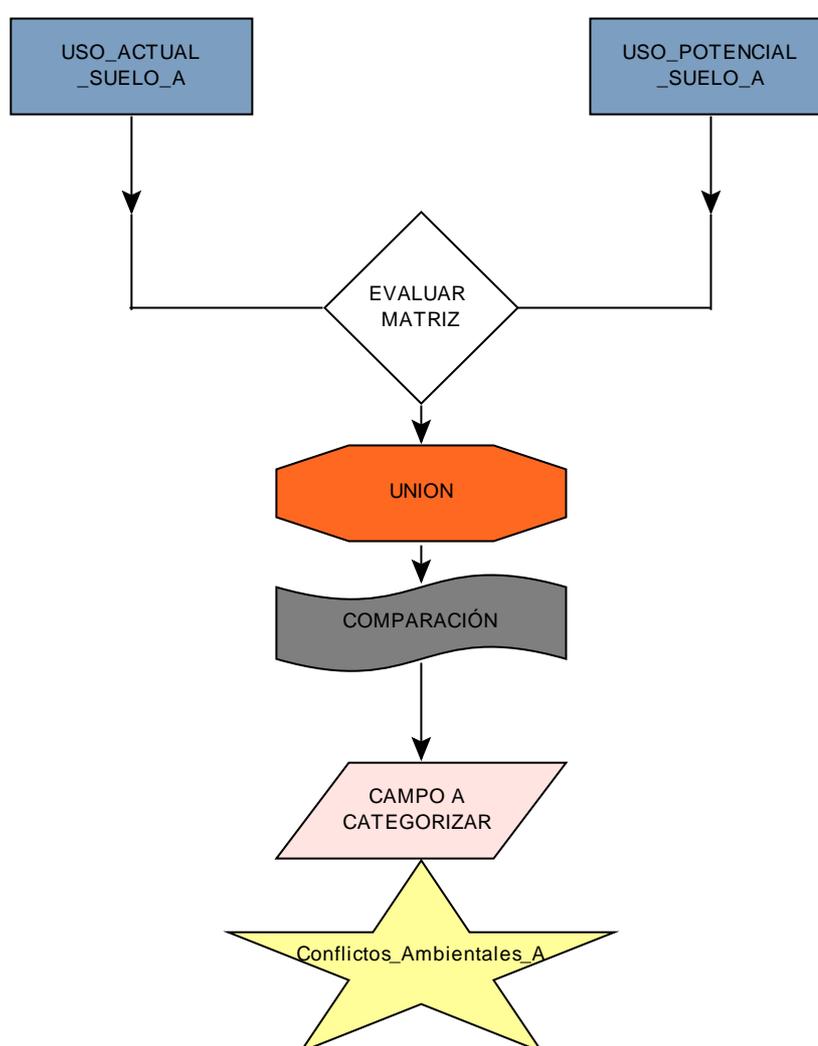
Figura 3.45: Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Conflictos Ambientales⁵⁰.

Tabla 3.59: Resultados del Valor de Conflictos Ambientales⁵⁰.

UEE	CONFLICTOS DE USO	AREA (km ²)	AREA (%)
BIEN	USO ADECUADO	23,462	48,556
SOBRE	SOBRE UTILIZADA	2,758	5,954
SUB	SUB UTILIZADO	22,026	45,490
		48.734	100

La tabla de Resultados del Valor de Conflictos Ambientales, nos muestra claramente que no existe un área considerable de conflictos que pueda ser tomada en cuenta como para integrarla en la Zonificación definitiva del área de estudio.

3.6.1.3. Fase de Consolidación

La fase de modelamiento nos va a permitir elaborar finalmente el mapa de Zonificación Ecológica Económica (ZEE).

El mapa definitivo de ZEE va a estar dividida en tres zonas que son:

- Zonas de Producción.
- Zonas Críticas.
- Zonas Especiales.

Tabla 3.60: Zonas de Producción⁵⁰.

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA		
ZONA DE PRODUCCION	DESCRIPCION	Incluye a las áreas que podrán ser dedicadas a actividades productivas, teniendo como premisa el buen uso y manejo del suelo. El manejo de esta zona se hará bajo criterios de sostenibilidad, de manera que el desarrollo de la misma no cause ningún deterioro en la estructura y funcionalidad de los ecosistemas ni de los recursos naturales presentes.
	USO PRINCIPAL	Corresponde a todas las actividades productivas que propendan por el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, manteniendo la capacidad productiva de los suelos.
	USOS COMPATIBLES	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de infraestructura que permita mejorar la captación, suministro y distribución de agua. • Investigaciones básicas orientadas al desarrollo de alternativas productivas que tengan rentabilidad económica y viabilidad ecológica y al mejoramiento de los sistemas actuales. • Desarrollo de prácticas de manejo y conservación de suelos.
	USOS PROHIBIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Vertimiento de aguas residuales a las corrientes hídricas. • Uso excesivo de agroquímicos que puedan causar afectación de las aguas y suelo. • Introducción de especies de fauna y flora exóticas que puedan ocasionar grave riesgo a los recursos bióticos existentes en la micro cuenca.
	USOS CONDICIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de carreteras y obras de infraestructura mayores como represas. • Construcción de urbanizaciones campestres.

Tabla 3.61: Zonas Críticas⁵⁰.

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA		
ZONAS CRÍTICAS	DESCRIPCION	<p>Corresponde a aquellas áreas que a pesar de haber sido alteradas por actividades antrópicas, tienen especial importancia ecológica bien sea por su ubicación en sectores donde presentan nacimientos de agua, por su localización en inmediaciones de relictos de bosques o páramos. Los criterios para delimitar estas zonas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas sin cobertura vegetal original. • Zonas de paramo que se encuentre deteriorados o desprovistos de la vegetación original. • Zonas deterioradas que representen amenaza potencial por la ocurrencia de procesos erosivos.
	USO PRINCIPAL	<p>Corresponde al diseño e implementación de todo tipo de actividades que conduzcan efectivamente a la recuperación de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas afectados.</p>
	USOS COMPATIBLES	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de áreas mediante labores de manejo de suelos. • Reforestación debe utilizarse exclusivamente especies nativas. • Investigaciones sobre tecnologías de restauración. • Monitoreo Ambiental
	USOS PROHIBIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de vegetación nativa. • Relleno de los humedales. • Producción agrícola y ganadera. • Quemaz
	USOS CONDICIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de represas, carreteras y otras obras de infraestructura que puedan causar alteraciones mayores al medio natural o dificultar su recuperación.

Tabla 3.62: Zonas Especiales⁵⁰.

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA		
ZONAS ESPECIALES	DESCRIPCION	Dentro de esta zona se incluyen todos aquellos sectores considerados de importancia ambiental por la presencia de elementos naturales esenciales para la prestación de bienes y servicios ambientales fundamentales para el desarrollo local y regional, así como las áreas que presentan un bajo grado de alteración antrópica o que muestran una especial fragilidad ecológica.
	USO PRINCIPAL	Debe estar orientado a la conservación y la protección de los recursos naturales y por lo tanto el desarrollo de los demás actividades debe estar sujeto al cumplimiento de este propósito.
	USOS COMPATIBLES	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación con miras de enriquecimiento del bosque alto andino y páramo, protección del suelo y la micro cuenca hidrográfica. • Obras para el manejo y la regulación del recurso hídrico. • Desarrollo de todo tipo de acciones para control de incendios.
	USOS PROHIBIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Producción agrícola y ganadera. • Asentamientos humanos. • Deforestación, quemas y eliminación de la vegetación del páramo.
	USOS CONDICIONADOS	Uso de recursos naturales con fines investigativos por parte de instituciones científicas o universitarias, o personas naturales.

