



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

“PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA
MICROCUEENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO
CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”

Tesis previa a la obtención del Título de:
INGENIEROS EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORES: Castillo Narvárez Fernando Patricio
Morales Jácome Darío Javier

DIRECTOR: Ing. Guillermo Beltrán, M.Sc.

Ibarra – Ecuador

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES

RENOVABLES

“PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA
MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO
CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”

Tesis

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:
Ingenieros en Recursos Naturales Renovables**

REVISADO

.....
Ing. Guillermo Beltrán, M.Sc.
Biometrista

APROBACIÓN TÉCNICA

Ing. Guillermo Beltrán, M.Sc.	Director
Blgo. Galo Pabón	Asesor
Ing. Gladys Yaguana	Asesora
Ing. Oscar Rosales	Asesor

Ibarra – Ecuador

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
Cédula de identidad:	100250013 - 8		
Apellidos y nombres:	Morales Jácome Darío Javier		
Dirección:	Atuntaqui – Panamericana Norte y Jorge Regalado		
Email:	dario_mj@yahoo.com		
Teléfono fijo:	062907376	Teléfono móvil:	088040421

DATOS DE CONTACTO 2			
Cédula de identidad:	171826823 – 6		
Apellidos y nombres:	Fernando Patricio Castillo Narváz		
Dirección:	Alfredo Gómez y Mariano Suarez Veintenilla		
Email:	fernando_21@yahoo.es		
Teléfono fijo:	062642346	Teléfono móvil:	087529404

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“Propuesta de Plan de Manejo del Recurso Hídrico en la Microcuenca del río Illangama, Subcuenca del Río Chimbo, Provincia de Bolívar”
Autores:	Darío Morales, Fernando Castillo
Fecha:	17 de Julio del 2012
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Recursos Naturales Renovables
Director:	Ing. Guillermo Beltrán, M.Sc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, **Darío Javier Morales Jácome**, con cédula de ciudadanía Nro. **100250013 – 8** y **Fernando Patricio Castillo Narváez**, con cédula de ciudadanía Nro. **171826823 – 6**; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 17 de julio del 2012

LOS AUTORES:

Darío Javier Morales Jácome

100250013– 8

Fernando Patricio Castillo Narváez

171826823 – 6

Esp. Ximena Vallejo

JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario: Oficio N° 073 – HCU – UTN.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **Darío Javier Morales Jácome**, con cédula de ciudadanía Nro. **100250013 – 8** y **Fernando Patricio Castillo Narváez**, con cédula de ciudadanía Nro. **171826823 – 6**; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”**, que ha sido desarrolla para optar por el título de **Ingenieros En Recursos Naturales Renovables** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Darío Javier Morales Jácome

100250013 – 8

Fernando Patricio Castillo Narváez

171826823 – 6

Ibarra, 17 de julio del 2012

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: 2531 FICAYA-UTN
Fecha: 10 – 10 - 2011

MORALES JACOME DARIO JAVIER, CASTILLO NARVÁEZ FERNANDO PATRICIO “Propuesta de Plan de Manejo del Recurso Hídrico en la Microcuenca del río Illangama, Subcuenca del río Chimbo, Provincia de Bolívar”/ TRABAJO DE GRADO. Ingenieros En Recursos Naturales Renovables Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería En Recursos Naturales Renovables Ibarra. EC. Julio del 2012. 179 pág. 7 anexos.

DIRECTOR: Ing. Guillermo Beltrán, M.Sc.

El objetivo principal de la presente investigación fue, Proponer un Plan de Manejo Ambiental del Recurso Hídrico en la Microcuenca del río Illangama, subcuenca del río Chimbo, para aprovechamiento humano. Entre los objetivos específicos están los siguientes, Elaborar un diagnóstico ambiental y socio-económico del recurso hídrico en la microcuenca, realizar un análisis de calidad y cantidad de agua, realizar un análisis multitemporal de los caudales, diseñar alternativas de manejo para la protección y conservación de los recursos hídricos de la microcuenca del río Illangama.

Fecha: 17 de Julio de 2012

Ing. Guillermo Beltrán, M.Sc.
Director de Tesis

Darío Javier Morales Jácome

Autor

Fernando Patricio Castillo Narváez

Autor

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado el don de la vida no una sino varias veces; así como las fuerzas para seguir adelante en esos momentos tan difíciles. A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

Darío.....

A mis padres cuya orientación y ejemplo me han guiado por el camino correcto, por su cariño, sacrificio y esfuerzo y por su compañía en las situaciones donde más la necesitaba. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Fernando....

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud, principalmente está dirigida a Dios por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de la carrera. A la Universidad Técnica del Norte, en especial a la Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables por la calidad de conocimientos impartidos a través de sus catedráticos, A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos. Igualmente a mi maestro director el Ing. Guillermo Beltrán quien nos ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto.

Darío....

Mi agradecimiento A la Universidad Técnica del Norte, en especial a la Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. También quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Ing. Guillermo Beltrán, por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad y paciencia. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado.

Fernando....

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3. PREGUNTA DIRECTRIZ	4
CAPÍTULO II	5
2 REVISIÓN LITERARIA	5
2.1. MARCO LEGAL	5
2.1.1 Constitución Política de la República del Ecuador 2008	5
2.1.2 Texto Unificado de Ley Ambiental Secundaria (TULAS)	6
2.1.3 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108	7
2.2. EL CICLO HIDROLÓGICO	7
2.2.1 Fases del Ciclo Hidrológico	8
2.3. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD GENERAL DEL AGUA ORIGEN.....	10
2.3.1 Impactos Sobre la Calidad del Agua	10
2.3.2 Impactos de Origen Puntual sobre la Calidad del Agua	11
2.3.3 Fuentes de Impacto no Puntual sobre la Calidad del Agua.....	12
2.4. CALIDAD DE LAS AGUAS	12
2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	16
2.5.1 Matriz de Leopold	16
2.5.2 Evaluación Ecológica Rápida (E.E.R.)	17
2.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	17

CAPÍTULO III	18
3 MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. MATERIALES CARTOGRÁFICOS E IMÁGENES SATELITALES	18
3.1.1 Materiales de Oficina y de Campo.....	18
3.2. METODOLOGÍA	19
3.2.1 Localización del Área de Estudio	19
3.2.2 Caracterización Biótica	19
3.2.3 Caracterización Abiótica.....	20
3.2.3.1 Determinación de los Parámetros Morfométricos y Morfológicos.....	20
3.2.3.2 Elaboración de la Cartografía Temática.....	27
3.2.4 Diagnóstico Socio-Económico.....	38
3.2.5 Determinación de los Impactos Ambientales.....	38
3.2.6 Plan de Manejo Ambiental.....	38
3.2.7 Análisis de la Calidad y Cantidad de Agua.....	39
3.2.8 Análisis Multitemporal de los Caudales	39
CAPÍTULO IV	40
4 RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40
4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	40
4.2. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO	40
4.3. COMPONENTE ABIÓTICO	42
4.3.1 Determinación de los Parámetros Morfológicos y Morfométricos.....	43
4.3.1.1 Curva Hipsométrica	45
4.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	46
4.4.1 Microcuencas	47
4.4.2 Pendientes	48
4.4.3 Isoyetas Medias Anuales.....	49

4.4.4	Isotermas Medias Anuales	50
4.4.5	Zonas de Vida	51
4.4.6	Geológico	52
4.4.7	Uso Actual del Suelo.....	54
4.4.8	Cobertura Vegetal	56
4.4.9	Índice de Protección Total	58
4.4.10	Tipos de Suelos	60
4.4.11	Zonificación del Recurso Hídrico	63
4.4.11.1	Zona de Conservación.....	63
4.4.11.2	Zona Intervenida	65
4.4.11.3	Zona de Protección.....	67
4.4.11.4	Zona de Recuperación y Regeneración Natural.....	69
4.4.11.5	Zona de Recuperación.....	71
4.4.11.6	Zona Productora de Agua.....	71
4.4.12	Caudales Específicos.....	73
4.5.	ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO	73
4.6.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO	88
4.6.1	Flora	88
4.6.2	Densidad Poblacional de las Especies (E.E.R. Sitio 1).....	91
4.6.3	Densidad Poblacional de las Especies (E.E.R. Sitio 2).....	93
4.6.4	Fauna	94
4.7.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	97
4.7.1	Factores o Componentes Ambientales	98
4.8.	CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA	103
4.8.1	Análisis Físico-químico	103
4.8.2	Análisis Microbiológicos	112

4.8.3	Cantidad de Agua.....	114
4.9.	ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS CAUDALES	116
4.10.	LINEAMIENTOS GENERALES.....	121
4.10.1	Gobiernos Locales.....	122
4.10.2	Las Juntas Parroquiales	123
4.10.2.1	Participación Social.....	124
4.10.3	Descripción del Área de Estudio y su Entorno	125
4.10.3.1	Generalidades.....	125
4.10.3.2	Características de los Recursos Naturales.....	126
4.10.3.3	Problemas en el Ámbito Ambiental	126
4.10.3.4	Caracterización de los Recursos Culturales	130
4.10.3.5	Condiciones Socio-económicas del Entorno.....	131
4.10.3.6	Valores Culturales	131
4.10.3.7	Potencialidades.....	132
4.10.4	Identificación de Problemas.....	133
4.10.4.1	Recurso Agua	133
4.10.4.2	Recurso Suelo	135
4.10.4.3	Recurso Flora y Fauna	137
4.10.5	PROGRAMAS DE MANEJO	137
4.10.5.1	Programas de Conservación de los Recursos Hídricos	138
4.10.5.2	Conservación del Páramo y Vegetación Arbustiva nativa.....	145
4.10.5.3	Educación Ambiental	147
4.10.5.4	Fortalecimiento de Organizaciones Locales	152
4.10.5.5	Programa de Monitoreo.....	154
4.10.5.6	Matriz de Seguimiento y Control de Programas y Proyectos	156
	CAPÍTULO V.....	158

CONCLUSIONES	158
CAPÍTULO VI	160
RECOMENDACIONES	160
CAPÍTULO VII	162
RESUMEN.....	162
CAPÍTULO VIII	163
SUMMARY	164
CAPÍTULO IX	164
BIBLIOGRAFÍA.....	166
ANEXOS.....	170

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Nivel de Fosfatos	14
Cuadro 2. Clasificación de Rango de Tamaño de Partículas en Agua	15
Cuadro 3. Materiales Cartográficos e Imágenes Satelitales	18
Cuadro 4. Materiales y Equipos.....	19
Cuadro 5. Parámetros Morfológicos	21
Cuadro 6. Tabla de Curvas de nivel con sus Respektivas Áreas	23
Cuadro 7. Parámetros Morfométricos.....	26
Cuadro 8. Estación Meteorológica Caluma (M129).....	41
Cuadro 9. Resultados Parámetros Morfológicos	43
Cuadro 10. Clasificación de los Cursos de Agua.....	44
Cuadro 11. Resultados Parámetros Morfométricos	44
Cuadro 12. Tabla de Valores de la Curva Hipsométrica	45
Cuadro 13. Microcuencas – río Illangama.....	47
Cuadro 14. Pendientes - Microcuenca Illangama	48
Cuadro 15. Isoyetas - Microcuenca Illangama	50
Cuadro 16. Isotermas - Microcuenca Illangama.....	51
Cuadro 17. Zonas de Vida - Microcuenca Illangama	52
Cuadro 18. Geología - Microcuenca Illangama.....	52
Cuadro 19. Uso Actual del Suelo (2011) - Microcuenca Illangama.....	55
Cuadro 20. Cobertura Vegetal (2011) - Microcuenca Illangama	56
Cuadro 21. Índice de Protección - Microcuenca Illangama.....	59
Cuadro 22. Tipos de Suelos - Microcuenca - Illangama	61
Cuadro 23. Zonificación del Recurso Hídrico	63
Cuadro 24. Caudales Específicos.....	73
Cuadro 25. Población Total de la Microcuenca por Sexo	74
Cuadro 26. Menores de 15 años por Sexo	74
Cuadro 27. Grupos Étnicos.....	75
Cuadro 28. Nivel de Instrucción	76
Cuadro 29. Condición de Alfabetismo por Sexo	77
Cuadro 30. Condición de Actividad por Sexo	78

Cuadro 31. Procedencia de Luz Eléctrica	79
Cuadro 32. Procedencia del Agua Recibida	80
Cuadro 33. Tipo de Servicio Higiénico	81
Cuadro 34. Eliminación de la Basura	82
Cuadro 35. Disponibilidad de Teléfono Convencional	82
Cuadro 36. Migración Nacional	83
Cuadro 37. Análisis de Variables de Aspecto Social.....	84
Cuadro 38. Sitio 1 Comunidad Corazón (E.E.R).....	90
Cuadro 39. Sitio 2 Comunidad Marcopamba (E.E.R)	92
Cuadro 40. Mamíferos de la Microcuenca del río Illangama	96
Cuadro 41. Aves de la Microcuenca del río Illangama	96
Cuadro 42. Impactos Positivos y Negativos	98
Cuadro 43. Número de Impactos Presentes en los Factores Ambientales.....	99
Cuadro 44. Matriz de Evaluación de Impactos de la Microcuenca	100
Cuadro 45. Descripción de Acciones que Producen Impacto Ambiental.....	103
Cuadro 46. Georeferenciación de los Sitios de Muestreo de Calidad de Agua .	104
Cuadro 47. Límites Permisibles de la Norma INEN 1108 de pH.....	105
Cuadro 48. Límites Permisibles de la Norma INEN 1108 de Fosfatos	106
Cuadro 49. Parámetros Físico-químicos de Color	107
Cuadro 50. Parámetros Físico-químicos de Sólidos Sedimentables.....	108
Cuadro 51. Parámetros Físico-químicos de Turbidez.....	109
Cuadro 52. Parámetros Físico-químicos de DQO	110
Cuadro 53. Parámetros Físico-químicos de DBO.....	111
Cuadro 54. Parámetros Microbiológicos Multitemporal (2008-2011).....	113
Cuadro 55. Resumen de Análisis de Aguas Año 2011	114
Cuadro 56. Georeferenciación de los Sitios de Muestreo de Caudales	115
Cuadro 57. Datos de Caudales Año (2008-2009-2010) Estación ECO 1.....	116
Cuadro 58. Datos de Caudales Año (2008-2009-2010) Estación ECO 2.....	118
Cuadro 59. Datos de Caudales Año (2008-2009-2010) Estación ECO 3.....	119
Cuadro 60. Datos de Caudales Año (2008-2009-2010) Estación ECO 4.....	120
Cuadro 61. Programa de Conservación de los Recursos Hídricos	143
Cuadro 62. Programa de Conservación del Páramo y Vegetación Arbustiva ...	147

Cuadro 63. Programa de Educación Ambiental.....	151
Cuadro 64. Programa de Fortalecimiento de Organizaciones Locales.....	154
Cuadro 65. Matriz de Seguimiento y Control de Programas y Proyectos	157

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ciclo Hidrológico.....	8
Gráfico 2. Layer de Watershed, para la Obtención del Mapa de Microcuencas..	28
Gráfico 3. Mapa de Microcuencas	28
Gráfico 4. Función “Reclassify”, para Clasificación de Pendientes	29
Gráfico 5. Tabla de Atributos, Edición Manual del Tipo de Relieve.....	29
Gráfico 6. Layer “Contour”, para la Interpolación de Precipitaciones	30
Gráfico 7. Transformación a Polígonos de los Datos de Precipitación.....	31
Gráfico 8. Interpolación de Datos de Temperatura, Mapa de Isotermas.....	31
Gráfico 9. Transformación a Polígonos de los Datos de Temperatura	32
Gráfico 10. Layer de Unión de Zonas de Vida ¡Error! Marcador no definido.	
Gráfico 11. Obtención del Mapa de Zonas de Vida.....	33
Gráfico 12. Obtención del Mapa Geológico	34
Gráfico 13. Layer de Uso y Cobertura Vegetal para la Obtención del Mapa de .	35
Gráfico 14. Layer de Cobertura Vegetal	36
Gráfico 15. Layer de Índice de Protección Total	37
Gráfico 16. Diagrama Ombrotérmico-Estación Meteorológica Caluma (M129)	42
Gráfico 17. Curva Hipsométrica	46
Gráfico 18. Porcentaje Población Total de la Microcuenca por Sexo	74
Gráfico 19. Porcentaje Menores de 15 años por Sexo	75
Gráfico 20. Porcentaje Grupos Étnicos	76
Gráfico 21. Porcentaje Nivel de Instrucción por Sexo.....	77
Gráfico 22. Porcentaje y Condición de Alfabetismo	78
Gráfico 23. Porcentaje PEA y PEI por Sexo.....	79
Gráfico 24. Porcentaje Procedencia de Luz Eléctrica	79
Gráfico 25. Porcentaje Procedencia del Agua Recibida	80
Gráfico 26. Porcentaje Tipo de Servicio Higiénico	81
Gráfico 27. Porcentaje Eliminación de Basura	82
Gráfico 28. Disponibilidad de Teléfono.....	83
Gráfico 29. Diversidad de Especies por Familia de la Microcuenca	90
Gráfico 30. Densidad de la Población de Especies de Flora	92

Gráfico 31. Densidad de Población en Relación a la Frecuencia de Especies....	94
Gráfico 32. Parámetros Estadísticos Físico-químicos de Conductividad Eléctrica, Sólidos Disueltos Totales y Nitratos	104
Gráfico 33. Parámetros Estadísticos Físico-químicos de pH	106
Gráfico 34. Parámetros Estadísticos Físico-químico de Fosfatos	107
Gráfico 35. Parámetros Estadísticos Físico-químico de Color	108
Gráfico 36. Parámetros Estadísticos Físico-químico de Sólidos Sedimentables	109
Gráfico 37. Parámetros Estadísticos Físico-químico de Turbidez	110
Gráfico 38. Parámetros Estadísticos Físico-químico de DQO	111
Gráfico 39. Parámetros Estadísticos Físico-químico de DBO	112
Gráfico 40. Parámetros Microbiológicos Multitemporal (2008-2011)	113
Gráfico 41. Datos Estadísticos de Caudales de la Estación ECO 1	117
Gráfico 42. Datos Estadísticos de Caudales de la Estación ECO 2	118
Gráfico 43. Datos Estadísticos de Caudales de la Estación ECO 3	119
Gráfico 44. Datos Estadísticos de Caudales de la Estación ECO 4	120

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS 1. MAPAS

1. Ubicación
2. Base
3. Microcuencas
4. Pendientes
5. Isoyetas Medias Anuales
6. Isotermas Medias Anuales
7. Zonas de Vida
8. Geológico
9. Uso Actual del Suelo
10. Cobertura Vegetal
11. Índice de Protección Total
12. Tipos de Suelos
13. Zonificación del Recurso Hídrico
14. Caudales Específicos y Aforos
15. Evaluaciones Ecológicas Rápidas

ANEXOS 2. TABLAS

Tabla 1. (TULAS) Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional

Tabla 2. (TULAS) Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección

Tabla 3. Normas Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108. Agua Potable

ANEXOS 3. FORMATOS

Formato 1. Formulario de entrevista para observaciones de animales especiales

Formato 2. Formulario de Evaluación Ecológica Rápida (E.E.R), e inventario de Flora

Formato 3. Descripción Evaluación Ecológica Rápida Comunidad Corazón

Formato 4. Descripción Evaluación Ecológica Rápida Comunidad Marcopamba

ANEXOS 4. CUADROS

Tabla 1. Inventario Flora Comunidad Corazón

Tabla 2. Inventario Flora Comunidad Marcopamba

ANEXOS 5. IMÁGENES

Imagen 1. Diagrama de Holdridge para determinación del Mapa de Zonas de Vida

Imagen 2. Tabla de Clasificación según Köppen, 1918

ANEXOS 6. ANÁLISIS DE AGUAS

ANEXOS 7. FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Materiales para Inventario de Flora

Fotografía 2. Entrevista para Inventario de Fauna

Fotografía 3. Entrevista para Inventario de Fauna

Fotografía 4. Georeferenciación de Puntos de Muestreo de Caudales y Muestras de Agua

Fotografía 5. Materiales para Muestras de Agua

Fotografía 6. Toma de muestras de Agua para Análisis ECO 1

Fotografía 7. Toma de muestras de Agua para Análisis ECO 2

Fotografía 8. Toma de muestras de Agua para Análisis ECO 3

Fotografía 9. Toma de muestras de Agua para Análisis ECO 4

Fotografía 10. Descargas Directas de Aguas Servidas al río, Zona Paltabamba

Fotografía 11. Chancheras Cerca de la rivera del río, Zona Paltabamba

Fotografía 12. Estiércol de Animales en las riveras del río, Zona Paltabamba

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En el mundo y en nuestro país se siente cada vez más la escasez de agua lo que incide en la salud de la población, en los procesos productivos y en el equilibrio de los ecosistemas. El mayor problema que afecta el desarrollo sostenible es la degradación y pérdida de los recursos hídricos y de los ecosistemas asociados a ellos, debido a la presión creciente de la demanda de agua, a la falta de normas y sanciones rigurosas contra los impactos ambientales y a la no valorización económica del costo de tales impactos.

En el Ecuador, debido a los diferentes problemas de contaminación, mal manejo de los recursos naturales ha producido la disminución de especies nativas tanto de flora como de fauna, pérdida de los caudales y contaminación de los ríos. Ello ha sido provocado por la destrucción de los ecosistemas naturales, el avance de la frontera agrícola y de la contaminación de importantes recursos como el suelo, flora, fauna, paisaje y el agua uno de los más elementales recursos para el desarrollo de la vida.

En el cantón de Guaranda, perteneciente a la provincia de Bolívar presenta grandes problemas ambientales debido al avance de la frontera agrícola actividades pecuarias y ganaderas, deforestación, asentamientos humanos, mal uso del suelo y agua, arrastre de sedimentos orgánicos e inorgánicos, desechos agrícolas y domésticos son las principales fuentes generadoras contaminantes.

La contaminación del agua en los ríos, deforestación en la zona del río Illangama está aumentando cada vez más. Los escasos remanentes de bosques están localizados en lugares dispersos muy retirados de los pueblos con caminos de tercer orden.

Esta microcuenca está formada por varios afluentes, algunos ubicados en la parte de la microcuenca. En estos los pobladores de la comunidad realizan captaciones de agua para el riego de sus cultivos. Del mismo modo, este drenaje sirve como fuente de agua para varias familias que se asientan en sus riveras en la zona más baja.

El Ecuador debido a sus características climáticas y geográficas posee una alta variedad de ambientes lo que ha permitido que en el país exista una alta biodiversidad en todas sus zonas. Estas mismas características climáticas y topográficas han impulsado el desarrollo de una dinámica actividad agrícola y ganadera en todas las regiones del país. Estas actividades han provocado desafortunadamente la destrucción de amplias áreas de bosque y consecuentemente una pérdida de biodiversidad como consecuencia de un inadecuado manejo de los recursos naturales disponibles.

Norma técnica ecuatoriana INEN 1108: especificaciones del agua potable.

De acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULAS en el artículo de Ley de Aguas, N° 16 – 2004 menciona regular el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas, así como también prevé la conservación de las cuencas hidrográficas y prohíbe la contaminación de las aguas que afecte a la salud humana.

Esta microcuenca es de gran importancia, pues en algunos sitios de ésta se ubican las captaciones para el agua potable para la ciudad de Guaranda, agua que proviene de los glaciares del nevado Chimborazo. En los últimos años hay una

creciente problemática por el aprovechamiento del agua entre las zonas campesinas de la parte alta de la microcuenca y la ciudad de Guaranda. El conflicto por el uso del agua se hace más evidente en la época seca (junio, julio y agosto) cuando la cantidad de agua disponible se ve reducida. Además, este recurso es esencial para el desarrollo, la producción, y tiene un gran valor económico, social y ecológico. Esto obliga a planificar en forma eficiente, racional y equitativa pensando en el beneficio de las actuales y futuras generaciones.

Por tal motivo este trabajo estuvo enfocado en aportar y proponer diferentes alternativas para el aprovechamiento humano, y desarrollo sustentable del recurso agua, en la microcuenca del río Illangama con soluciones prácticas que restablezcan el equilibrio de los recursos naturales, en especial el recurso hídrico.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Proponer un plan de manejo ambiental del recurso hídrico en la microcuenca del río Illangama, subcuenca del río Chimbo, para aprovechamiento humano.

1.2.2 Objetivos Específicos

Elaborar un diagnóstico ambiental y socioeconómico del recurso hídrico en la microcuenca del río Illangama.

Realizar un análisis de la calidad y cantidad de agua en la microcuenca del río Illangama.

Realizar un análisis multitemporal de los caudales de la microcuenca del río Illangama.

Diseñar alternativas de manejo, para la protección y conservación de los recursos hídricos de la microcuenca del río Illangama.

1.3. PREGUNTA DIRECTRIZ

¿El plan de manejo ambiental del recurso hídrico de la microcuenca del río Illangama será la mejor alternativa para la protección y conservación de los recursos hídricos?

CAPÍTULO II

2 REVISIÓN LITERARIA

2.1. MARCO LEGAL

Hace referencia a todas las leyes u ordenanzas establecidas por los Gobiernos Seccionales, sobre los recursos naturales principalmente sobre el recurso hídrico.

2.1.1 Constitución Política de la República del Ecuador 2008

Capítulo II

Biodiversidad y Recursos Naturales

Sección Sexta

Agua

Art. 411. El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

2.1.2 Texto Unificado de Ley Ambiental Secundaria (TULAS): Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua

Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

Consumo Humano y Uso Doméstico

Preservación de Flora y Fauna

Agrícola

Pecuario

Recreativo

Industrial

Estético

Criterios de Calidad para Aguas de Uso Estético

El uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica.

Las aguas que sean usadas para uso estético, tendrán que cumplir con los siguientes criterios de calidad:

Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana.

Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.

Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor a 20 UNT (unidades nefelométricas de turbidez).

El oxígeno disuelto será no menor al 60% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l.

Criterios de Calidad para Aguas de Uso Industrial

Se entiende por uso industrial del agua su empleo en actividades como:

Procesos industriales y/o manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos o complementarios;

Generación de energía y

Minería.

Para el uso industrial, se deberán observar los diferentes requisitos de calidad correspondientes a los respectivos procesos, aplicando el criterio de tecnología limpia que permitirá la reducción o eliminación de los residuos (que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos).

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

2.1.3 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108: Especificaciones del Agua Potable

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. (Ver Anexo 2, Tabla 3).

2.2. EL CICLO HIDROLÓGICO

Muestra las relaciones entre agua superficial y subterránea y el constante movimiento del agua en el ambiente. El ciclo hidrológico está afectado por las características terrestres y corrientes oceánicas que determinan los modelos de cambio de tiempo y entregan precipitaciones de modo irregular, con zonas de abundantes lluvias y otras escasas de ellas. (Ver gráfico 1).

2.2.1 Fases del Ciclo Hidrológico

Gráfico 1. Ciclo Hidrológico



Evaporación. El ciclo se inicia sobre todo en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos) donde la radiación solar favorece que continuamente se forme vapor de agua. El vapor de agua, menos denso que el aire, asciende a capas más altas de la atmósfera, donde se enfría y se condensa formando nubes. (Mc GRAW-HILL, 2002).

Precipitación. Cuando por condensación las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm comienza a formarse gotas, gotas que caen por gravedad dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia, granizo o nieve).

Retención. Pero no toda el agua que precipita llega a alcanzar la superficie del Terreno, una parte del agua de precipitación vuelve a evaporarse en su caída y otra parte es retenida ("agua de intercepción") por la vegetación, edificios, carreteras, etc., y luego se evapora.

Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses (“almacenamiento superficial”) volviendo una gran parte de nuevo a la atmósfera en forma de vapor.

Escorrentía Superficial. Otra parte circula sobre la superficie y se concentra en pequeños cursos de agua, que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos (“escorrentía superficial”). Esta agua que circula superficialmente irá a parar a lagos o al mar, donde una parte se evaporará y otra se infiltrará en el terreno.

Infiltración. Pero también una parte de la precipitación llega a penetrar la superficie del terreno (“infiltración”) a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas, relleno de agua el medio poroso.

Evapotranspiración. En casi todas las formaciones geológicas existe una parte superficial cuyos poros no están saturados en agua, que se denomina “zona no saturada”, y una parte inferior saturada en agua, y denominada “zona saturada”. Una buena parte del agua infiltrada nunca llega a la zona saturada sino que es interceptada en la zona no saturada. En la zona no saturada una parte de esta agua se evapora y vuelve a la atmósfera en forma de vapor, y otra parte, mucho más importante cuantitativamente, se consume en la “transpiración” de las plantas. Los fenómenos de evaporación y transpiración en la zona no saturada son difíciles de separar, y es por ello por lo que se utiliza el término “evapotranspiración” para englobar ambos términos. (www.eccentrix.com/members/hidrogeologie).

Escorrentía Subterránea. El agua que desciende, por gravedad-percolación y alcanza la zona saturada constituye la “recarga de agua subterránea”. El agua subterránea puede volver a la atmósfera por evapotranspiración cuando el nivel saturado queda próximo a la superficie del terreno. Otras veces, se produce la descarga de las aguas subterráneas, la cual pasará a engrosar el caudal de los ríos, rezumando directamente en el cauce o a través de manantiales, o descarga

directamente en el mar, u otras grandes superficies de agua, cerrándose así el ciclo hidrológico. (Rivas, 2001).

2.3. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD GENERAL DEL AGUA ORIGEN

Los factores que afectan a la calidad del agua origen, pueden ser clasificarse como naturales o humanos, en origen, y de impacto puntual (o no puntual). Las fuentes puntuales evacuan de una tubería u otro punto definido de descarga o emanación. Las fuentes no puntuales son más difusas (indefinidas), sobre todas o una parte de la cuenca de agua o lecho fluvial.

2.3.1 Impactos Sobre la Calidad del Agua de Superficie-factores Naturales

Clima. Las condiciones extremadamente húmedas y secas afectan a la calidad del agua, los períodos de precipitaciones severas pueden volver a poner en suspensión los sedimentos e incrementar la turbidez, carga microbiana, color, metales y otros contaminantes.

Características de los Cauces de Agua. La topografía, vegetación y vida natural juegan un importante papel en la calidad del agua de la fuente. Durante la escorrentía pesada, los derrames puntuales pueden introducir desechos, sedimento y nutrientes que pueden afectar al color, turbidez.