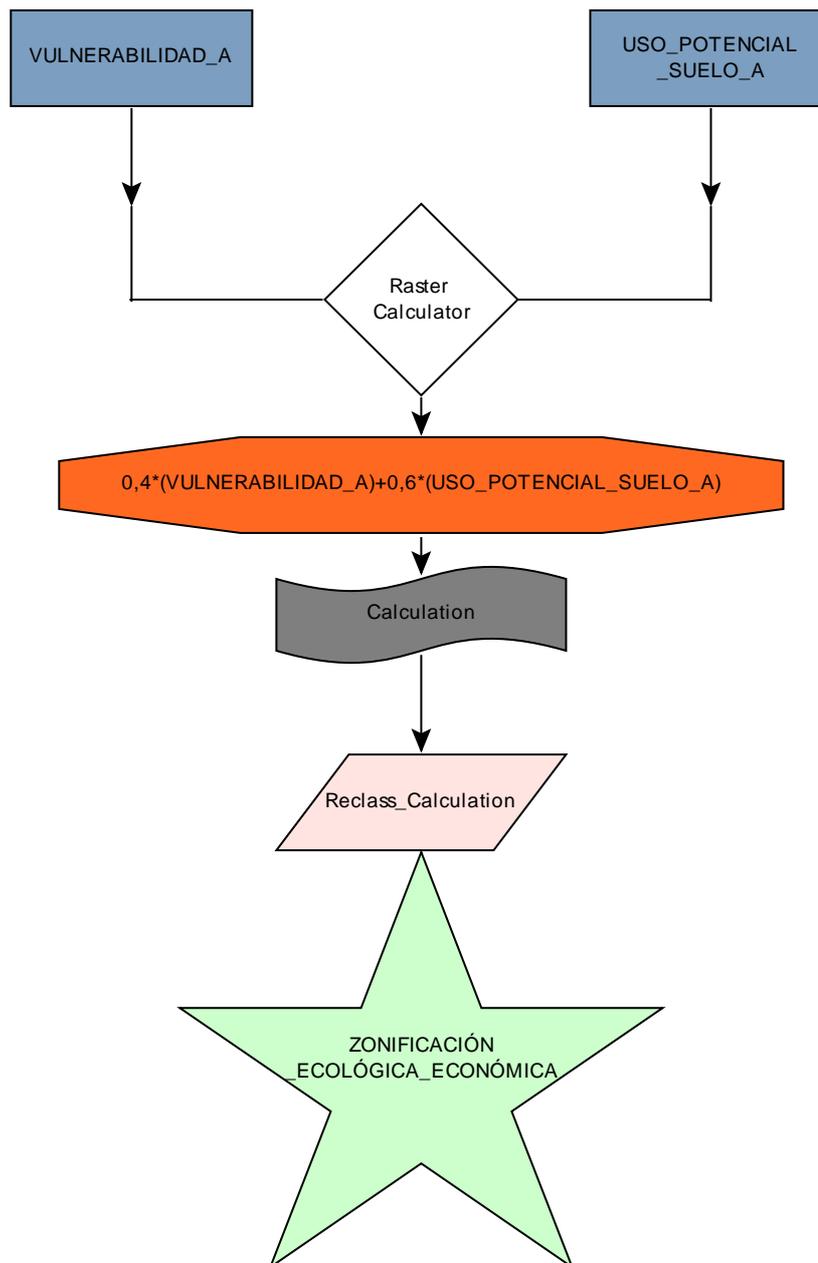


Figura 3.46: Modelo Cartográfico para la generación del Mapa de Zonificación Ecológica Económica⁵⁰.

Tabla 3.63: Matriz de Identificación por Unidades Ecológicas Económicas⁵⁰.

ZEE	AREA (Km2)
ZONAS PRODUCTIVAS Agrícola y Ganadera	3,354
ZONAS CRÍTICAS Recuperación y Regeneración	24,751
ZONAS ESPECIALES Protección y Conservación	20,628

CAPITULO IV

4. DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE UN SIG PARA LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA (ZEE).

4.1. Catálogo de Objetos

El catálogo de objetos permite estandarizar la información, esto ayuda a que cualquiera que sea la persona que desee utilizar dicha información, la pueda entender sin ningún inconveniente.

El catálogo de objetos para la cartografía básica fue elaborado en base a los estándares nacionales regulados por el Instituto geográfico Militar, por su parte el catalogo de objetos para la cartografía temática fue desarrollada por el autor de la tesis en función de sus necesidades.

4.1.1. Componentes del Catálogo de Objetos

4.1.1.1. Categoría

Es la base madre de donde se inicia la categorización por medio de los FeatureDataset siendo cada uno de estos un Mapa Temático, según corresponda.

4.1.1.2. Sub Categoría

Es cada uno de los mapas temáticos.

4.1.1.2.1. FeatureDataset

Se le llama FeatureDataset al nombre de cada mapa en el cual se encuentra cada uno de los elementos u objetos.

4.1.1.3. Objeto

Es cada uno de los elementos abstraídos tomando en cuenta la realidad y la escala en la que se puede generar la información.

4.1.1.3.1. FeatureClass

Este elemento es la nomenclatura que se le asigna a cada objeto, la nomenclatura se la ubica al final de cada nombre del objeto utilizando un guion bajo como divisoria entre el nombre del objeto y la nomenclatura asignada que en este caso será:

- `_P`, para coberturas tipo punto.
- `_L`, para cobertura tipo líneas.
- `_A`, para cobertura tipo polígono.

4.1.1.4. Atributos

Los atributos son elementos contenidos en una tabla asignados a cada uno de los objetos definidos, los atributos son alfa o numéricos o alfanuméricos.

4.1.1.5. Dominios

Son los límites o rangos que contienen cada fila y columna de una tabla de atributos, los dominios siempre están definidos en campos y pueden ser rangos de tipo numérico o calificativos.

En la micro cuenca del río Juval aplicando la metodología para la elaboración del catálogo de objetos se obtuvo la siguiente clasificación:

Tabla 4.1: Matriz de Identificación por Unidades Ecológicas Económicas de las respectivas Zonas de Uso

ID	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	OBJETOS
A01	Micro_Cuenca_Río _Juval	Mapa_Base	CURVA_NIVEL_L PUNTO_ACOTADO_P RIO_L LAGO_LAGUNA_A SENDERO_L POBLADO_P DELIMITACION_CUENCA _JUVAL_A
A02		Mapa_de_Isotermas	ISOTERMAS_A
A03		Mapa_de_Isoyetas	ISOYETAS_A
A04		Mapa_de_Muestras_Agua	MUESTRA_AGUA_JUVAL_P
A05			PUNTOS_AFORO_JUVAL_P
A06		Mapa_de_Pendientes	PENDIENTES_A
A07		Mapa_de_Tipos_de_Suelo	TIPO_DE_SUELO_A
A08		Mapa_de_Uso_Actual_del _Suelo_y _Cobertura_Vegetal	USO_ACTUAL_SUELO_A
A09		Mapa_Geológico	GEOLOGÍA_A FALLAS_GEOLOGICAS_L DEPÓSITOS_GLACIARES_A
A10		Mapa_Geomorfológico	GEOMORFOLOGÍA_A HORNS_A CIRCOS_GLACIARES_L
A11		Mapa_de_valor_Bio_Ecol ológico	VALOR_BIO_ECOLÓGICO_A

A12		Mapa_de_Uso_Potencial_ del_Suelo	USO_POTENCIAL_DEL_SUEL O_A
A13		Mapa_de_Capacidad_de_ Uso_de _Suelo	CAPACIDAD_DE_USO_DE_S UELO_A
A14		Mapa_de_Vulnerabilidad	MAPA_DE_VULNERABILIDA D_A
		Mapa_de_Zonificación_Ec ológica _Económica	ZONIFICACIÓN_ECOLÓGICA _ECONÓMICA_A

4.1.2. Base de Datos Espacial e Implementación de una Geodatabase

Es fundamental que la información que deseemos añadir o poner dentro de una geodatabase, se encuentre previamente bien estructurada, la misma que debe ser entendible y de fácil manejo para el usuario.