Geología. La geología del subsuelo determina la calidad de las aguas subterráneas y de superficie, incluyendo la contaminación por calcio y manganeso y la radioactividad (uranio, radón y radio), la tierra vegetal y el estiércol juega un papel beneficioso al tamponar la precipitación acida. Los suelos o terrenos que tienen profundidades pequeñas y baja permeabilidad no son adecuados para sistemas sépticos y pueden contribuir a la contaminación por el agua subterránea y superficial en las zonas acuáticas urbanas. (Robbins, 1991 citado por Mc Graw-Hill, 2002).

Nutrientes. La etapa megotrófica implica una moderada cantidad de nutriente y de actividad biológica, en la etapa eutrófica, los niveles de nutrientes son altos, junto con la actividad microbiológica. El nivel eutrófico está asociado con el agotamiento de los niveles de oxígeno, alta turbidez, color.

Vida Natural y Deforestación. Los incendios forestales pueden destruir la capa o cubierta vegetal e incrementar el potencial de la erosión al reducir el filtrado natural de las corrientes de agua. La cubierta vegetal tiene un número de efectos beneficiosos sobre la calidad del agua de las fuentes, incluyendo la reducción de la erosión, filtrando el agua de la lluvia y promoviendo la recogida biológica de nutrientes y contaminantes (Mc Graw-Hill, 2002).

2.3.2 Impactos de Origen Puntual sobre la Calidad del Agua Superficial a Partir de los Factores Humanos

Los Vertidos de Aguas Residuales. Son un foco principal de nutrientes, bacterias, virus, parásitos y contaminación química. El vertido tratado de agua residual, con elevados niveles de amoníaco y nitrógeno, pueden ayudar al desarrollo de algas. El vertido de agua residual tratada y no tratada incrementa la contaminación bacteriana y puede producir el agotamiento del oxígeno.

Las Operaciones Mineras. Están asociadas a problemas de calidad de las aguas que incluyen el drenaje ácido, lixiviado y transporte de metales pesados y su sedimentación. El drenaje ácido de mina puede alterar la química del agua original (fuente) y transportar disueltos: hierro, manganeso y otros contaminantes. Los metales asociados con el drenaje de minas incluyen, zinc, plomo, arsénico, cobre y aluminio (Mc Graw-Hill, 2002).

2.3.3 Fuentes de Impacto no Puntual sobre la Calidad del Agua de Superficie Proveniente de Factores Humanos

El Desarrollo de Terrenos. Previamente no perturbados reduce la capacidad de filtrado de la vegetación natural e incrementa la escorrentía de tejados, aceras y calles, los focos no puntuales agrícolas más comunes son los sedimentos, disolventes sólidos, nutrientes, bacterias, organismos patógenos y materiales tóxicos. (Chistensen, 1983 citado por Mc GRAW-HILL, 2002).

Las Actividades de Recreo. Las actividades de recreo corporales son un conocido foco de contaminación fecal que aumenta los niveles de organismos indicadores y patógenos que incluye bacterias como la Shigella, virus entérico como la hepatitis y polio-virus, y protozoos. (Stewart y otros, 1997 citado por Mc GRAW-HILL, 2002).

2.4. CALIDAD DE LAS AGUAS

Se mide desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico, utilizando diversos parámetros o indicadores, así:

pH. Es una medida de que tan ácida o básica (no ácida) es el agua. Un pH de 7 es neutral. Valores menores de 7 son ácidos, y aquellos, mayores de 7 son básicos. Los ácidos orgánicos débiles bajan ligeramente el pH del agua. El pH es afectado por el dióxido de carbono (CO₂) porque el CO₂ en el agua forma un ácido orgánico débil llamado ácido carbónico. Los ácidos minerales fuertes (e.g, sulfúrico, nítrico y clorhídrico) pueden bajar el pH a niveles letales para la vida acuática.

El rango óptimo para la vida acuática es de 6,5 a 8,5. Valores de pH menores de 4,0 o mayores de 10 son considerados letales para peces y otros organismos. Las aguas de desecho industrial, municipales o agrícolas pueden tener el pH significativamente más bajo o más alto que las aguas naturales.

Temperatura. La temperatura se mide en grados centígrados o Celsius usando un termómetro. La temperatura afecta las propiedades físicas y químicas del agua y tienen gran influencia en los organismos acuáticos modificando sus hábitos alimenticios, reproductivos y tasas metabólicas.

La temperatura afecta cuanto oxígeno puede mantener el agua y que tan rápido se recicle los nutrientes en un sistema acuático; la temperatura del agua puede aumentarse en lugares de desagüe de plantas industriales e hidroeléctricas o por escorrentía de áreas impermeabilizadas, la contaminación térmica es un problema en algunos ríos. (GAIBOR, 2005)

Conductividad. Es una medida de la capacidad del agua. Una alcalinidad alta por lo general tiene un pH alto; una agua salobre y agua del mar tiene una alcalinidad de 100 a 125 mg/l.

Sólidos Disueltos Totales. Es una medida de la concentración total de sales inorgánicas en el agua e indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de STD constituye una limitación importante en el uso el agua. (Abert Lenninger, 1998 citado por REASCOS, YAR, 2009).

Oxígeno Disuelto. Es fundamental para la vida, si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación por materia orgánica generando mala calidad. Un valor de oxígeno disuelto en el agua de 5,0 mg/l (o ppm), es la concentración deseable para la mayoría de organismos acuáticos. (GAIBOR, 2005).

Nitratos. Es uno de los aniones principales en las aguas naturales, pero sus concentraciones pueden ser elevadas gradualmente debido al lixiviado del nitrógeno proveniente de abonos agrícolas, de lotes alimemntarios o de fosas sépticas. La concentración medida del nitrógeno del nitrato (NO₃-N, nitrato medido como nitrógeno en las pruebas) en un suministro típico de agua superficial, y estaría alrededor de 0,2 a 2 mg/l; sin embargo, posos individuales pueden tener concentraciones significativamente más elevadas. La ingesta diaria

en la dieta de adultos de nitrato es aproximadamente de 20 mg, la mayoría proveniente de los vegetales, como lechuga, apio, remolacha y espinacas. (Academia nacional de ciencia. Comité de nitritos y agentes decurados alternativos en alimentación, 1981 citado por Mc Graw-Hill, 2002).

Fosfatos. Sal formada a partir del ácido fosfórico, que se emplea a menudo como fertilizante. Los fosfatos se encuentran en los fertilizantes y los detergentes y pueden llegar al agua con el escurrimiento agrícola, los desechos industriales y las descargas de aguas negras. (k12science.org, s.f. sec 1) (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Nivel de Fosfatos

Nivel de Fosfato (<i>en ppm</i>)	Calidad del Agua
0,0 - 1,0	Excelente
1,1 - 4,0	Buena
4,1 - 9,9	Aceptable
10,0 o más	Mala

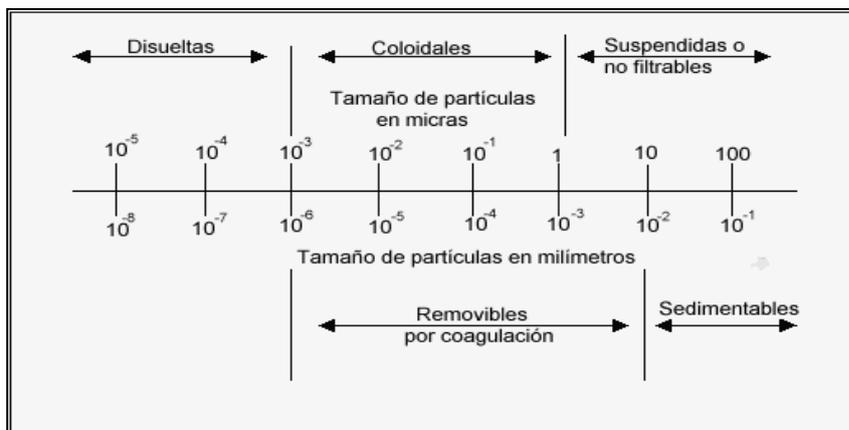
DBO (Demanda bioquímica de Oxígeno). Es la cantidad de oxígeno que se necesita para descomponer biológicamente la materia orgánica que está en el agua.

DQO (Demanda Química de Oxígeno). Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua. (GAIBOR, 2005).

Sólidos Sedimentables. Son el grupo de sólidos cuyos tamaños de partícula corresponde a 10 micras o más y que pueden sedimentar.

El esquema mostrado da una clasificación de los sólidos más clara en cuanto a los tamaños de partículas. (quimica.utn.edu.mx, s.f. sec. 1). (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de Rango de Tamaño de Partículas en Agua



Turbidez y Color UPC. La apariencia del agua puede ser un factor significativo en la satisfacción del consumidor. Bajo niveles de color y turbidez son también importantes para muchas industrias. Las aguas normalmente tratadas tienen valores de color entre 3 y 15 y turbidez por debajo de 1 NTU. Las fuentes de color en el agua pueden incluir iones metálicos naturales (hierro y manganeso), ácidos húmicos y fúlvicos del humo y materiales de turbidez, plancton, componentes disueltos de plantas y bacterias de hierro y azufre, y residuos industriales. La presencia añadida de turbidez aumenta el aparente pero no el verdadero color del agua. La remoción de color se alcanza por los procesos de coagulación, floculación, sedimentación y filtración.

La turbidez en el agua está causada por la presencia en suspensión de material coloidal (como arcilla, fango, materia orgánica e inorgánica finalmente dividida, plancton y otros organismos microscópicos).

Coliformes Fecales. Son un subconjunto del grupo de coliformes totales. *E. coli* es el mayor subconjunto del grupo de coliformes totales. Se distinguen en el laboratorio por su habilidad o capacidad para crecer a elevadas temperaturas (44,5 °C).

Coliformes Totales. Son un grupo de bacterias relacionadas de cerca (familia de las *Enterobacterias*), que han sido utilizadas durante muchas décadas como el

indicador idóneo para el agua potable.

Escherichia coli. Aproximadamente 11 de los más de 140 serotipos existentes de *E. coli*, producen enfermedades gastrointestinales en el hombre. Uno de estos serotipos, el *E. coli* O157:H7, es una de las principales causas de la diarrea sangrante en niños. Sin embargo, este organismo ha sido asociado tradicionalmente con el ganado y rebaños (de ovejas). Los procesos ambientales y la desinfección del agua son efectivos para controlar *E. coli*. Su presencia es una indicación de contaminación fecal reciente de animales de sangre caliente. (Mitchell, 1972 citado por Mc Graw-Hill, 2002).

2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local.

Para que el Diagnóstico Ambiental no se reduzca a un mero inventario de datos sin valor operativo, se entiende que el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento. La determinación clara y el liderazgo del proceso por parte de los representantes políticos, constituye un elemento esencial en su desarrollo. (ceda.org.ec/, s.f. sec 2).

2.5.1 Matriz de Leopold

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto de construcción. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold está basado en una matriz de acciones que pueden causar

impacto al ambiente y representado por columnas, y características y condiciones ambientales representadas por filas. (GALLO, 2009).

2.5.2 Evaluación Ecológica Rápida (E.E.R.)

Es un instrumento para la toma de decisiones y para la planificación ambiental, para definir las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad. (MONEDERO, 1996).

2.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Planificación

En esencia viene a ser un poco intelectual que precede y se desarrolla enmarcado en tres umbrales de tiempo: el presente, donde se desarrolla un plan para llegar al objetivo ubicado en el futuro, sobre la base de información del pasado. La planificación define el lugar donde se desea estar en el futuro y la forma de lograrlo. (FAO, 1996).

Definición de PMA

Los planes de manejo son un instrumento clave para la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales y culturales. Constituyen aspectos fundamentales del ecosistema sociocultural, esto es, aquel en el cual está integrada la sociedad humana como componente del ambiente natural.

En un enfoque más amplio consiste en aprovechar y conservar los recursos naturales en función de las necesidades del hombre. Se trata de hacer un uso apropiado de los recursos naturales para el bienestar de la población, teniendo en cuenta que las generaciones futuras tendrán necesidad de esos mismos recursos, por lo que habrá que conservarlos en calidad y cantidad. (Ramakrisha, 1997).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES CARTOGRÁFICOS E IMÁGENES SATELITALES

Los materiales utilizados para la elaboración de mapas temáticos fueron los siguientes:

Cuadro 3. Materiales Cartográficos e Imágenes Satelitales

Materiales	Escala
Carta Topográfica del IGM de Guaranda, Formato Digital	1:50.000
Carta Topográfica del IGM de Chimborazo, Formato Digital	1:50.000
Imagen Satelital ASTER con Resolución Espacial de 15 m	1:50.000

3.1.1 Materiales de Oficina y de Campo

Los materiales, métodos y equipos que se emplearon en el presente estudio fueron los que se indican (Ver cuadro 4).

Cuadro 4. Materiales y Equipos

Materiales	Equipos
Piola	GPS (Global Position System)
Libreta de campo	Cámara digital
Encuestas y fotos ilustrativas	Software ArcGis 9.3
Botas y ponchos de aguas	Computadora
Material de escritorio	Cronómetro
Cajas Cooler	Termómetro
Galones de 1 l	Camioneta
	Brújula
	Flexómetro
	Navaja
	Podadora

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1 Localización del Área de Estudio

Se realizó la recolección de la información específica del área, que es la cartografía base generada en el Instituto Geográfico Militar (IGM), para lo cual se utilizó las coberturas digitales de provincias, cantones y parroquias del Almanaque Electrónico Ecuatoriano (AEE), con lo cual se elaboró el mapa de ubicación.

3.2.2 Caracterización Biótica

Para la caracterización biótica del lugar se utilizó información secundaria de flora y fauna proporcionada por estudios ya realizados por ECOCIENCIA en colaboración al proyecto SANREN manejado por INIAP.

Además, se empleó fichas de Evaluación Ecológica Rápida (E.E.R) (Sobrevilla y Bath, 1992). Esta metodología consiste que en cada punto se describa la estructura y fisonomía del bosque, se identifiquen las especies vegetales más frecuentes, además se registra las condiciones ecológicas, físicas y de conservación de cada

punto. Estas fueron aplicadas a nivel de campo en dos sitios diferentes los cuales fueron Comunidad Corazón y Comunidad Marcopamba para la obtención de información de Flora y Fauna.

Para la comprobación de campo con respecto a fauna se realizó entrevistas a diferentes personas en el área de estudio utilizando de fotos ilustrativas de especies que habitan en la región central de la sierra, sacadas del libro Aves del Ecuador.

3.2.3 Caracterización Abiótica

Se caracterizó el componente suelo, agua y vegetación empleando el SIG con el software ArcGIS para crear, analizar la información espacial, editar datos, y presentar los resultados obtenidos.

3.2.3.1 Determinación de los Parámetros Morfométricos y Morfológicos

Dentro de la determinación de los parámetros morfométricos y morfológicos se consideraron los siguientes. (Ver cuadro 5 y 7).

Cuadro 5. Parámetros Morfológicos

PARÁMETROS MORFOLÓGICOS			
Parámetro	Herramienta	Fórmula	Procedimiento
Área	Calculadora Geométrica	Área	Software (arcGIS)
Perímetro		Perímetro	
Longitud Axial	Measure	-----	Medir la distancia entre la desembocadura del río y el punto más lejano de la cuenca.
Ancho Promedio	Field calculator	$A_p = A / L_a$ Dónde: A = Área L_a = Long. axial	En la tabla de atributos de la microcuenca crear un campo con el nombre de Ancho promedio, luego la herramienta de Field calculator ingresar la fórmula el resultado es automático.
Factor Forma	Field calculator	$F = A_p / L_a$ Dónde: A_p = Ancho promedio L_a = Long. Axial	En la tabla de atributos de la microcuenca crear un campo con el nombre de factor forma, utilizar la herramienta de Field calculator ingresar la fórmula.
Coefficiente de Compacidad	Field calculator	$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$ Dónde: P = Perímetro $\pi = 3.1416$ A = Área	Crear un campo en la tabla de atributos de la microcuenca con el nombre de coeficiente de compacidad, activar la herramienta Field calculator ingresar la fórmula el resultado es automático.
Índice de Alargamiento	Field calculator	$I_a = \frac{L_a}{A_m}$ Dónde: L_a = Long. Axial. A_m = Ancho máx.	Crear un campo en la tabla de atributos de microcuenca con el nombre de índice de alargamiento activar la herramienta Field calculator ingresar la fórmula el resultado es automático.
Superficie del Rectángulo	Field calculator	$Sup.rec = L_a * A_m$ Dónde: L_a = Long. Axial. A_m = Ancho máx.	Crear un campo en la tabla de atributos, activa Field Calculator ingresar la formula.
Índice de Homogeneidad	Field calculator	$I_h = \frac{A}{Sup.rect}$ Dónde: A = Área. Sup.rec = Superficie del rectángulo.	Crear el campo índice de homogeneidad en la tabla de atributos de la microcuenca Field calculator ingresar la formula el resultado es automático.
Índice Asimétrico	Editor Field calculator	$A_d = \frac{A.v_{máx}}{A.v_{mín}}$	Los ríos de la microcuenca, activar la herramienta editor, delimitar la

		<p>Dónde: Á.v_{máx.} = Área de la vertiente máxima. Á.v_{mín.} = Área de la vertiente mín.</p>	<p>microcuenca en dos vertientes que están separadas por un río principal, delimitado se cierra la edición calcula el área de las dos vertientes, para luego activar la herramienta Field calculator, ingresar la fórmula, el resultado es automático.</p>
--	--	---	--

*Elaboración: Los Autores

Curva Hipsométrica. Es una forma de caracterizar el relieve de una cuenca, se obtiene gráficamente, cuya cota es mayor o igual a la altura de la cuenca. La pendiente de la curva hidrográfica proporciona información cualitativa sobre el tipo de relieve de la cuenca.

Para la obtención de la curva hipsométrica se procedió a cargar la cuenca con todas las curvas con intervalos de 40 m, la tabla de atributos de las curvas de la microcuenca se ordena las curvas de mayor a menor, una vez ordenadas las curvas seleccionar las curvas que van de 200 en 200 m, para luego hacer un “*expordata*” de las curvas seleccionadas y guardar con el nombre *curvas_200*. En este “*layer*” abrir la tabla de atributos y se creó los siguiente campos: Áreas (*A_i*), rango curvas, promedio cotas (*h_i*), distancia cotas (*d_i*), porcentaje, porcentaje acumulado, área cotas, área distancia cotas, y se calculó en el software (ArcGIS). (Ver cuadro 6).

Cuadro 6. Tabla de Curvas de nivel con sus Respectivas Áreas

ÁREA	RAN. CURVA	DIST. COTA	P. COTAS	ÁREAS	%	% ACUM.	AREA COTAS	AREA DIST. COTAS
0,06	6280-6200	80	6240	0,06	0,05	0,05	374,4	4,8
0,04	6200-6000	200	6100	0,04	0,03	0,08	244,0	8,0
0,03	6000-5800	200	5900	0,03	0,02	0,10	177,0	6,0
0,06	5800-5600	200	5700	0,06	0,05	0,15	342,0	12,0
0,14	5600-5400	200	5500	0,14	0,11	0,26	770,0	28,0
0,23	5400-5200	200	5300	0,23	0,18	0,44	1.219,0	46,0
0,43	5200-5000	200	5100	0,43	0,33	0,77	2.193,0	86,0
0,78	5000-4800	200	4900	0,78	0,60	1,37	3.822,0	156,0
1,42	4800-4600	200	4700	1,42	1,09	2,46	6.674,0	284,0
5,69	4600-4400	200	4500	5,69	4,37	6,83	25.605,0	1.138,0
0,03	4400-4200	200	4300	0,03	0,02	6,85	129,0	6,0
0,05	4400-4200	200	4300	0,05	0,04	6,89	215,0	10,0
0,13	4400-4200	200	4300	0,13	0,10	6,99	559,0	26,0
0,19	4400-4200	200	4300	0,19	0,15	7,14	817,0	38,0
0,09	4400-4200	200	4300	0,09	0,07	7,21	387,0	18,0
0,00	4400-4200	200	4300	0,00	0,00	7,21	0,0	0,0
24,93	4400-4200	200	4300	24,93	19,13	26,34	107.199,0	4.986,0
31,84	4200-4000	200	4100	31,84	24,43	50,77	130.544,0	6.368,0
0,03	4000-3800	200	3900	0,03	0,02	50,79	117,0	6,0
0,00	4000-3800	200	3900	0,00	0,00	50,79	0,0	0,0
0,02	4000-3800	200	3900	0,02	0,02	50,81	78,0	4,0
14,31	4000-3800	200	3900	14,31	10,98	61,79	55.809,0	2.862,0
13,43	3800-3600	200	3700	13,43	10,30	72,09	49.691,0	2.686,0
0,00	3600-3400	200	3500	0,00	0,00	72,09	0,0	0,0
13,17	3600-3400	200	3500	13,17	10,11	82,20	46.095,0	2.634,0
0,01	3400-3200	200	3300	0,01	0,01	82,21	33,0	2,0
0,00	3400-3200	200	3300	0,00	0,00	82,21	0,0	0,0
0,07	3400-3200	200	3300	0,07	0,05	82,26	231,0	14,0
11,62	3400-3200	200	3300	11,62	8,92	91,18	38.346,0	2.324,0
8,45	3200-3000	200	3100	8,45	6,48	97,66	26.195,0	1.690,0
0,03	3000-2800	200	2900	0,03	0,02	97,68	87,0	6,0
3,05	3000-2800	200	2900	3,05	2,34	100,02	8.845,0	610,0
Σ				130,35			506.797,4	26.058,8

*Fuente: Los Autores

PARÁMETROS MORFOLÓGICOS			
Parámetro	Herramienta	Fórmula	Procedimiento
Altitud Media	Field calculator	Software (ArcGIS)	En la tabla de atributos de la microcuenca crear un nuevo campo, luego activamos Field calculator y se dividió el área de las cotas para el área de la cuenca, el resultado es automático.
Pendiente Media	3D Analyst Tools -Create TIN from features -Reclassify -Slope Arctool books -Raster to features	Software (ArcGIS)	Crear TIN, slope, y a continuación con la herramienta raster to features transformar a polígono para finalmente sacar la pendiente media.
Índice de Pendiente de Declividad	Field calculator	$I_p = L^{-1} \sum_{i=1}^n (a_i x d_i)^{\frac{1}{2}}$ <p>Dónde: a_i = Es la fracción de % de superficie (área) de la microcuenca. d_i = Desnivel entre las dos curvas L = Longitud del rectángulo equivalente,</p>	En la tabla de atributos de la microcuenca se creó un nuevo campo, luego activamos Field calculator ingresar la fórmula, el resultado es automático.
Desnivel Calculado	Field calculator	$D = H_5 - H_{95}$ <p>Dónde: H₅ = Altura al 5% H₉₅ = Altura al 95%</p>	Con los valores de H5 y H95 que sale de la proyección de la curva hipsométrica, luego se creó un nuevo campo en la tabla de atributos de la microcuenca, luego activamos Field calculator y se introdujo la fórmula el resultado es automático.
Índice de Declividad Global	Field calculator	$I_g = \frac{D}{L}$ <p>Dónde: D = Desnivel calculado L = Longitud del rectángulo equivalente.</p>	En la tabla de atributos de la microcuenca crear un nuevo campo, luego activamos Field calculator ingresar la fórmula, el resultado es automático.
Desnivel Específico	Field calculator	$D_s = I_g \sqrt{A}$ <p>Dónde: I_g = Índice de declividad global. A = Área de la cuenca</p>	En la tabla de atributos de la microcuenca crear un nuevo campo, luego activamos Field calculator ingresar la fórmula, el resultado es automático.

PARÁMETROS MORFOLÓGICOS			
Parámetro	Herramienta	Fórmula	Procedimiento
Orientación de la Cuenca	3D Analyst tools -Create TIN from features -Aspect -Reclassify -Spatial analyst	Software (ArcGIS)	Crear un TIN, realizar un Aspect, a este Aspect reclasificar sacar la orientación de la cuenca por medio de statistics.

*Elaboración: Los Autores

Cuadro 7. Parámetros Morfométricos

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS			
Parámetro	Herramienta	Fórmula	Procedimiento
Longitud del Cauce Principal	Measure	-----	Medir siguiendo el cauce principal del río con la herramienta measure, este resultado se edita en la tabla de atributos de la microcuenca.
Pendiente Media del Cauce Principal	Field calculator	$Ir = \frac{HM - Hm}{1000.L} \times 100$ <p>Dónde: H M = Altura máxima al nacimiento del río. H m = Altura mínima del río al salir L = Longitud del cauce principal.</p>	En la tabla de atributos de la microcuenca crear un nuevo campo, activar Field calculator ingresar la fórmula, el resultado es automático.
Sistema de Drenaje	Editor Dissolve	-----	Activar la herramienta Editor, clasificar los ríos según la metodología de Schumm, utilizar un "Dissolve" para resumir la tabla del orden de los ríos.
Densidad de Drenaje	Field calculator	$Dd = \sum_1^s \frac{Lx}{A}$ <p>Dónde: Lx = longitud acumulada de todos los ríos. A = Área cuenca.</p>	En la tabla de atributos de la microcuenca crear un nuevo campo, luego activar "Field calculator" ingresar la fórmula, el resultado es automático.
Coefficiente de Torrencialidad	Field calculator	$It = Dd \cdot \frac{No.curs.agua.lorden}{A}$ <p>Dónde: Dd = Densidad de drenaje. Nº = Cursos de agua, orden 1. A = Área de la cuenca.</p>	En la tabla de atributos de la microcuenca se crear un nuevo campo, activar Field calculator ingresar la fórmula, el resultado es automático.
Patrón de drenaje	-----	-----	Identificar mediante la clasificación de los patrones de drenaje de las cuencas.
Tiempo de concentración	Kirpich. (tc):	$Tc = 0.0663 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.77}$ <p>Dónde: L = Longitud del cauce (Km) S = Pendiente media del río (m/m)</p>	En la tabla de atributos de la microcuenca crear un nuevo campo, activar Field calculator ingresar la fórmula, el resultado es automático.

*Elaboración: Los Autores

3.2.3.2 Elaboración de la Cartografía Temática

Se elaboró en base a la información cartográfica tomando como fuente de información al IGM (Instituto Geográfico Militar), Almanaque Electrónico Ecuatoriano (AEE) a escala 1: 50.000. Toda la información cartográfica tiene referida al sistema WGS-84 y se trabajó en coordenadas planas UTM de la zona 17 Sur, y para el efecto, se tomó como plataforma el software ArcGIS versión 9.3.

Mapa Base. Fue elaborado a escala 1:50.000 con la cartografía base del IGM (Instituto Geográfico Militar), Almanaque Electrónico Ecuatoriano (AEE), este mapa contiene: límite de la microcuenca, red vial, red hidrográfica, centros poblados, curvas de nivel.

Mapa de Ubicación. Se obtuvo en base al IGM (Instituto Geográfico Militar), a escala 1:50.000. Este mapa contiene: límite provincial, límite cantonal, límite parroquial, límite de la microcuenca.

Mapa de Microcuencas. Las curvas de nivel tienen intervalos de 40 m. Se realizó un “TIN” (Triangular Irregular Network), “Tin to raster” para generar un “Tingrid” por medio de la herramienta “Hydrology”/”Flow direction1”/”Flow accumulation”/”Watershed” (Ver gráfico 2).

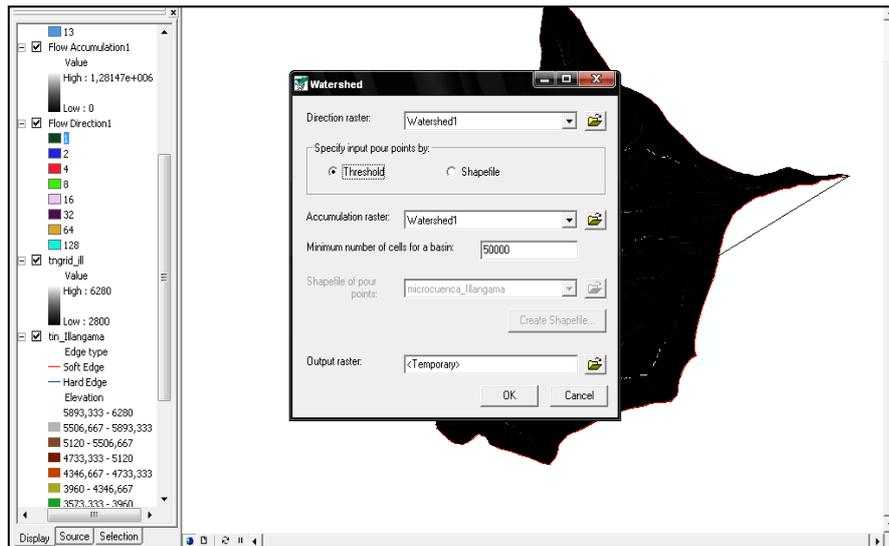


Gráfico 2. Layer de Watershed, para la Obtención del Mapa de Microcuencas

Mediante la herramienta de “Hidrology” denominada “Watershed”, seleccionar “Threshold”, con tamaño de celda de 50.000, direccionar, el resultado final es el mapa de microcuencas. (Ver gráfico 3).

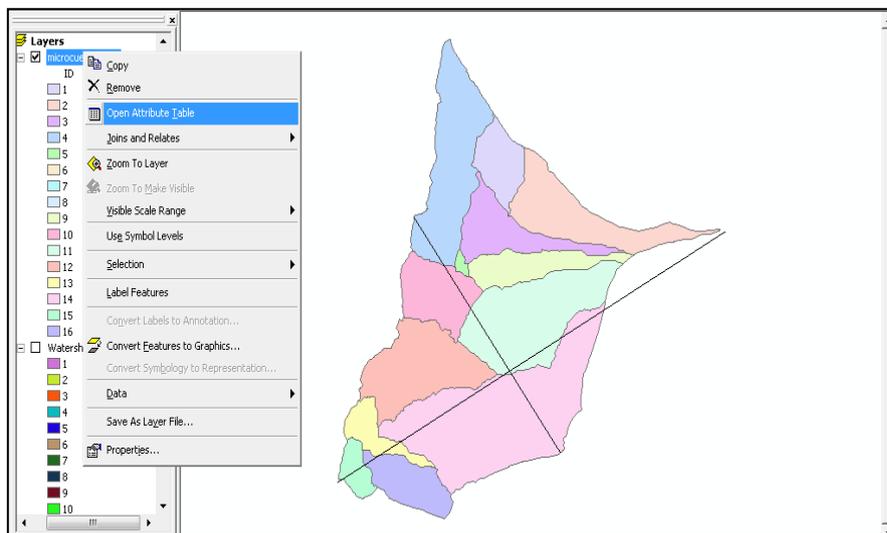


Gráfico 3. Mapa de Microcuencas

Mapa de Pendientes. Cargar las curvas de nivel con intervalos de 40 m, generar un TIN para la clasificación de las pendientes, en la cual se utiliza la herramienta “3D analyst” realizando los siguientes pasos: herramienta “3D analyst”/”surface

analyst”/”slope”/”reclassify”(Ver gráfico 3), clasificar en 6 clases de 5, 12, 25, 50, 70, transformar a vector con la herramienta “Raster to features”, en la tabla de atributos crear un campo con el nombre: Área “Sum_output” (Ver gráfico 4) y en este campo editar la clasificación del relieve. (Ver gráfico 4 y 5).