La geodatabase es una colección de datasets de diversos tipos que se utiliza en ArcGIS y se administra en una carpeta de archivos o una base de datos relacional. Es la fuente de datos nativa para ArcGIS y se utiliza para la edición y automatización de datos en ArcGIS.

Las coberturas temáticas fueron almacenadas en geodatabase debido a que tienen las siguientes ventajas:

- Tiene única localización de los datos almacenados.
- La validación espacial y de atributos.
- Tiene soluciones escalables de almacenamiento.
- Manejo de redes geométricas.

CAPITULO V

5. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO

5.1. Momento Explicativo

Definimos según los indicadores más importantes que tiene cada uno de los factores estudiados y en base a aquello el estado en el que se encuentran actualmente.

Para hacerlo más fácil de entender, se utilizó tres símbolos los cuales definirán el estado de cada elemento:

Malas Condiciones  ;

Condiciones Constantes -----;

Buenas Condiciones  .

Tabla 5.1: Matriz de Identificación de Indicadores⁵⁰.

FACTOR	VARIABLES	INDICADORES	CRITERIO
ABIÓTICO	Geología	No aplica	
	Geomorfología	Meteorización de las rocas	-----
	Hidrología	Caudal	
	Suelo	Proporción de superficie protegida	-----
		Nivel de fertilidad del suelo	
	Clima	Temperatura	-----
		Precipitación	-----
	Calidad de Agua	OD	-----

	Sedimentos	No aplica	
BIÓTICO	Flora	Endemismo	✓
	Fauna	Endemismo	✓
SOCIO- ECONÓMICO CULTURAL	Demografía	Tasa de crecimiento demográfico	-----
		Tasa de migración	✗
	Salud	Centros de salud	✗
	Vivienda	NBI (Necesidades básicas insatisfechas)	✗
	Servicios Básicos	Hogares con acceso alcantarillado	✗
	Educación	Hogares con acceso a agua potable	✗
		Hogares con acceso a luz eléctrica	✓
		Analfabetismo	-----
	Producción	Escolaridad	-----
		Producción Agrícola	-----
	Comunicación	Producción Ganadera	-----
		Vías de acceso	✗
		Medios de transporte	✗

5.1.1. Definición de Conflictos

- Al formar parte del Parque Nacional Sangay existe el riesgo constante que en cualquier momento el volcán del mismo nombre haga erupción.

- La incertidumbre de no saber exactamente a qué provincia pertenece la comunidad de Juval es un peligro ya que puede verse afectado por los intereses políticos de una u otra provincia interesada.
- El riesgo que existe en la zona por posibles deslizamientos se debe principalmente a las pendientes tan fuertes que caracterizan a la micro cuenca y al clima específicamente a las precipitaciones que son constantes en todo el año.
- La falta de vías de acceso imposibilita y limita mucho a la comunidad marginándola por la falta de comunicación.
- Poco a poco la agricultura en la comunidad se expande de manera descontrolada, esto produce una pérdida de vegetación y deja indefensa a la micro cuenca del río Juval ante la erosión e incluso con el pasar del tiempo ante la total desertificación.

5.1.2. Definición de Capacidades

- Las tierras de la micro cuenca del río Juval son muy ricas en humus por ende contienen gran cantidad de nutrientes y son muy útiles para la agricultura sustentable.
- La micro cuenca del río Juval tiene un gran potencial hídrico, sus caudales son de gran valor y no existe gran cantidad de arrastre de sedimentos, se pueden realizar proyectos de generación eléctrica para uso local e incluso en la cuenca baja del río Juval se pueden realizar proyectos de generación eléctrica regionales o incluso nacionales.

- Existen vestigios culturales muy importantes y a la vez muy poco conocidos y que podrían servir para promocionar a la comunidad como un destino turístico, un claro ejemplo de estos vestigios es el “Qhapac Ñan” o camino del Inca.
- La Biodiversidad de la zona también puede ser una herramienta muy útil para incentivar al turista nacional y extranjero a que visite la comunidad de Juval.
- Por último y seguramente más importante se encuentra el potencial humano, ya que sin el elemento humano ninguna de las otras capacidades tendría un valor agregado. Es fundamental que los comuneros de Juval reciban capacitación en las diferentes actividades que se podrían llevar a cabo en la micro cuenca del río Juval.