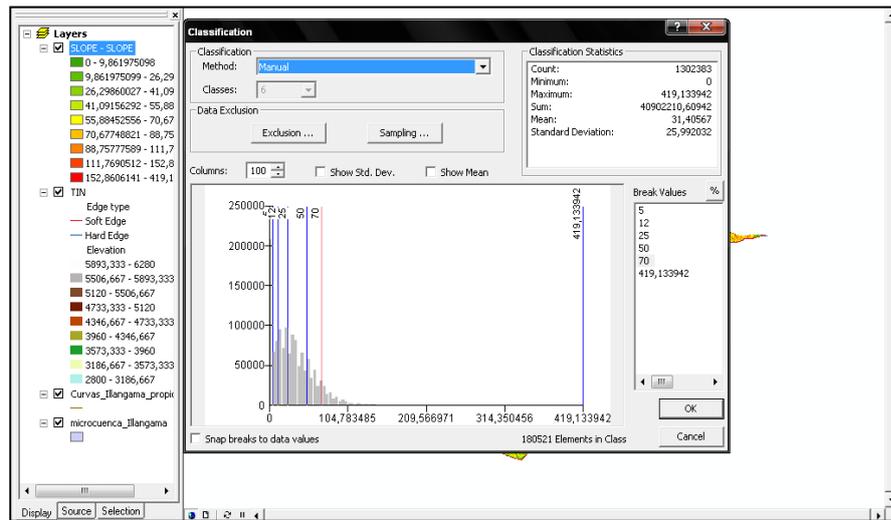


Gráfico 4. Función “Reclassify”, para Clasificación de Pendientes

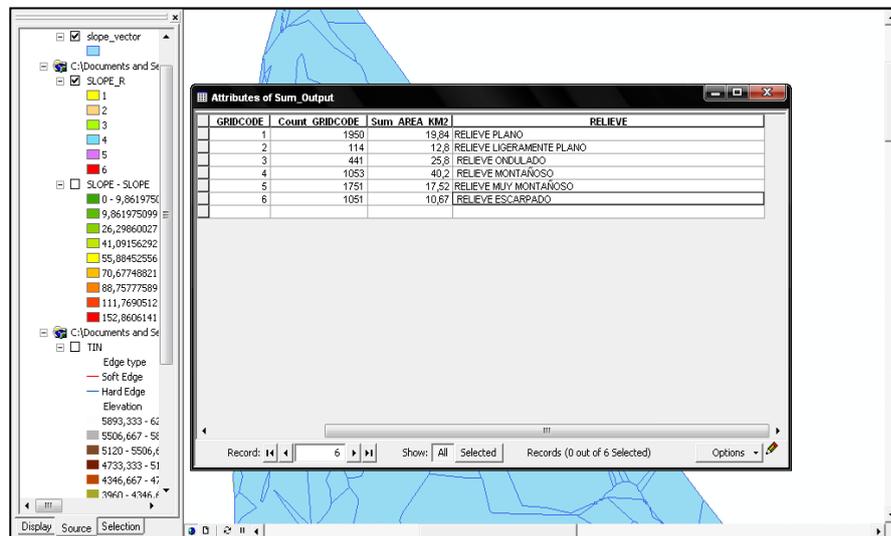


Gráfico 5. Tabla de Atributos, Edición Manual del Tipo de Relieve

Mapa de Isoyetas Medias Anuales. Para la elaboración de este mapa de Isoyetas, cargar las estaciones meteorológicas del Cantón Guaranda.

La interpolación de las estaciones pluviométricas es para obtener la imagen raster, luego utilizar la herramienta “3D Analyst” utilizar el campo “Spline”, con un tamaño de celda 10. El “Contour” fue con intervalo de 50 mm, dando el resultado en línea vectorial. (Ver gráfico 6).

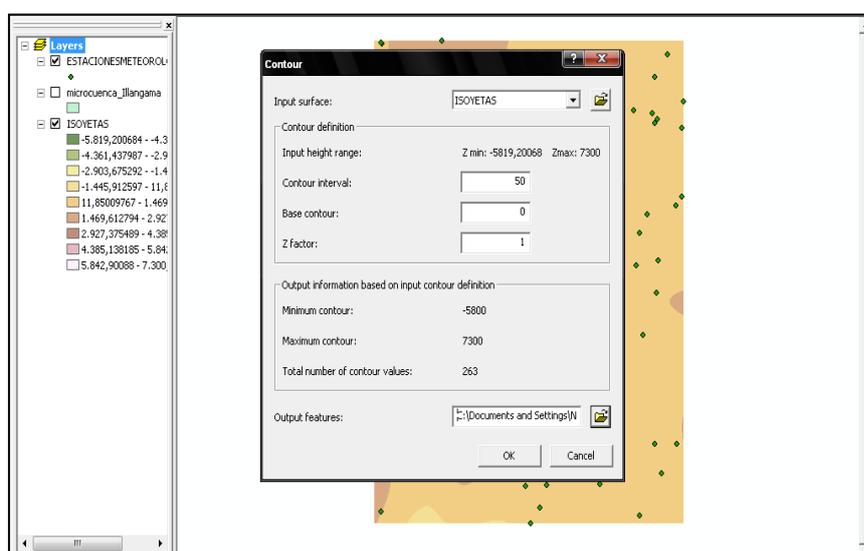


Gráfico 6. Layer “Contour”, para la Interpolación de Precipitaciones

Una vez realizado el “Contour” se transforma a polígono, el layer creado por medio de la herramienta “Features to polygon”, y en la tabla de atributos crear los campos: RANGO, en el que se digitaliza los valores de los rangos de precipitación, ÁREA, este valor se obtiene mediante la herramienta “Calculate geometry”. (Ver gráfico 7).

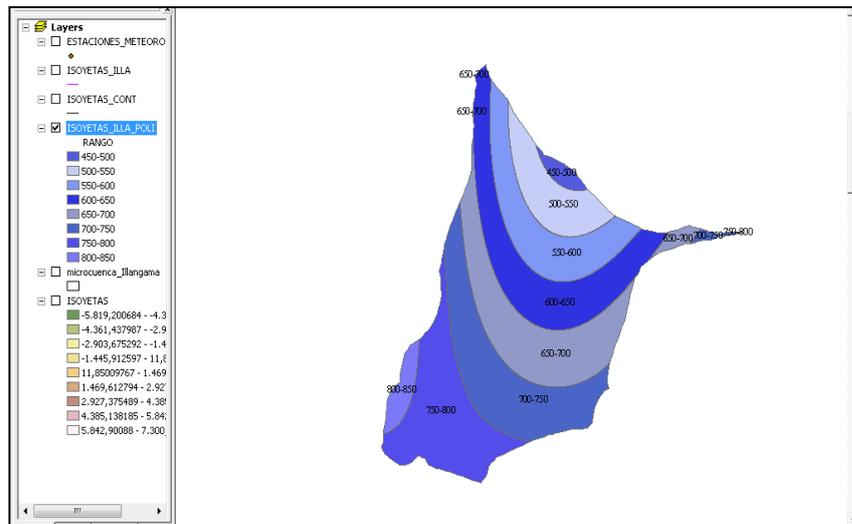


Gráfico 7. Transformación a Polígonos de los Datos de Precipitación

Mapa de Isotermas Medias Anuales. En climatología se elaboró el mapa de temperatura acumulada anual (Isoyetas), se utilizaron datos digitales de 14 estaciones meteorológicas y pluviométricas que se encuentran dentro y fuera del área de estudio, proporcionado por el programa SANREM CRSP. Activar la herramienta “3D Analyst” y seleccionar los siguientes campos, “Interpolate to raster”/Spline, con un tamaño de celda de 10. (Ver gráfico 8).

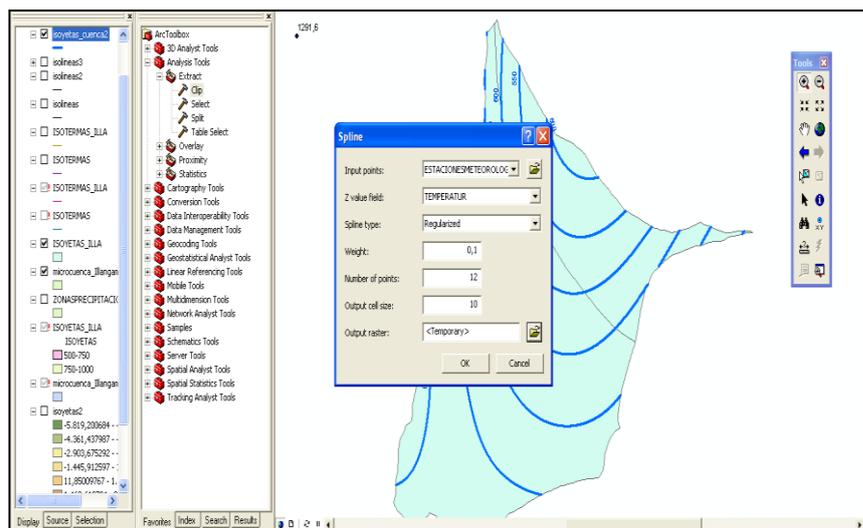


Gráfico 8. Interpolación de Datos de Temperatura, para la Obtención de Mapa de Isotermas

Una vez realizado el “Contour” transformar a polígono, el layer creado por medio de la herramienta “Features to polygon”, en la tabla de atributos crear los campos: RANGO, digitalizar los valores de los rangos de precipitación, ÁREA, este valor se obtiene mediante la herramienta “Calculate geometry”. (Ver gráfico 9).

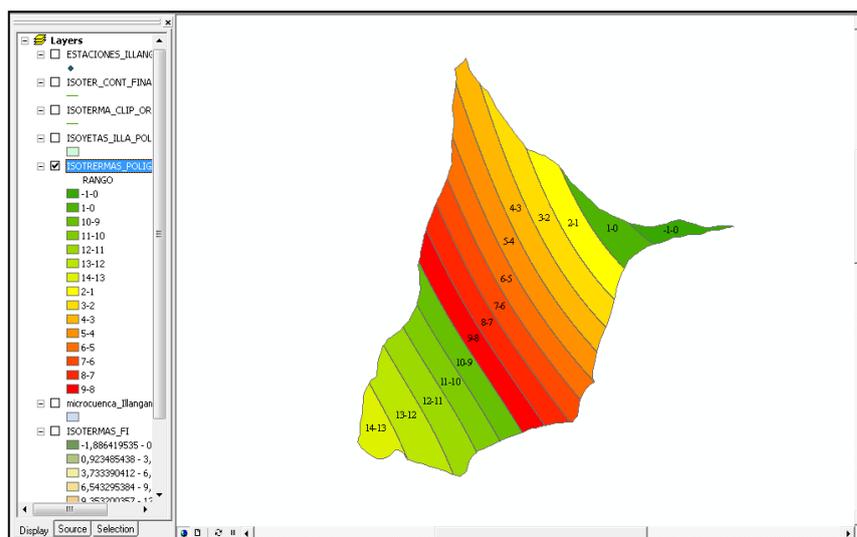


Gráfico 9. Transformación a Polígonos de los Datos de Temperatura

Mapa de Zonas de Vida. Para la elaboración de este mapa, se utilizó los “layer de Isoyetas e Isotermas”, cargar el “layer de suelos”, proporcionado por el programa SANREM CRSP, mediante la herramienta “Union” será unificado con los demás layer, obteniéndose el layer vectorial polígono “z_vida”. (Ver gráfico 10).

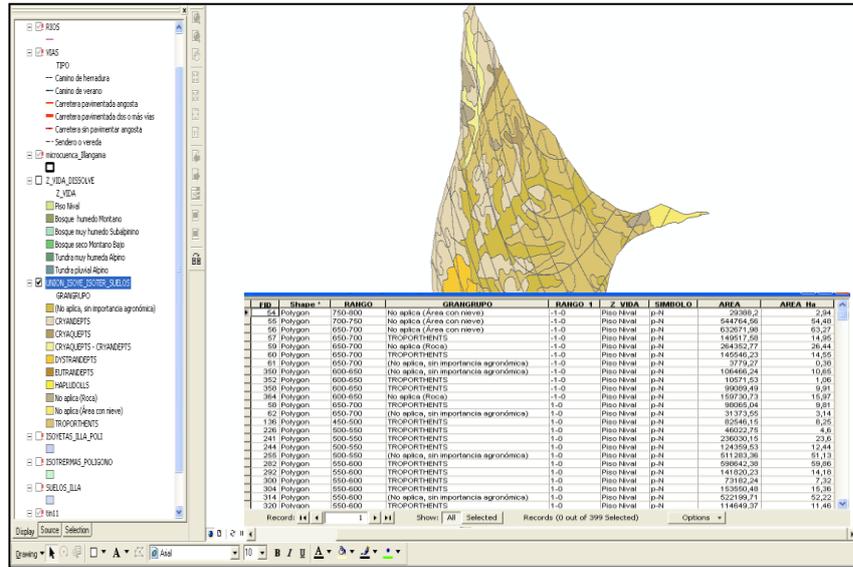


Gráfico 10. Layer de Unión de Zonas de Vida

En la tabla de atributos de este Layer crear los campos: SÍMBOLO, RANGO, ZONAS DE VIDA, ÁREA. En el campo zonas de vida se editó manualmente utilizando la clasificación del diagrama de Holdridge y se calculó las áreas respectivas pertenecientes a cada zona. (Ver gráfico 11).