5.2. Momento Normativo

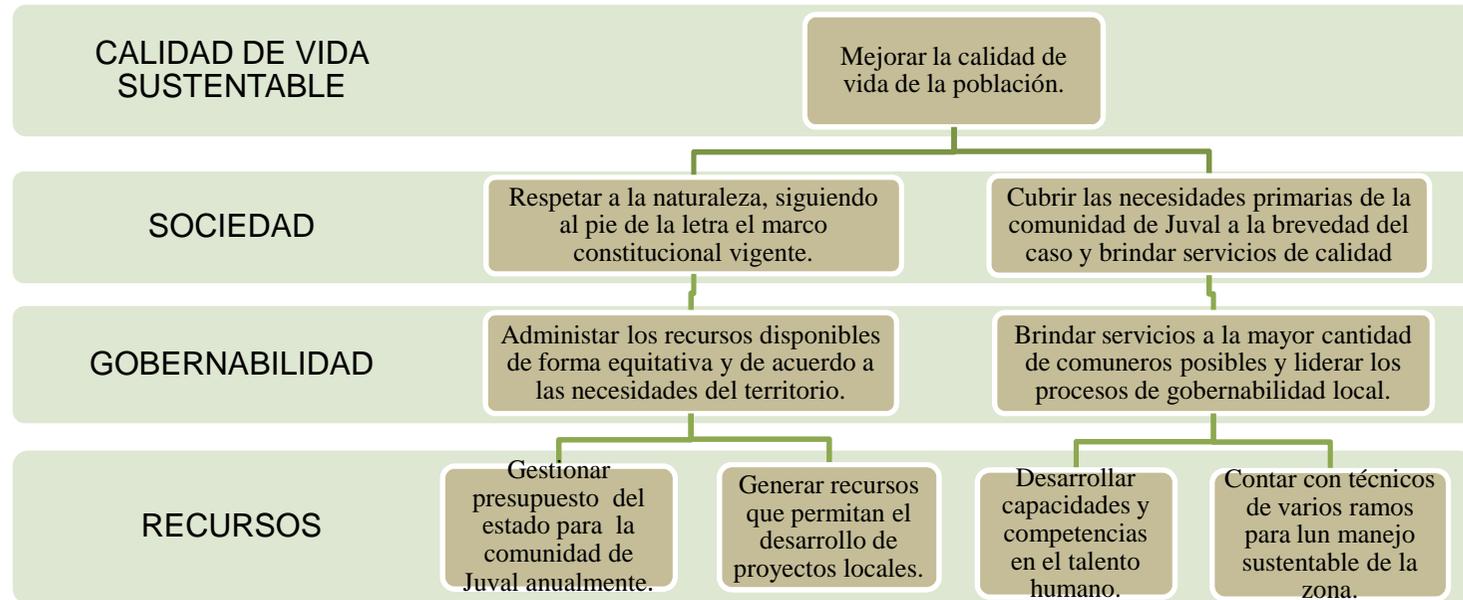
5.2.1. Formulación de la Misión

Demostrar la importancia que tiene la micro cuenca del Río Juval en general para todo el país y específicamente para la Represa Hidroeléctrica Paute en la búsqueda de mantener el caudal ecológico intacto con el fin de satisfacer las necesidades de obtención de agua de las comunidades alrededor del río Juval y del Ecuador.

5.2.2. Formulación de la Visión

El territorio de la micro cuenca del río Juval se proyecta hacia un desarrollo sustentable, aprovechando sus potencialidades físicas, culturales y ambientales⁵⁰.

5.2.3. Mapa Estratégico



5.2.3. Formulación de Políticas y Líneas de Acción Estratégicas

Las siguientes políticas y estrategias se extrajeron del Plan de Desarrollo 2007 que forma parte del Plan Nacional del Buen Vivir creado por la SENPLADES⁵⁰.

Tabla 5.2: Formulación de Políticas y Líneas de Acción Estratégicas⁵⁰.

POLÍTICAS	ESTRATEGIAS
1. Manejar de forma integral los recursos hídricos y en general los recursos naturales poniendo como un conjunto total de recursos a una cuenca hidrográfica.	Desarrollar políticas integrales principalmente con respecto al recurso agua.
	Desarrollo de un marco legal e institucional coherente y participativo tomando en cuenta siempre las necesidades primarias y poniendo como ente fundamental de desarrollo al ser humano.
2. Incentivar el desarrollo local participativo y promover un desarrollo territorial equilibrado e integrado.	Apoyo a la ejecución de los planes de desarrollo local, contando con el apoyo de la inversión pública.
	Fortalecimiento de la autonomía de los gobiernos locales y de las organizaciones sociales.
3. Impulsar procesos de innovación institucional para la gobernanza participativa.	Promoción a la institucionalización de veedurías ciudadanas con financiamiento público.
	Promoción de mecanismos de cogestión y control participativos a nivel de los territorios: Consejos Gestores de Salud, Educación, Recurso Agua, Ambiente y Servicios Públicos.
4. Capacitar a las comunidades que viven en las cercanías a la cuenca hidrográfica del río Juval de manera continua.	Brindar talleres continuos en el área agropecuaria y en la elaboración de proyectos sustentables.

5.3. Momento Estratégico

5.3.1. Formulación de Estrategias

Las estrategias que se presentan en la tabla 5.3 es el camino a seguir tomando como punto de partida los objetivos estratégicos y como punto de llegada la visión.

Tabla 5.3: Definición de Estrategias por Componentes⁵⁰.

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	ESTRATEGIAS
ABIÓTICO	Geología	Fortalecer la investigación geológica en la zona y que el presente documento sea un punto de partida y buena fuente de consulta para futuras investigaciones.
	Geomorfología	Fortalecer la investigación geomorfológica en la zona y que el presente documento sea un punto de partida y buena fuente de consulta para futuras investigaciones.
	Hidrología	Apoyar futuras políticas estatales de protección del recurso agua.
	Clima	Fortalecimiento a la red de monitoreo climático que posee el INAMHI, mediante la ubicación de nuevas estaciones en zonas aledañas a la zona de estudio.
	Tipos y Usos del Suelo	Fortalecimiento de las regulaciones para el uso adecuado del suelo dependiendo de sus aptitudes.
	Calidad de Aguas	Realizar socialización y propagación de programas encaminados al buen uso y conservación del agua y sus fuentes.
	Sedimentos	Impulsar normativas para el control de la contaminación de metales de los sedimentos en todos los ríos de la provincia de Chimborazo.
BIÓTICO	Flora	Fortalecer la investigación geológica en la zona y que el presente documento sea un punto de partida y buena fuente de consulta para futuras investigaciones.
	Fauna	Fortalecer la investigación geológica en la zona y que el presente documento sea un punto de partida y buena fuente de consulta para futuras investigaciones.
SOCIO ECONÓMICO CULTURAL	Demografía	Fomentar programas de educación sexual y reproductiva en todas las comunidades de la zona.
	Salud	Apoyar programas comunitarios principalmente de prevención, contando con el apoyo de entidades de salud pública.
	Vivienda y Servicios Básicos	Realizar gestiones pidiendo a las distintas entidades gubernamentales el apoyo necesario para mejorar la calidad de vida de las comunidades de la zona, proveyéndolos de servicios básicos y realizar mingas comunitarias para la construcción de viviendas.
	Educación	Realizar talleres continuos con el fin de capacitar y actualizar a los educadores designados para la comunidad de Juval.
	Producción	Apoyo a la creación de asociaciones de artesanos y microempresarios.
	Comunicación y Transporte	Pedir a las autoridades pertinentes la apertura de una vía principal que a su vez ayude a que una empresa de transporte público transite por dicha vía.

5.3.2. Definición de Indicadores

En este capítulo se definen metas para cada indicador se definen metas compuestas de cantidades y períodos de consecución.

Tabla 5.4: Definición de Metas para los respectivos indicadores⁵⁰.

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	INDICADORES	METAS
ABIÓTICO	<i>Geología</i>	No Aplica	
	<i>Geomorfología</i>	Meteorización de las Rocas	Mantener la cantidad de bosque nativo y endémico de la zona al menos en un 80% para evitar la meteorización en un lapso de diez años.
	<i>Hidrología</i>	Caudal	Mantener el caudal actual en un lapso de diez años.
	<i>Suelo</i>	Proporción de Superficie Protegida	Conservar la cantidad de bosque nativo y endémico que se encuentre dentro del parque Nacional Sangay al 100% en un lapso de diez años.
		Nivel de Fertilidad del Suelo	Zonificar a la micro cuenca del río Juval en base a la fertilidad del Suelo en el lapso de un año.
	<i>Clima</i>	Precipitación	Mantener buenas condiciones ambientales para que el 100% de precipitación natural de la micro cuenca del río Juval se mantenga en los próximos cinco años.
		Temperatura	Mantener buenas condiciones ambientales para que la temperatura de la micro cuenca del río Juval se mantenga en los próximos cinco años.
	<i>Calidad de Agua</i>	OD	Conservar el 100% de oxígeno disuelto en las aguas de la micro cuenca del río Juval por un periodo de tiempo de un año.