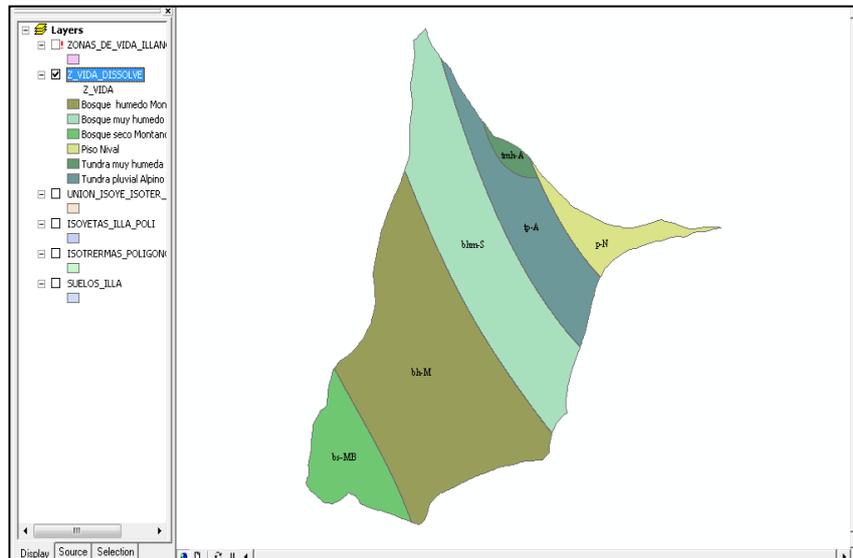


Gráfico 11. Obtención del Mapa de Zonas de Vida

Mapa Geológico. Cargar el layer “geológico” de la subcuenca del río Chimbo

información proporcionada por el programa SAMREN CRSP manejado por INIAP, en el cual se encuentra situada el área de estudio, para esto se realizó un “Clip” con la microcuenca del río Illangama.

En la tabla de atributos de este layer crear los campos: LITOLOGÍA, SÍMBOLO. En la leyenda se indican los símbolos, la litología representada y sus áreas respectivas. (Ver gráfico 12).

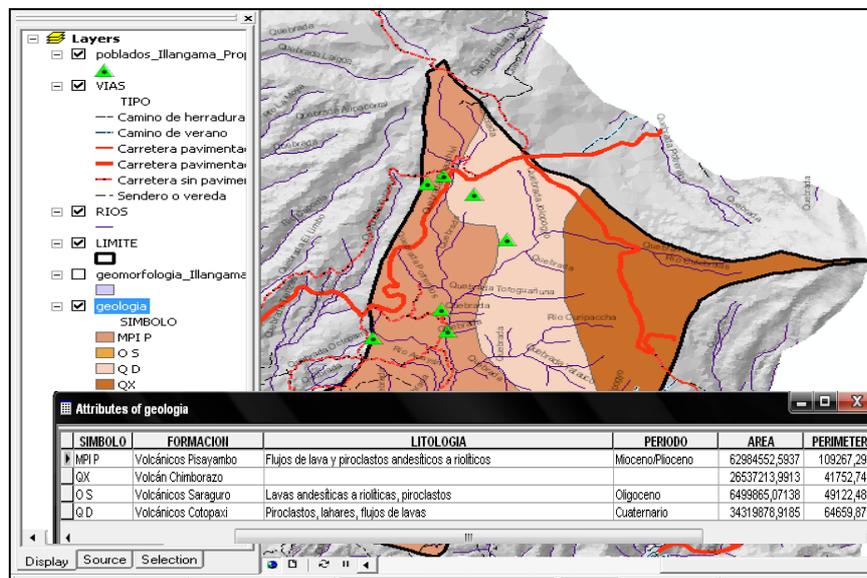


Gráfico 12. Obtención del Mapa Geológico

Mapa de Uso Actual del Suelo. Para la elaboración de este mapa se utilizó el layer “uso_y_cobertura” de la subcuenca del río Chimbo información proporcionada por el programa SAMREN CRSP manejado por INIAP. A este layer se realizó un “Clip” con el layer del límite de la microcuenca Illangama, con el nombre “uso_suelo_Illangama”, en la tabla de tributos de este layer, crear los siguientes campos: DESCRIPCIÓN. En el cual se procedió a describir la simbología del uso actual del suelo. La leyenda de este mapa indica los símbolos, el uso de suelo representado y sus respectivas áreas. (Ver gráfico 13).

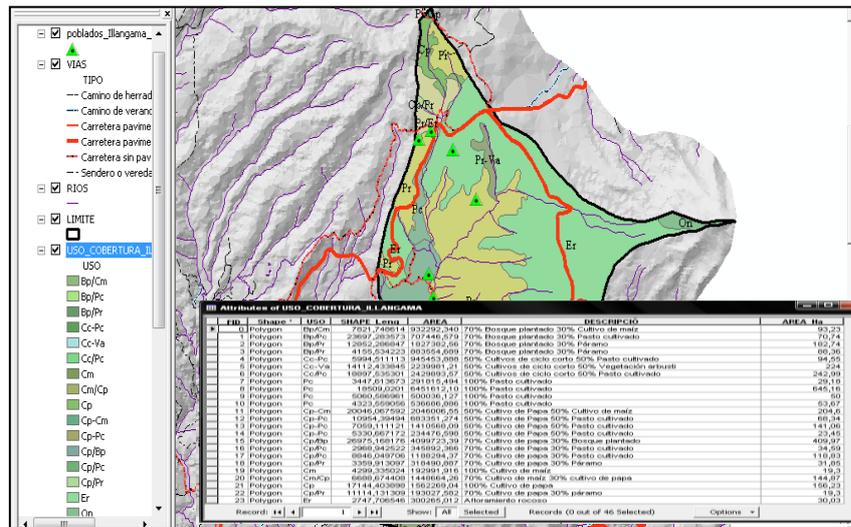


Gráfico 13. Layer de Uso y Cobertura Vegetal para la Obtención del Mapa de Uso Actual del Suelo

Mapa de Cobertura Vegetal. Para la elaboración de este mapa se utilizó el layer “uso_y_cobertura” de la subcuenca del río Chimbo información proporcionada por el programa SAMREN CRSP manejado por INIAP, a este layer realizar un “Clip” con el layer del límite de la microcuenca Illangama, con el nombre “cobertura_Illangama”. En la tabla de tributos de este layer se creó los siguientes campos: DESCRIPCIÓN, SÍMBOLO, ÁREA. Los valores ingresados en estos campos fueron editados según la correspondencia existente en el mapa de uso actual del suelo considerando a los cultivos de ciclo corto y pastos cultivados como áreas intervenidas. (Ver gráfico 14).

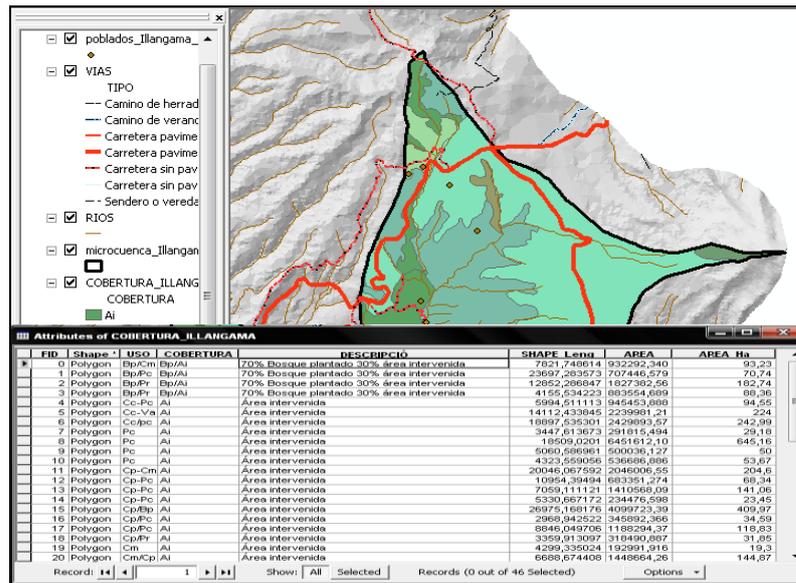


Gráfico 14. Layer de Cobertura Vegetal

Mapa de Índice de Protección Total. Para la elaboración de este mapa se procedió a cargar el layer “*uso_suelo_Illangama*” el cual será exportado con el nombre de “*Ipt_Illangama*”. En la tabla de atributos de este layer crear los campos con los nombres de: SÍMBOLO, TIPO COBERTURA, ÁREA REDUCIDA, e Índice de Protección (IP). Los valores ingresados en estos campos son editados según la metodología del CIDIAT “Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras; “, para el “ÁREA REDUCIDA” multiplicar el índice de protección*área parcial. (Ver gráfico 15).

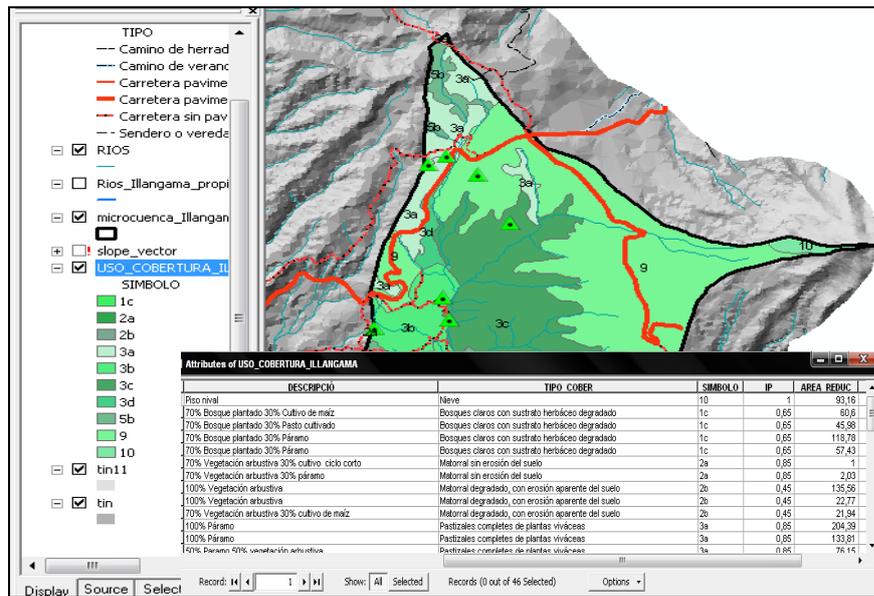


Gráfico 15. Layer de Índice de Protección Total

Mapa Tipos de Suelos. Se elaboró a partir de la información recopilada del programa SAMRENS SRCP de Suelos utilizando la base de datos del SIGAGRO a escala 1:50.000, agrupándolos dentro de los diferentes Órdenes, Sub-órdenes y Gran-grupos contemplados en el Soil Taxonomy de los E.E.U.U., para lo cual se realizó un Export Data dentro de los límites de la microcuenca del río Illangama.

Mapa de Ubicación de Aforos. Este mapa se realizó mediante la ubicación de coordenadas WGS 84, Zona 17S las cuales se registró con la utilización de un GPS en los diferentes drenajes de la microcuenca del río Illangama.

Para esto se trasladó los datos inscritos en una hoja de Excell, con la utilización de la herramienta “Add DATA”, el layer cargado se lo exportó con la herramienta “Export Data”.

Mapa de Caudales Específicos. Para la realización de este mapa se cargar los puntos de muestreo de sensores de los aforos georeferenciados WGS84 zona 17S, proceder a delimitar los puntos de muestreo siguiendo las curvas de nivel de divisoria de aguas utilizando el Software arcGIS 9.3.

Mapa de Zonificación del Recurso Hídrico

Para obtener este mapa se cruzó los polígonos de Thiessen de calidad de agua, caudales, Uso actual del suelo, Isoyetas, y de división de la cuenca (alta, media, baja) una vez intersecados los mapas se realizó la zonificación interrelacionando los parámetros establecidos.

3.2.4 Diagnóstico Socio-Económico

Para la obtención del componente socioeconómico se obtuvo información realizada por el programa SANREM CRSP realizados en el 2008, y datos obtenidos en el VII Censo de Población y Vivienda en noviembre 2010-INEC.

3.2.5 Determinación de los Impactos Ambientales

Esta matriz elaborado por Leopold, fue la primera en este campo y ha sido ampliamente utilizada.

Generalmente las microcuencas presentan extensiones grandes, razón por la cual se realizó un recorrido por el área de estudio con la finalidad de identificar los impactos y las actividades que generan estos disturbios ambientales, está conformada por los factores ambientales clima, agua, suelo, paisaje, flora, fauna, socio-económico.

3.2.6 Plan de Manejo Ambiental

Todos los datos obtenidos y recopilados del Diagnóstico Ambiental de la zona de estudio, tomando en cuenta el problema actual de los recursos hídricos en la microcuenca del río Illangama. Esto permitirá seleccionar aquellos programas y sub programas del plan de manejo que sea el más relevante y prioritario para las comunidades que están dentro de la microcuenca para la conservación, protección y recuperación del recurso hídrico en la zona de estudio. Esto permitirá organizar

las acciones que promuevan al cumplimiento de los objetivos del Plan de Manejo Ambiental.

3.2.7 Análisis de la Calidad y Cantidad de Agua

Para conocer la calidad de agua de la microcuenca del río Illangama, se tomaron muestras en 4 sitios ubicados dentro del área de estudio, y luego llevadas al laboratorio para su respectivo análisis físico-químico y bacteriológico.

Los límites máximos permisibles que establecen la norma INEN 1108 y Texto Unificado de Ley Ambiental Secundaria (TULAS), los que permiten comparar los resultados obtenidos, estableciendo si el agua es apta para darle un tipo de uso.

3.2.8 Análisis Multitemporal de los Caudales

Se realizó un análisis multitemporal de los caudales a partir de resultados de los sensores remotos ubicados en 4 sitios: Quindigua Alta, Quindigua Central y Culebrillas, estos resultados fueron proporcionados por el programa SAMREN CRSP, manejado por INIAP, esto nos sirvió para diferenciar la variación del caudal del río Illangama.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La microcuenca del río Illangama pertenece a la provincia de Bolívar, cantón Guaranda, parroquia Guanujo, zona del Alto Guanujo. Se encuentra limitada al Norte: con la Quebrada Potrerillos, al Sur: con el río Guaranda y el río Pusipán, al Este: con el Volcán Chimborazo, al Oeste: con la quebrada Yanarrumi y el río Llamaquinlla. Se extiende desde los 2 800 msnm en la parte baja hasta los 6 280 msnm, con una extensión de 130,66 km². (Ver Anexo 1, Lámina 1).

El área de estudio abarca comunidades como: Culebrillas, Pachacutic, Marcopamba, Corazón, Pucarapamba, Carbón Chinipamba, Ulan Gama, Llillobamba, Quidigua Alto, Quindigua Central. (Ver Anexo 1, Lámina 2).

Se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas:

Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
Latitud	Longitud	X	Y
1°23'55.30" S	78°50'39,38" W	739864 E	9845292 S
1°34'4.80" S	78°58'29,52" W	725310 E	9826579 S

4.2. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO

Para la realización del Diagrama , se utilizó la base de datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2008), en período de 35 años.

que inicia desde 1963 hasta el año 1998 considerando los datos de una Estaciones Meteorológicas: San Simón - Guaranda (M030). (Ver cuadro 8), (Ver gráfico 16).

Período Ecológicamente Seco. Cuando la precipitación en mm es inferior a la temperatura media en grados centígrados.

Período Húmedo. Cuando la precipitación en mm es superior a tres veces la temperatura media en grados centígrados.

Período Semihúmedo. Cuando la precipitación en mm es superior a dos veces la temperatura e inferior a tres veces la temperatura media.

Y finalmente la determinación del Clima se realizó de acuerdo a la tabla de clasificación según Köppen, 1918. (Ver Anexo 5, Figura 2).

Estación Meteorológica San Simón - Guaranda (M030)

Altitud: 2 530 msnm.