	<i>Sedimentos</i>	No Aplica		
BIÓTICO	<i>Flora</i>	Endemismo	Conservar el 100% de las especies endémicas en el lapso de cinco años.	
	<i>Fauna</i>	Endemismo	Conservar el 100% de las especies endémicas en el lapso de cinco años.	
SOCIO ECONÓMICO CULTURAL	<i>Demografía</i>	Tasa de crecimiento demográfico	Reducir en un 5% la tasa de crecimiento demográfico en un periodo de diez años.	
		Tasa de migración	Reducir en un 30% la tasa de migración en un periodo de diez años.	
	<i>Salud</i>	Centros de salud	Terminar de construir la infraestructura del centro de salud y ponerlo a funcionar en un tiempo determinado de dos años.	
	<i>Vivienda</i>	NBI (Necesidades básicas insatisfechas)	Satisfacer las necesidades básicas de la comunidad de Juval en un 80% en un lapso de cinco años.	
	<i>Servicios Básicos</i>	Hogares con acceso alcantarillado	Ubicar el sistema de alcantarillado en un 100% en un lapso de cinco años.	
		Hogares con acceso a agua potable	Proveer de agua potable a la comunidad de Juval en un 100% en un lapso de cinco años.	
		Hogares con acceso a luz eléctrica	Proveer de luz eléctrica a la comunidad de Juval en un 100% en un lapso de cinco años.	
	<i>Educación</i>	Analfabetismo	Alfabetizar al 50% de la población en un lapso de cinco años.	
		Escolaridad	Terminar de construir la infraestructura del centro educativo y ponerlo a funcionar en un tiempo determinado de cuatro años.	
			Producción Agrícola	Realizar talleres de manejo sustentable del recurso suelo a la población económicamente activa en el lapso de

	Producción		un año.
		Producción Ganadera	Realizar talleres de manejo sustentable en la actividad pecuaria a la población económicamente activa en el lapso de un año.
	Comunicación	Vías de acceso	Terminar de construir la vía que une a la población de Totoras con la población de Juval en un tiempo determinado de un año.
		Medios de transporte	Formar una cooperativa de transporte o dialogar con alguna ya creada para que realicen una nueva ruta entre Achupallas y Juval en un lapso de dos años.

5.4. Momento Operativo

5.4.1. Formulación del Plan de Manejo de la micro cuenca del río Juval

Cada zona delimitada en la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) tendrá un programa que a su vez se lo definirá como un conjuntos de proyectos los cuales con su consecución ayudarán a solucionar, prevenir o mitigar un problema en el caso que fuere necesario, caso contrario dichos proyectos potenciarán las capacidades varias que presenta la micro cuenca del río Juval.



Figura 5.1 Modelo del Plan de Manejo⁵⁰.

5.4.1.1. Programa de Adecuación e Implementación de Actividades Productivas

Objetivos:

- Realizar talleres con técnicos conocedores de las diferentes técnicas a utilizar en el mejoramiento reubicación y adecuación de las varias actividades productivas que se puedan llevar a cabo en la comunidad de Juval.
- Realizar un trabajo a mediano y largo plazo promoviendo las diferentes actividades productivas de una manera sostenible, de manera que su impacto en el ambiente sea el mínimo posible.

Justificación:

Existe un gran problema en la comunidad de Juval y en sus sectores vecinos ya que gracias al gran valor productivo que tiene la zona se la utiliza para agricultura y ganadería, pero el problema no es que utilicen las tierras para estas actividades

productivas sino que se lo haga de forma desorganizada sin ninguna remediación ni planificación, que permita desarrollar estas actividades productivas pero siempre de manera sustentable. Lamentablemente la frontera agrícola cada vez se extiende más y más dañando principalmente en esta zona a los páramos y cambiando las características iniciales del suelo. Por ello la importancia de definir, delimitar o zonificar las zonas aptas para tal o cual actividad incluso identificar las zonas que no son productivas directamente.

La finalidad entonces del programa de adecuación e implementación de actividades productivas, será para apoyar el uso sustentable del suelo al realizar actividades productivas correspondientes a las aptitudes del suelo.

Proyectos:

NOMBRE PROYECTO:	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN
LOCALIZACIÓN:	Sectores ubicados en la ZEE como " Zona de producción agrícola y pecuaria"
TIEMPO:	Largo Plazo (10 años)
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:	
<p>Este proyecto va encaminado al manejo sustentable principalmente en la agricultura y ganadería.</p> <p>Por citar específicamente en la agricultura podemos hablar de cultivos tradicionales en la zona como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papas, habas, mellocos, oca. <p>Y en la ganadería:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crianza de ganado lechero y en un menor porcentaje la crianza de ganado rústico como toros de lidia. <p>Estas labores agropecuarias se desarrollan sin el adecuado manejo del suelo y agua, y en zonas que deberían estar destinadas exclusivamente al uso forestal y de cobertura natural.</p>	

NOMBRE PROYECTO:	DELIMITACIÓN DE ZONAS PRODUCTIVAS									
LOCALIZACIÓN:	Sectores ubicados en la ZEE como " Zona de producción Agrícola y Pecuaria"									
TIEMPO:	Largo Plazo (10 años)									
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:										
<p>La vegetación natural y los páramos existentes en la micro cuenca del río Juval se están viendo amenazados gravemente y el crecimiento de esta amenaza es cada vez mayor.</p> <p>Principalmente la amenaza se debe a que la micro cuenca ve cómo crece sin ningún tipo de planificación la frontera agrícola, si no se realiza una planificación inmediata la proyección muestra que podría incluso desaparecer la vegetación natural y en varios años más incluso podrían desaparecer los páramos.</p> <p>La idea principal es designar zonas aptas para cada uso y principalmente donde se pueden llevar a cabo actividades productivas, parar la expansión de la frontera agrícola y así conservar el páramo y la vegetación natural, sin afectar a la calidad de vida de la comunidad de Juval.</p>										
OBJETIVOS:										
<ul style="list-style-type: none"> • Socializar e involucrar a los actores sociales en el proyecto. • Realizar la planificación para una posterior zonificación predial rural encaminada al uso sostenible del territorio. • Definir la propuesta técnica y Económica. • Identificar las fortalezas y debilidades de zonas aptas para el desarrollo de actividades productivas y buscar consensos entre los propietarios. 										
RESULTADOS ESPERADOS:										
<ul style="list-style-type: none"> • Tener a la comunidad de Juval y a las autoridades pertinentes consientes de la problemática y la ponderosa necesidad de dedicar zonas a la conservación de los recursos naturales. 										
ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA:	AÑO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Socialización el proyecto con la comunidad de Juval, explicar su alcance y concertar un cronograma de actividades.	X									
2. Delimitar límites de los predios y reconocer las diversas actividades productivas que se realizan.		X	X							
3. Definición de requerimientos técnicos y				X	X					

financieros para la realización de la planificación predial.										
4. Establecer acuerdos con los propietarios de los terrenos para una redistribución equitativa y en zonas aptas para cada actividad.			X	X	X	X	X	X	X	X

5.4.1.2. Programa de Recuperación y Rehabilitación de Zonas con Conflictos Ambientales.

Objetivos:

- Determinar los factores por los cuales diversas zonas de la micro cuenca del río Juval son consideradas como zonas de conflictos ambientales.
- Recuperar y rehabilitar las zonas de mayor conflicto ambiental y dirigir las u orientarlas hacia un buen uso de las mismas.

Justificación:

Existen zonas las cuales ya han sido intervenidas, lamentablemente esta intervención se ha dado en zonas no aptas para el uso que se le ha dado como es la agricultura y ganadería, los ecosistemas existentes en la micro cuenca se han visto amenazados directamente por las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en la cuenca baja principalmente y que progresivamente al buscar mayor productividad se acercan a las zonas altas y de ecosistemas sensibles, las cuales deben ser netamente de conservación debido inclusive a que toda la zona forma parte del Parque Nacional Sangay.

La recuperación y rehabilitación es un proceso de asistencia que está encaminado al restablecimiento de las propiedades innatas e iniciales de un determinado ecosistema

que ya ha sido intervenido o incluso dañado, se puede realizar trabajos de recuperación también en zonas las cuales existan conflictos ambientales.

NOMBRE PROYECTO:	RECUPERACIÓN DE HUMEDALES
LOCALIZACIÓN:	Sectores ubicados en la ZEE como " Zona de Recuperación y Rehabilitación"
TIEMPO:	Mediano Plazo (5 años)
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:	
<p>Los humedales juegan un papel preponderante en el ecosistema de la micro cuenca del río Juval, con que un solo humedal se vea alterado en una mínima parte, automáticamente su entorno también se verá afectado, refiriéndonos a su entorno a la flora y fauna, acuíferos y flujos hídricos superficiales.</p> <p>Recordemos que los humedales tienen una permeabilidad fuera de lo normal por lo que no permite que se den inundaciones ya que es un captador de agua por excelencia, así mismo funciona como una reserva de agua natural para la flora y fauna existente, especialmente un dador de vida para los páramos.</p> <p>La afección que han recibido los humedales de la cuenca alta del río Juval para la tranquilidad de todos no ha sido considerable aunque aun así debemos estar alertas para seguir conservando a los humedales como primera fuente de vida en los páramos de la micro cuenca del río Juval.</p> <p>La principal amenaza que se muestra a los humedales es sin duda la expansión de la frontera agrícola, ya que la única forma de hacer posible esto en una zona tan extrema como esta es provocando incendios que terminan por evaporar el agua acumulada en el suelo produciendo procesos de desecación y acabando con la cobertura nativa, dejando el suelo desnudo, eliminando sus nutrientes y listo para la labranza del terreno.</p>	
OBJETIVOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Socializar e involucrar a los actores sociales en el proyecto. • Georreferenciar los humedales. • Realizar un diagnóstico general y específico y en base a este tomar las medidas necesarias para la rehabilitación o recuperación. • Implementar las acciones tendientes a la recuperación de los humedales. • Evaluar las mejoras conseguidas y mantener o aumentar las áreas recuperadas. 	

RESULTADOS ESPERADOS:					
<ul style="list-style-type: none"> • Inventario y georreferenciación de los humedales existentes en la zona. • Rehabilitación o recuperación de los humedales que lo requieran. 					
ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA:	AÑO				
	1	2	3	4	5
1. Socialización del proyecto de recuperación y rehabilitación de humedales, dirigido a la comunidad de Juval y sus alrededores.	X				
2. Ubicación y georreferenciación de los humedales.		X			
3. Diagnosticar el estado de los humedales.		X			
4. Determinación de las actividades necesarias para la recuperación o rehabilitación de los humedales deteriorados.		X			
5. Implementación de las Actividades Definidas.			X	X	X

5.4.1.3. Programa de Protección y Manejo de los Recursos Naturales

Objetivos:

- Identificar las zonas en las cuales se debe proteger la vegetación nativa original de la micro cuenca.
- Proteger y recuperar los cuerpos de agua existentes.
- Implementar métodos de recuperación en la micro cuenca del río Juval.

Justificación:

Una vez más tomamos como punto de partida el mal uso de los recursos naturales; los páramos y el bosque nativo están desapareciendo, la micro cuenca del río Juval ha sido considerablemente intervenida por el desarrollo de actividades productivas.

Al hablar de páramo y bosque endémico o nativo no solo hablamos de dos elementos sino de dos ecosistemas fundamentales para que la vida se desarrolle en toda su

extensión, las especies de flora y fauna presentes, la permanencia y mantenimiento de los cuerpos de agua, la fertilidad de los suelos y la estabilidad de los ciclos naturales son parte de estos ecosistemas.

Debido a la situación que podría llegar a ser crítica, el presente programa está orientado al desarrollo de acciones de manejo que contribuyan a mitigar o detener el deterioro existente, y de recuperar algunas comunidades bióticas que han sido degradadas.

Proyectos:

NOMBRE PROYECTO:	CONSERVACION DE SUELOS
LOCALIZACIÓN:	Sectores ubicados en la ZEE como "Zonas Especiales"
TIEMPO:	Corto Plazo (2 años)
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:	
<p>Claramente se puede observar la presencia de procesos erosivos de tipo laminar, que por lo general se da debido a actividades como cultivos y pastoreo de ganado. Sin embargo, estos procesos se los puede detener con una buena zonificación y delimitación orientando así a la comunidad de Juval al buen uso del suelo, llamando a buen uso del suelo al uso potencial del suelo, es decir usarlo en base a sus capacidades, características y propiedades físico químicas.</p> <p>La reforestación de vegetación nativa sería una buena posibilidad para parar los procesos erosivos que se llevan a cabo, así mismo en el caso de la micro cuenca del río Juval se debe conservar sin ningún reparo la vegetación nativa que existe en la ribera del río Juval con el fin de minimizar el arrastre de sedimentos hacia la cuenca baja.</p>	
OBJETIVOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Socializar e involucrar a los actores sociales en el proyecto. • Zonificar las tierras de la micro cuenca del río Juval en base a las potencialidades y aptitudes del suelo, así como las zonas más afectadas. • Definir costos y logística para la implementación de los métodos escogidos. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tipo de uso que se le debe dar al suelo en base a la zonificación previa. • Poner en marcha los métodos para evitar el arrastre de sedimentos desde la cuenca alta hacia la cuenca baja del río Juval. <p style="text-align: center;">RESULTADOS ESPERADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No usar cualquier área de tierra para cualquier tipo de actividad. • Recuperación de zonas degradadas al interior de la micro cuenca del río Juval. • Reducción del arrastre de sedimentos hacia la cuenca baja del río Juval. 		
ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA:	AÑO	
	1	2
1. Socialización del proyecto en toda la comunidad de Juval.	X	
2. Definir las zonas más deterioradas de la micro cuenca del río Juval y sus posibles causas.	X	
3. Establecer los costos y requerimientos de materiales y mano de obra necesarios para la implementación de los métodos de tratamiento de recuperación y conservación del suelo.	X	
4. Acordar con la comunidad de Juval el buen manejo de la zonificación definida.		X
5. Implementar los métodos escogidos.		X