Cuadro 8. Precipitación y Temperatura – E. Meteorológica San Simón (M030)

AÑO	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	Σ
Const.	5,00	4,52	5,00	4,84	5,00	4,84	5,00	5,00	4,84	5,00	4,84	5,00	↓
Etp.	67,5	61,92	69,5	67,76	68,5	64,86	67	68	66,30	69	67,28	68,5	
Prec.	69,1	111,3	124,2	114,1	67,1	27,3	10,4	12,5	33,7	57,4	54,5	63,7	745.3
Temp.	13,5	13,7	13,9	14,0	13,7	13,4	13,4	13,6	13,7	13,8	13,9	13,7	13.7
etp 1/2	33,75	30,96	34,75	33,88	34,25	32,43	33,5	34	33,15	34,5	33,64	34,25	Prom.

*Elaboración: Los Autores

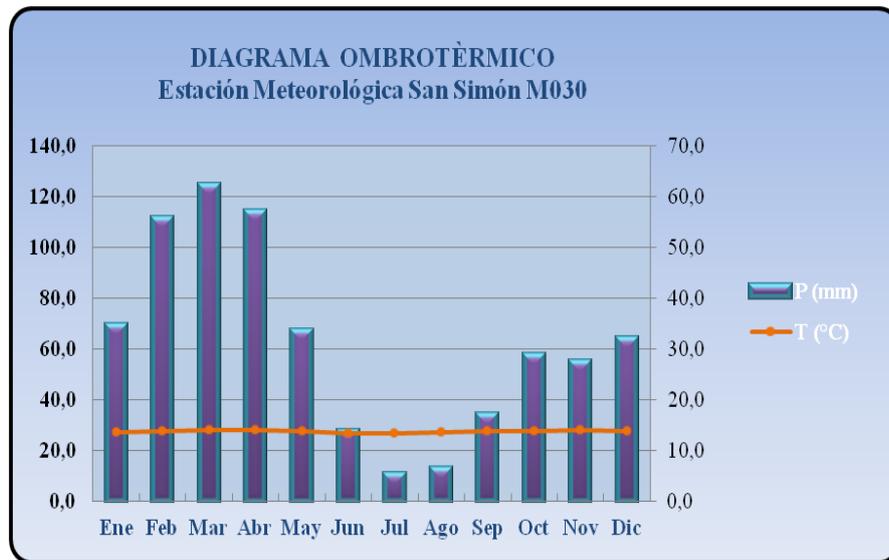


Gráfico 16. Diagrama Ombrotérmico – E. Meteorológica San Simón (M030)

El clima se caracteriza por tener un período ecológicamente seco en los meses de Junio, Julio y Agosto, cinco meses húmedos en Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, y cuatro meses semi-húmedos en Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre.

Según datos de la Estación Meteorológica de San Simón y la clasificación del Clima según Köppen es: sub húmedo temperado.

Pertenece a un clima Sub-Húmedo Temperado en donde normalmente debería haber de 4 a 6 meses secos. Como la precipitación está más distribuida (solo tres meses secos reales) se trata de un microclima Atmosférico húmedo de dicho bioclima.

4.3. COMPONENTE ABIÓTICO

En este componente abiótico tenemos los siguientes resultados citados en la siguiente tabla (Ver cuadro 9).

4.3.1 Determinación de los Parámetros Morfológicos y Morfométricos

Para la determinación de los parámetros morfológicos y morfométricos se tomaron en cuenta los siguientes parámetros. (Ver cuadro 9 - 11).

Cuadro 9. Resultados Parámetros Morfológicos

PARÁMETROS MORFOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Conclusión
Área	130.342 km ²	Superficie de la microcuenca.
Perímetro	59.565,98 m	Contorno de la microcuenca.
Longitud Axial	20.000,62 m	Distancia existente entre la desembocadura del río y el punto más lejano de la cuenca.
Ancho Promedio	6.516,87 m	Es la distancia perpendicular a la longitud axial.
Factor Forma	0,33	La microcuenca tiene una forma ligeramente achatada.
Coefficiente de Compacidad	1,47	Su forma es oval redonda a oval oblonga su tendencia a crecidas es media.
Índice de Alargamiento	1,76	Cuando el Índice de Alargamiento, toma valores muchos mayores a la unidad, se trata seguramente de cuencas alargadas, siendo la microcuenca ligeramente alargada.
Superficie del Rectángulo	227'260.044,8 4	
Índice de Homogeneidad	0,57	
Índice asimétrico	1.761	
Altitud Media	3.888,27 m.s.n.m	Es el valor de la altitud media de la cuenca leído en el eje de las abscisas en el gráfico de la curva hipsométrica.
Pendiente Media	32.59 %	Tiene un relieve montañoso.
Índice de Pendiente de Declividad	32,67	
Desnivel Calculado	1.340 m.s.n.m	Es la diferencia de H5 – H95.
Índice de Declividad Global	54,90	Se determina que el relieve de la microcuenca hidrográfica es de tipo R6 siendo una cuenca con un relieve fuerte a muy fuerte.
Desnivel Específico	626,77 m.Km	El desnivel específico que presenta la microcuenca hidrográfica es de tipo R7 con un relieve muy fuerte.
Orientación de la Cuenca	Sur	Orientación de la microcuenca del cauce del río Illangama.

*Elaboración: Los Autores

Clasificación del Orden de los Ríos

Cuadro 10. Clasificación de los Cursos de Agua

Orden de Cursos de Agua	Nº Cursos de Agua	Longitud (km)
1	62	89,91
2	13	24,92
3	4	9,58
4	2	9,58
5	1	3,2

*Elaboración: Los Autores

Cuadro 11. Resultados Parámetros Morfométricos

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS		
Parámetro	Valor	Conclusión
Longitud del Cauce Principal	23.610,85 m	Debido a los valores que presenta el río Illangama es considerado un cauce largo.
Pendiente Media del Cauce Principal	8,53%	El cauce del río Illangama, de acuerdo a los valores presenta relieve accidentado medio.
Sistema de Drenaje		
Densidad de Drenaje	1,05	El drenaje de la microcuenca es baja, pero al ser superior al 0.5, tiene eficiencia en la red de drenaje. Por lo tanto el drenaje es normal.
Coefficiente de Torrencialidad	0,49	Esto es una medida de la capacidad de drenaje en la cuenca.
Patrón de Drenaje	Drenaje dendrítico	
Tiempo de Concentración	1.953 h	

*Elaboración: Los Autores

4.3.1.1 Curva Hipsométrica

Con los siguientes datos expuestos en el cuadro 12 se obtuvo la curva hipsométrica.

Cuadro 12. Tabla de Valores de la Curva Hipsométrica

Curvas de nivel	Promedio de cotas Hi	Distancia entre cotas di	Área (Km ²) Ai	Fracción del área total Ai/A	% Acumulado
6280-6200	6240	80	0,06	0,0005	0,05
6200-6000	6100	200	0,04	0,0003	0,08
6000-5800	5900	200	0,03	0,0002	0,10
5800-5600	5700	200	0,06	0,0005	0,15
5600-5400	5500	200	0,14	0,0011	0,26
5400-5200	5300	200	0,23	0,0018	0,44
5200-5000	5100	200	0,43	0,0033	0,77
5000-4800	4900	200	0,78	0,0060	1,37
4800-4600	4700	200	1,42	0,0109	2,46
4600-4400	4500	200	5,69	0,0437	6,83
4400-4200	4300	200	25,42	0,1950	26,33
4200-4000	4100	200	31,84	0,2443	50,76
4000-3800	3900	200	14,36	0,1102	61,78
3800-3600	3700	200	13,43	0,1030	72,08
3600-3400	3500	200	13,17	0,1011	82,19
3400-3200	3300	200	11,70	0,0898	91,17
3200-3000	3100	200	8,45	0,0648	97,65
2800-3000	2900	200	3,08	0,0236	100,01
			Σ 130,33		

*Elaboración: Los Autores

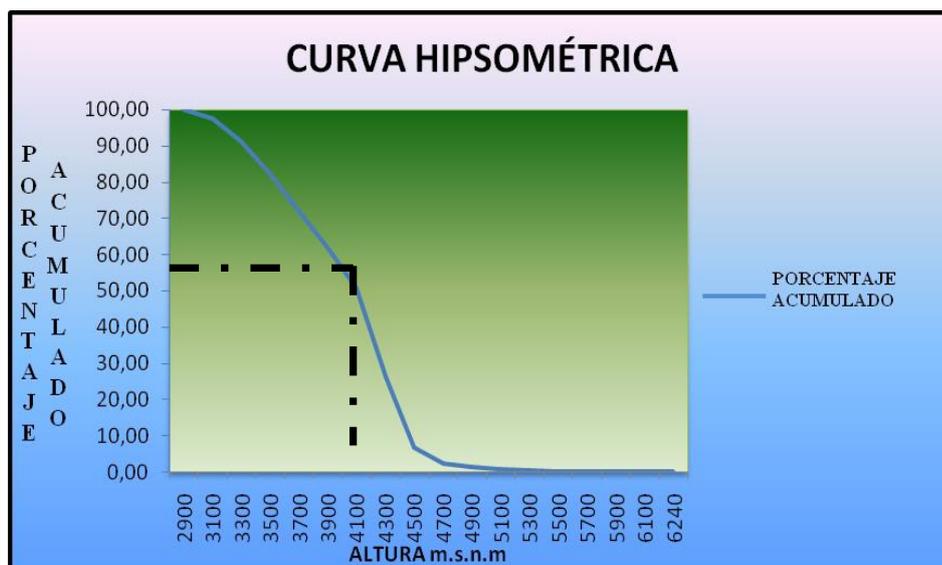


Gráfico 17. Curva Hipsométrica

Mediante la curva hipsométrica se determinó la edad o estado de la microcuenca y de acuerdo al resultado obtenido, ésta se clasifica como una cuenca joven ya que su curva tiende a ser representativa de una función cuadrática. (Ver gráfico 17).

4.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

Evaluación Ecológica Rápida (E.E.R)

Comunidad Corazón (Sitio 1)

El sitio donde se realizó la (E.E.R) en la comunidad Corazón de coordenadas UTM 17S 0731116 N y 9830004 E, se encuentra a una altura de 3 475 msnm. Esta zona presentó relieve ondulado un poco pronunciado, es un Sistema Ecológico Terrestre de humedad media de pendiente fuerte de 30-60% el cual no presenta erosión, tiene textura de suelo arcillo-limosa de coloración gris oscuro, capa de humus de 2 cm, su rocosidad es de 2-10%. La vegetación esta conformada de bosque siempre verde y temperatura promedio de 12°C, la perturbación evidente es la expansión agrícola, sobrepastoreo, las principales amenazas es el monocultivo papa-pasto. (Ver Anexo 3), (Ver Anexo 7, Fotografía 2).

Comunidad Marcopamba (Sitio 2)

El sitio donde se realizó la (E.E.R) en la comunidad Marcopamba de coordenadas UTM 17S 0731036 N y 9835034 E, se encuentra a una altura de 3.279 m.s.n.m. Esta zona presenta relieve montañoso con macro-topografía de pie de monte, tiene un Sistema Ecológico Terrestre húmedo con pendiente fuerte de 30-60%, presenta erosión, la textura del suelo es arcillo-limosa de color café oscuro tiene capa de humus de 4 cm y la rocosidad es del 2-10%. En lo que se refiere a la vegetación presenta una fisonomía de bosque y arbustal siempre verde con una temperatura promedio de 12°C, una de las principales amenazas que presenta es la quema del bosque plantado de pino, y la perturbación que existe a su alrededor son los monocultivos y los asentamientos humanos y se esta reemplazando la vegetación nativa a cultivos agrícolas. (Ver Anexo 3). (Ver Anexo 7, Fotografía 3).

4.4.1 Mapa de Microcuencas

La microcuenca posee ríos importantes como son: el río Corazón, río Illangama, río Culebrillas que cruzan por toda el área de la zona de estudio, estos son los ríos más importantes. También posee microcuencas las cuales están distribuidas de la siguiente manera: (Ver Cuadro 13) (Ver Anexo 1, Lámina 3).

Cuadro 13. Microcuencas – río Illangama

MICROCUENCAS	ÁREA (ha)	% (ha)
Quebrada Lozán	1676,68	12,86
río Culebrillas	3126,83	23,99
río Curipaccha	1771,06	13,59
río Corazón	3062,56	23,50
río Illangama	3395,80	26,06
TOTAL	13.033,03	100,00

Fuente: Mapa de Microcuencas

*Elaboración: Los Autores

4.4.2 Mapa de Pendientes

La microcuenca del río Illangama tiene una superficie de 13.035,52 ha que representan el 100% de la superficie total de la microcuenca, el relieve que predomina es montañoso 4.067 ha que cubre el 31.23% de la superficie con pendientes del 25 al 50%, dentro del área de estudio se ha clasificado las pendientes en seis relieves descritos a continuación. (Ver Cuadro 14) (Ver Anexo 1, Lámina 4).

Cuadro 14. Pendientes - Microcuenca Illangama

PEND.	RELIEVE	PEND. (%)	ÁREA (ha)	% (ha)
1	Relieve Plano	0-5	2.080	15,97
2	Relieve Ligeramente Plano	5-12	1.285	9,87
3	Relieve Ondulado	12-25	2.603	19,99
4	Relieve Montañoso	25-50	4.067	31,23
5	Relieve muy Montañoso	50-70	1.850	14,21
6	Relieve Escarpado	>70	1.136	8,73
TOTAL			13.034	100,00

Fuente: Mapa de Pendientes

*Elaboración: Los Autores

Relieve Plano. Son el producto de los procesos combinados de erosión y principalmente de colmatación de materiales que se han desarrollado en áreas de topografía suave, corresponde al 15,97% del área de estudio distribuidas en su mayoría en las riberas del río Illangama y en la zona del arenal con una extensión de 2.080 ha, tiene pendientes de 0 a 5%.

Relieve Ligeramente Ondulado. Dentro del área de estudio este relieve ocupa el 9,87% de la superficie total, tiene pendientes que van desde 5 a 12% se encuentran distribuidas en el sector de los Arenales especialmente en las faldas del volcán Chimborazo con una extensión de 1.285 ha.

Relieve Ondulado. Corresponde al 19,99 % del área y presenta pendientes del 12

al 25% distribuido en el sector de Quindigua con una extensión de 2.603 ha.

Relieve Montañoso. Este relieve es el de mayor superficie en el área de estudio con 4.067 ha que cubre el 31,23% de la superficie con pendiente que van desde el 25 al 50%, están distribuidas uniformemente por toda la microcuenca.

Relieve muy Montañoso. El relieve tiene pendientes del 50 al 70% que corresponden al 14,21% de la superficie total y se distribuye por casi toda la microcuenca con una extensión de 1.850 ha.

Relieve Escarpado. Este relieve es el de menor superficie, estas son zonas inaccesibles por las fuertes pendientes mayores al 70% que ocupan el 8,73% de la superficie total del área de estudio. Se encuentra distribuido por casi toda la microcuenca en las laderas de los ríos en áreas muy pequeñas, con una extensión de 1,136 ha.

4.4.3 Mapa de Isoyetas Medias Anuales

De acuerdo al mapa de Isoyetas medias anuales en la parte más alta de la microcuenca del río Illangama está el volcán Chimborazo se encuentra sobre los 6.280 m.s.n.m, el promedio de precipitación media anual va de 700 a 750 mm, y la parte baja que corresponde a la zona de Paltabamba se encuentra a los 2.800 m.s.n.m y presenta una precipitación media anual de 750 a 800 mm. (Ver Cuadro 15), (Ver Anexo 1, Lámina 5).