NOMBRE PROYECTO:	COMPENSACION POR SERVICIOS AMBIENTALES
LOCALIZACIÓN:	Zona alta de la Micro cuenca del Río Juval
TIEMPO:	Largo Plazo (10 años)
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:	
<p>Alrededor del mundo en la actualidad existen pocas zonas en las cuales se mantienen las condiciones iniciales o naturales, esto principalmente se debe a las actividades antrópicas, la micro cuenca del río Juval se compone en sus partes altas de vegetación nativa y páramo principalmente, el ecosistema en general es muy importante ya que gracias a él se mantiene el equilibrio ecológico.</p> <p>En la actualidad se está recientemente dando la importancia que realmente tienen estos ecosistemas, existen varios motivos por los cuales son tan importantes, entre los cuales quizás los más interesantes e importantes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al ser los páramos un buen elemento permeable, almacena y distribuye bien el agua de lluvia para mantener su propia vegetación y permitir que la fauna existente se beneficie de ella, así mismo no permite que se generen inundaciones. • Mantiene el agua limpia y esto a su vez se ve reflejado en la cuenca baja ya que el agua que llega allí es utilizada para riego e incluso para consumo humano. • Y posiblemente una de sus ventajas fundamentales, es que teniendo vegetación nativa 	

comunidad de Juval.																				
2. Identificación de las entidades que hacen uso directo de los bienes y servicios ambientales de la micro cuenca del río Juval.	X																			
3. Búsqueda del mecanismo de pago idóneo por concepto de servicios ambientales.		X																		
4. Suscripción de acuerdos con la comunidad de Juval y sus aledaños para asegurar el mantenimiento de los ecosistemas.			X																	
5. Poner en marcha las estrategias o mecanismos específicos de compensación.				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

NOMBRE PROYECTO:	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA
LOCALIZACIÓN:	Lagunas dentro de la micro cuenca del río Juval y río Juval
TIEMPO:	Mediano Plazo (4 años)
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:	
<p>Si bien es cierto las pocas muestras que se tomaron durante el estudio no son suficientes para llegar a una respuesta concluyente, podemos basarnos en los resultados que arrojaron las pruebas para concluir momentáneamente que la calidad del agua del río Juval está en buenas condiciones.</p> <p>Sin embargo, para poder evaluar con precisión el impacto de las actividades productivas existentes en la zona, se requiere monitorear y evaluar en forma periódica la calidad del agua durante todo el año.</p>	
OBJETIVOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Socializar e involucrar a los actores sociales en el proyecto. • Conocer en detalle los puntos donde la calidad del agua de la micro cuenca del río Juval se ve afectada. • Identificar que actividades productivas afectan a la calidad del agua de la micro cuenca del río Juval. • Planificar y tomar las muestras Físico - Químicas • Disponer de una línea base que sirva para evaluar el impacto de las actividades realizadas en aplicación del plan de manejo. 	
RESULTADOS ESPERADOS:	

<ul style="list-style-type: none"> • Pleno conocimiento sobre la calidad del agua en la micro cuenca del río Juval. • Minimizar al máximo el impacto que provocan las actividades productivas en los cursos de agua de la micro cuenca del río Juval • Herramientas disponibles para evaluar y adecuar las acciones de manejo. 				
ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA:	AÑO			
	1	2	3	4
1. Socialización del proyecto en toda la comunidad de Juval.	X			
2. Identificar y definir con coordenadas las actividades productivas que más afectan a la calidad del agua.	X			
3. Toma periódica de muestras para análisis fisicoquímicos.	X	X	X	X
4. Sistematizar, tabular y analizar la información obtenida de los muestreos.	X	X	X	X
5. Poner en marcha un plan de remediación de aguas en el caso que fuere necesario, caso contrario continuar con el monitoreo continuo.	X	X	X	X

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES:

1. La medición del caudal en varios puntos y específicamente al final de la cuenca alta de la micro cuenca del río Juval, nos muestra la gran importancia que tiene el Río Juval ya que según la calificación obtenida en este punto es de 1710 (l/s) y en su evaluación es catalogado como Caudal Abundante.
2. Las cuencas visuales fueron de gran ayuda ya que con ellas se pudo definir las Geoformas existentes en la micro cuenca del río Juval. A su vez las Geoformas sirvieron para realizar la clasificación para el Mapa Geomorfológico (Anexo 4).
3. Con la elaboración de los mapas de Isotermas (Anexo 6) e Isoyetas (Anexo 7) se pudo comprobar que la zona de estudio es muy pequeña como para considerar el factor clima, esto se debe principalmente a la falta de estaciones meteorológicas.
4. Los parámetros utilizados para la obtención del índice de calidad del agua (ICA), fueron los adecuados, pero lamentablemente no existe en el país un documento con el cual comparar valores numéricos, el más cercano es el anexo1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), el cual si se lo utilizo pero se encuentra incompleto.
5. Con la muestra de sedimentos se determinó la presencia de cuatro metales pesados Magnesio 2,013 mg/g, Calcio 3,117 mg/g, Sodio 2,035 mg/g y Potasio 0,586, estos resultados nos muestran que existe muy poca actividad agrícola en la cuenca alta de la micro cuenca del río Juval.

6. El índice de calidad del agua (ICA) de la micro cuenca del río Juval tiene una calificación de 78,10, este índice recibe como evaluación Excelente, es decir es catalogado como aguas no contaminadas.
7. No se pudo realizar un estudio socioeconómico a detalle ya que la comunidad de Juval rehúye a participar activamente del proyecto por problemas ajenos al mismo.
8. La vialidad y transporte terrestre es prácticamente nula para la comunidad de Juval ya que los organismos competentes de la zona no se preocupan y tampoco dejan que se realice proyectos por propia iniciativa de la comunidad como la apertura de una vía.
9. Variables como Clima, Flora, Fauna y Análisis Físico - Químico del Agua, no fueron utilizados en la Zonificación Ecológica Económica ya que aun siendo importantes en el proceso, los datos obtenidos no fueron considerados como representativos..
10. El análisis de la muestra de sedimentos demuestra la importancia de mantener la vegetación nativa y endémica ya que conserva los principales nutrientes del suelo y no deja que exista gran cantidad de almacenamiento de sedimentos en la cuenca baja del río Juval.
11. Al no existir gran cantidad de arrastre de sedimentos hidroeléctricas como la del Paute se ven beneficiadas, ya que la vida útil de la hidroeléctrica se alarga..

12. Con estudios posteriores se debe continuar nutriendo a la Geodatabase generada en el presente proyecto, información que permitirá servir como base para otros estudios en la zona de estudio.

13. No existe cartografía a escala de mayor detalle y actualizada del área de estudio.

6.1.RECOMENDACIONES:

1. Es necesario que el caudal se mantenga. Una manera adecuada de hacerlo es conservar la cobertura vegetal natural de la zona, ya que reduce la escorrentía y facilita la infiltración y la evapotranspiración favorece a la precipitación.

2. Se recomienda mantener y ampliar la base de datos grafica de cuencas visuales de toda la zona a mayor detalle, ya que esto permitirá realizar un mapa geomorfológico más detallado.

3. Es fundamental que se inicie con un proyecto el cual tenga como objetivo principal poner estaciones meteorológicas en puntos estratégicos de la micro cuenca.

4. Se debe realizar estudios a nivel de país para poder tener datos comparativos al momento de calcular el índice de calidad de Agua (ICA), así tendremos también un Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) más completo.

5. Es imperioso realizar análisis constantes de presencia de metales pesados en el río Juval, ya que es una buena forma de monitorear y controlar de que no se inicie con una actividad agrícola agresiva.

6. El índice de la calidad del agua (ICA) para el caso pertinente solamente fue comparado para definir si era o no apta para Pesca y Vida Acuática y Pesca Agrícola,

pero no para definir si es o no potable, aunque se sabe que son aguas no contaminadas es recomendable hacer un análisis de dureza y alcalinidad del agua y posible uso como agua potable.

7. Se recomienda como prioridad realizar un estudio socio económico completo en la comunidad de Juval, previo la aceptación de la comunidad.

8. La construcción de vías es fundamental para el desarrollo, por esta razón es vital y urgente que se construya una vía de acceso a la comunidad de Juval.

9. Se debe estandarizar metodologías de zonificaciones ecológicas económicas en diversas zonas del país.

10. Es fundamental que la vegetación natural se conserve en la parte alta de la micro cuenca del rio Juval, esto mantendrá el equilibrio ecológico y ayudara a la generación de proyectos en la zona de estudio.

11. Otra de las ventajas de la conservación de la cobertura natural existente en la zona de estudio es el poco arrastre de sedimentos que existe, se recomienda que se busque un tipo de proceso por medio del cual las hidroeléctricas que se vean beneficiadas por esta conservación de la cobertura vegetal colaboren al desarrollo de la comunidad apoyando la construcción de obras y servicios básicos a las comunidades que cuidan y viven el área.

12. Se recomienda que la UNACH mantenga actualizada la Geodatabase para que sirva como apoyo a proyectos complementarios o relacionados que se realicen en el área o en zonas vecinas.

13. Se recomienda pedir al Ministerio de Agricultura, Acuacultura y Pesca (MAGAP) que se entregue información como ortofotos a escala 1:5000 del área de estudio para realizar un trabajo más preciso.

6.2. BIBLIOGRAFIA:

1. MARC (Mid-America Regional Council) 2011.
http://www.marc.org/Environment/water/pdfs/spanish/watershed_espanol.pdf
2. CEPIS Council of European Professional Informatics Societies 2011.
http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=category&id=1121&Itemid=100055
3. MARC (Mid-America Regional Council) 2011.
http://www.marc.org/environment/water/pdfs/spanish/streams_espanol.pdf
4. Enciclopedia de Chile. Océano, España, 2002.
http://educacionambiental.conaf.cl/?seccion_id=be7a6164c6835b948931d896a30e13a0&unidad=7#01.
5. Enciclopedia de Chile. Océano, España, 2002.
http://educacionambiental.conaf.cl/?seccion_id=53adf4d238e32d91004077ca3cc0318d&unidad=7.
6. Corporación Nacional Forestal 2005.
7. Museo Ecológico del Trópico Seco.
http://www.adeca.org.ni/museo_eco/indexhidrologia.htm
8. Spiegel, Murray R.
<http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rea>
9. Weisstein, Eric W.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Per%C3%ADmetro>
10. FAO 1985.
http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/ecosistemas/areas_protectivas/en_a10.pdf
11. Soczynska Urzula. Repartidos del curso de hidrología. Montevideo. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.1991.
<http://tecrenat.fcien.edu.uy/Cuencas/Gestion%20Integrada%20de%20Cuencas/Practico%201.pdf>.

12. Aparicio, F.J. (1999) *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Limusa, México, D.F.
http://www.puertosycostas.com/pyc/html/docente/apuntes/Lacuencaylos_2003.pdf
13. Belcher Donald, Fotointerpretación, CIDIAT 1978.
<http://www.monografias.com/trabajos39/fotointerpretacion/fotointerpretacion2.shtml>
14. <http://definicion.de/geologia/> 2008
15. Jesús Enrique Santiago, Geógrafo – Geomorfólogo profesor de Geomorfología en la Universidad de Oriente Ciudad Bolívar, Venezuela.
16. <http://www.inamhi.gov.ec/educativa/hidrologia.htm>
17. <http://cuentame.inegi.gob.mx/glosario/c.aspx?tema=G>
18. <http://www.barrameda.com.ar/universo/el-clima.htm>
19. <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Suelos.htm>
20. Definición.de 2008.
<http://definicion.de/sedimento/>
21. <http://es.wikipedia.org/wiki/Sedimentaci%C3%B3n>.
22. Definición.de (2008).
<http://definicion.de/flora/>
23. Tu ambiente Natural.
<http://www.tuambientenatural.com/fauna.html>
24. GestioPolis (2000).
<http://www.gestipolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/eco/36/demografia.htm>
25. Definición.de (2008 OMS).
<http://definicion.de/salud/>

26. Derecho Urbanístico de Castilla y León, Junta de Castilla y León, Valladolid 2.000. ISBN 84-7846-950-8.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Vivienda>
27. (14 de Mayo del 2010).
http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_b%C3%A1sico
28. Mis Respuestas.com (2011).
<http://www.misrespuestas.com/que-es-educacion.html>
29. Julio Carreto (Ingeniero Civil Universidad Pro desarrollo de México 2007).
<http://uproprod.blogspot.com/2007/08/qu-es-produccion.html>
30. Naciones Unidas (CINU Abril 2007).
31. Monografías.com
<http://www.monografias.com/trabajos10/foda/foda.shtml>
32. Departamento de Desarrollo Sostenible de la FAO (1997).
<http://www.fao.org/docrep/w2962s/w2962s0k.htm>
33. Profesor Tomás Fernández (09/2008 EPS Jaén) “Modelo de la Realidad”.
http://coello.ujaen.es/Asignaturas/cartografia/cartografia_%20descargas_%20archivos/Tema%201-%20Modelo.pdf
34. (2011) <http://www.significadode.org/alfanum%E9rico.htm>
35. Monografía Ing. Diego Augusto Pardo (EEPPM).
<http://campus.fortunecity.com/defiant/114/gis.htm>
36. MARTIN, Pedro, La toma de decisiones en la intervención social.
<http://ucm.es/info/eurotheo/materiales/>.
37. <http://www.slideshare.net/elizabethuisa/visin-y-misin>.
38. GestioPolis 2008 Carlos López.
<http://www.gestipolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/petpasoapaso.htm>

39. Eduardo Jorge Arnoletto “El momento estratégico del planeamiento estratégico”.
<http://www.eumed.net/libros/2008a/362/momento%20estrategico%20del%20planeamiento%20estrategico.htm>
40. Bibliografía básica: Bueno Campos, tema 6; Cuervo García, tema 3.
http://www.jmc.utfsm.cl/contenidos/jmc_sede/sede_intranet/direccion/planificacion/plan_estrategico/plan_est.htm
41. deConceptos.com (Hilda 4 de septiembre, 2008).
<http://deconceptos.com/general/indicador>.
42. El Prisma.com
http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/planificacion_estrategica/fundamentos/default3.asp
43. definición.de 2008-2011.
<http://definicion.de/proyecto/>.
44. BURGUAL, Gerrit, CUÉLLAR, Juan Carlos, Planificación Estratégica y Operativa , Pág. 199.
45. Apuntes de Clase, Ing. Guillermo Beltrán, 2009.
46. Ing. Patricio Santillán Universidad Nacional del Chimborazo (UNACH) Riobamba-Ecuador 2011.
47. "Métodos Estándar para Exanimación de Aguas Residuales".
48. SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, “Índice de Calidad del Agua General ICA”, El Salvador.
49. Biólogo Francisco J. Prieto-Albuja y M. Gabriela Paucar Julio del 2011.
50. Ingenieras Geógrafas Cynthia Terán y Krislen Bastidas (Tesis de Grado Agosto del 2011).
51. SIISE Ficha Metodológica: Pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI).
52. Datos INEC Censo Población y Vivienda 2001.
53. Los datos corresponden al Censo 2001 tomando como referencia una población mayor a 15 años.

54. Ecuador Terra Incógnita (Enero 2000)

http://www.terraecuador.net/revista_6/6_nuestra_gente.htm