Cuadro 15. Isoyetas - Microcuenca Illangama

RANGO (mm)	ÁREA (ha)	% (ha)
450-500	173,13	1,33
500-550	1.120,00	8,59
550-600	1.738,00	13,34
600-650	2.377,00	18,24
650-700	2.492,00	19,12
700-750	2.502,00	19,20
750-800	2.303,00	17,67
800-850	326,72	2,51
TOTAL	13.034,85	100,00

Fuente: Mapa de Isoyetas Medias Anuales

*Elaboración: Los Autores

4.4.4 Mapa de Isotermas Medias Anuales

De acuerdo al mapa de Isotermas, la temperatura más baja está en el volcán Chimborazo con una temperatura media anual de 1 grado bajo cero hasta 0 °C, esto se relaciona en que a mayor altura más baja es la temperatura; en la parte baja de la microcuenca la temperatura media anual de 11 – 12 °C siendo la temperatura más alta, la cual se complementa con la precipitación. (Ver cuadro 16), (Ver Anexo 1, Lámina 6).

Cuadro 16. Isotermas - Microcuenca Illangama

RANGO	ÁREA (ha)	% (ha)	% (ha)
-1 - 0	214,59	1,65	30,54
0 - 1	467,99	3,59	
1 - 2	811,20	6,22	
2 - 3	1.101,60	8,45	
3 - 4	1.385,21	10,63	
4 - 5	1.272,70	9,76	41,73
5 - 6	1.127,19	8,65	
6 - 7	1.089,06	8,36	
7 - 8	1.024,22	7,86	
8 - 9	925,23	7,10	
9 - 10	801,96	6,15	27,74
10 - 11	752,88	5,78	
11 - 12	863,79	6,63	
12 - 13	802,84	6,16	
13 - 14	393,70	3,02	
TOTAL	13.034,16	100,01	100,01

Fuente: Mapa de Isotermas Medias Anuales

*Elaboración: Los Autores

4.4.5 Mapa de Zonas de Vida

En la microcuenca del río Illangama se localizaron seis zonas de vida en las que más predomina es el bosque húmedo montano bh-M con 41,86% y su extensión de 5.417,14 ha, también predomina el páramo pluvial Subalpino (pp-SA) con 29,04% y una extensión de 3.785,04 ha, las demás zonas de vida se describen en el siguiente cuadro. (Ver cuadro 17), (Ver Anexo 1, Lámina 7).

Cuadro 17. Zonas de Vida - Microcuenca Illangama

SIMBOLOGÍA	ZONA DE VIDA	ÁREA (ha)	% (ha)
p-N	Piso Nival	682,59	5,24
bh-M	Bosque Húmedo Montano	5.457,14	41,86
pp-SA	Páramo Pluvial Sub Alpino	3.785,09	29,04
bs-MB	Bosque Seco Montano Bajo	1.196,56	9,18
tmh-A	Tundra muy Húmeda Alpino	164,88	1,26
tp-A	Tundra Pluvial Alpino	1.747,93	13,41
TOTAL		13.034,19	100,00

Fuente: Mapa de Zonas de vida

*Elaboración: Los Autores

4.4.6 Mapa Geológico

La microcuenca está formada por los volcánicos del Pisayambo su área es de 6.289,46 ha y cubre el 48,32%, otra parte se encuentra formada por los volcánicos del Cotopaxi su área es de 3.431,99 ha y cubre el 26,33%, en las partes más altas de la microcuenca tiene la formación del volcán Chimborazo su área es de 2.653,72 ha y cubre el 20,36%, en la parte baja de la microcuenca se encuentran las formaciones del volcánico de Saraguro con una superficie de 649,99 ha y cubre el 4,99% . (Ver cuadro 18), (Ver Anexo 1, Lámina 8).

Cuadro 18. Geología - Microcuenca Illangama

SIMBOLOGÍA	FORMACIÓN	ÁREA (ha)	% (ha)
MPI P	Volcánicos Pisayambo	6.298,46	48,32
O S	Volcánicos Saraguro	649,99	4,99
Q D	Volcánicos Cotopaxi	3.431,99	26,33
QX	Volcán Chimborazo	2.653,72	20,36
TOTAL		13.034,17	100,00

Fuente: Dirección de Geología y Minas 1973

*Elaboración: Los Autores

Volcánicos de Pisayambo. Estos depósitos anteriormente fueron considerados

dentro del grupo Saraguro, de Baldock (1982), sin embargo han sido caracterizados como una unidad diferente debido a su litología, textura disposición espacial y estructura. Predominan lavas y depósitos piroclásticos de composición riolítica a andesítica. Estos depósitos volcánicos afloran al Oeste del área de estudio y se encuentran entre las formaciones de Saraguro y Cotopaxi.

Volcánicos de Chimborazo. Comprenden lavas, flujos piroclásticos, lahares, avalanchas de debris y depósitos de caída de cenizas. Las lavas del Carihuayrazo y las más antiguas del Chimborazo (QVCh1) son andesitas fíricas con piroxeno y las lavas más jóvenes del Chimborazo (QVCh2), que están confinadas a los flancos surorientales, son andesitas y dacitas vesiculares fíricas con piroxeno. Los productos más jóvenes (QVCh3) ocurren a lo largo de los flancos occidentales y comprenden lahares, avalanchas de debris, lavas y tobas de grano grueso, de composición general andesítica a dacítica.

Volcánicos de Cotopaxi. El depósito relacionado con el deslizamiento cubre un área de 26,33 Ha caracterizada por una típica morfología de colinetas, cuya altura decrece a medida que se alejan del cráter. Las colinetas más próximas (denominadas localmente "zhumbas"), tienen alrededor de una centena de metros de altura, con una forma cónica aguda; se observa que, en ellas, las lavas presentan un bajo grado de fracturación, compatible con un corto trecho de desplazamiento. Los afloramientos distales del depósito presentan facies litológicas típicas de un transporte en seco, tales como bloques de lavas con fracturas en zigzag.

A este estado de calma se puede destacar la formación de dos unidades geológicas que todavía vemos en nuestros tiempos:

Unidad de Cangahua. Consiste en un depósito de cenizas de color café claro o habano de varios metros de espesor y muy endurecidas, esta unidad es fácilmente visible en casi todo el norte de los Andes ecuatorianos.

Unidad de Chalupas. Enorme depósito de cenizas de color gris claro hasta casi blanco y pómez 10, se puede ver este depósito a lo largo del valle Interandino desde Riobamba al sur y Tumbaco al norte. Esta formación geológica se encuentra en el área de estudio entre los afloramientos de los volcánicos de Chimborazo y Pisayambo.

Volcánicos de Saraguro. Cubre gran parte del sur de la Cordillera Occidental, ocupando la tierra alta al Sur del río Cañar y extendiéndose al Norte hasta Huigra. El Grupo Saraguro (Baldock, 1982) es redefinido por Dunkley & Gaibor, 1997, como una secuencia de rocas volcánicas subaéreas, calc-alcalinas, intermedias a ácidas, de edad Eoceno medio tardío a Mioceno temprano. El grupo descansa inconformemente sobre, o está fallado contra, la Unidad Pallatanga y rocas metamórficas. Predominan composiciones andesíticas a dacíticas, pero son comunes rocas riolíticas. Once unidades litológicas han sido reconocidas dentro del grupo.

4.4.7 Mapa de Uso Actual del Suelo

El mapa de uso actual del suelo tiene afloramiento rocoso y se encuentra situado en los arenales del volcán Chimborazo su área es de 4.288,44 ha, el porcentaje total de la superficie es de 32,6% tiene pendientes que va del 12 al 70%, el páramo está ocupando 3.971,85 ha con un porcentaje total de la superficie de 30,5% comprende relieves ondulados y montañosos con pendientes que va del 12 al 50%, los siguientes usos se describen en el siguiente cuadro. (Ver cuadro 19), (Ver Anexo 1, Lámina 9).

Cuadro 19. Uso Actual del Suelo (2011) - Microcuenca Illangama

SIMB.	USO	ÁREA (ha)	% (ha)
Bp/Cm	70% Bosque plantado 30% Cultivo de maíz	93,23	0,72
Bp/Pc	70% Bosque plantado 30% Pasto cultivado	70,74	0,54
Bp/Pr	70% Bosque plantado 30% Páramo	271,10	2,08
Cc-Pc	50% Cultivos de ciclo corto 50% Pasto cultivado	94,55	0,73
Cc-Va	50% Cultivos de ciclo corto 50% Vegetación arbustiva	224,00	1,72
Cc/Pc	50% Cultivos de ciclo corto 50% Pasto cultivado	242,99	1,86
Cd	100% Pastos cultivados	778,01	5,97
Cd-Cm	50% Pastos cultivados 50% Cultivo de maíz	204,60	1,57
Cd-Pc	50% Pastos cultivados 50% Pasto cultivado	232,85	1,79
Cd/Bp	70% Pastos cultivados 30% Bosque plantado	409,97	3,15
Cd/Pc	70% Pastos cultivados 30% Pasto cultivado	153,42	1,18
Cd/Pr	70% Pastos cultivados 30% Pasto cultivado	31,85	0,24
Cm	100% Cultivo de maíz	19,30	0,15
Cm/Cp	70% Cultivo de maíz 30% Cultivo de papa	144,87	1,11
Cp	100% Cultivo de papa	156,23	1,20
Cp/Pr	70% Cultivo de papa 30% Páramo	19,30	0,15
Er	Afloramiento rocoso	4.244,88	32,60
On	Piso nival	93,16	0,71
Pc	100% Pasto cultivado	351,52	2,70
Pc/Cc	70% Pasto cultivado 30% Cultivo de ciclo corto	129,98	1,00
Pr	100% Páramo	3.971,85	30,50
Pr-Va	50% Páramo 50% Vegetación arbustiva	424,96	3,26
Pr/Cp	70% Páramo 30% Cultivo de papa	8,67	0,07
Pr/Er	70% Páramo 30% Afloramiento rocoso	257,98	1,98
Va	100% Vegetación arbustiva	351,84	2,70
Va/Cc	70% Vegetación arbustiva 30% Cultivo ciclo corto	1,18	0,01
Va/Cm	70% Vegetación arbustiva 30% Cultivo de maíz	48,75	0,37
Va/Pr	70% Vegetación arbustiva 30% Páramo	2,39	0,02
TOTAL		13.034,17	100,00

Fuente: Mapa de Uso Actual del Suelo

*Elaboración: Los Autores

4.4.8 Mapa de Cobertura Vegetal

A continuación se describe la cobertura vegetal de la microcuenca del río Illangama determinado en la zona de estudio. (Ver Cuadro 20) (Ver Anexo 1, Lámina 10).

Cuadro 20. Cobertura Vegetal (2011)- Microcuenca Illangama

SIMB.	COBERTURA VEGETAL	ÁREA (ha)	% (ha)
Ai	Área Intervenida	3.193,44	24,50
Bp/Ai	70% Bosque Plantado 30% Área Intervenida	435,07	3,34
Er	Afloramiento Rocoso	4.244,88	32,57
On	Piso Nival	93,16	0,71
Pr	100% Páramo	3.971,85	30,47
Pr-Va	50% Páramo 50% Vegetación Arbustiva	424,96	3,26
Pr/Ai	70% Páramo 30% Área Intervenida	8,67	0,07
Pr/Er	70% Páramo 30% Afloramiento Rocoso	257,98	1,98
Va	100% Vegetación Arbustiva	351,84	2,70
Va/Ai	70% Vegetación Arbustiva 30% Área Intervenida	49,93	0,38
Va/Pr	70% Vegetación Arbustiva 30% Páramo	2,39	0,02
TOTAL		13.034,17	100,00

Fuente: Mapa de Cobertura Vegetal

*Elaboración: Los Autores

Área Intervenida (Ai). Esta zona comprende cultivos transitorios con ciclo vegetativo menor a un año de los cuales tenemos, pastos cultivados asociados con papa y maíz, se encuentra ocupando el 24,50% de la superficie total correspondiente a 3.193,44 ha, y se encuentran en casi toda la microcuenca el cual es de uso agrícola.

Bosque Plantado - Área Intervenida (Bp/Ai). Está compuesto de especies exóticas arbóreas como el pino que se expande en forma artificial y cultivos transitorios con ciclo vegetativo menor a un año como es la cebada, papa y habas, se encuentra ocupando el 3,34% de la superficie total correspondiente a 435,07 ha.

Afloramiento Rocoso (Er). Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, con cobertura vegetal rala y escasa sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados, así como zonas de rocas desnudas relacionadas con la actividad volcánica o glaciaria. Se encuentra ocupando el 32,57% de la superficie total correspondiente a 4.244,88 ha, se observa en las partes acantiladas de la microcuenca.

Piso Nival (On). Esta capa alcanza los 4.960 hasta los 6.280 m.s.n.m, es la que más dificultades presenta para el desarrollo de la vida esta área se encuentra en lo alto de los picos, cimas y crestas del volcán Chimborazo. Existe una serie de factores a soportar como la fuerte insolación, bajas temperaturas y cortos ciclos vegetativos ante la presencia de nieve, se encuentra ocupando el 0,71% de la superficie total a 93,16 ha.

Páramo (Pr). Vegetación herbácea de alta montaña resistente a vientos y heladas, asociada ocasionalmente con arbustos y cultivos transitorios con ciclo vegetativo menor a un año y bosque plantado de pino, resistente a bajas temperaturas agrupan pajonales y almohadillas, ubicados en la parte alta de la microcuenca y está ocupando el 30,47% de la superficie total a 3.971,85 ha.

Páramo - Vegetación Arbustiva (Pr-Va). Presenta vegetación herbácea y arbustiva dispersa en diferentes partes altas de la microcuenca recubriendo en cierta parte las laderas y está ocupando el 3,26% de la superficie total a 424,96 ha.

Páramo - Área Intervenida (Pr/Ai). Presenta vegetación herbácea y cultivos transitorios con ciclo vegetativo menor a un año dispersa en diferentes partes altas de la microcuenca recubriendo en cierta parte las laderas y está ocupando el 0,07% de la superficie total a 8,67 ha.

Páramo – Afloramiento Rocoso (Pr/Er). Presenta vegetación herbácea con

cobertura vegetal rala y escasa sin desarrollo de vegetación limitando con los arenales que va desde los 4.320 – 4.160 m.s.n.m, recubriendo en cierta parte las laderas y está ocupando el 1,98 % de la superficie total a 257,98 ha.

Vegetación Arbustiva (Va). Está compuesta de vegetación natural cuya composición florística no sobrepasa los 10 m de altura y con estructura de tallo < 15 cm de grosor, localizado generalmente en relieves fuertes de la microcuenca producto de la regeneración espontánea y está ocupando el 2,70% de la superficie total a 351,84 ha.

Vegetación Arbustiva - Área Intervenida (Va/Ai). Esta área es de uso agropecuario está compuesta de vegetación natural y de cultivos transitorios con ciclo vegetativo menor a un año dispersa en pequeñas parcelas ubicadas en laderas de la montaña y está ocupando el 0,38 % de la superficie total a 49,93 ha.

Vegetación Arbustiva – Páramo (Va/Pr). Presenta un dominio de vegetación arbustiva limitando con una pequeña porción de páramo dispersa en diferentes partes altas de la microcuenca recubriendo en cierta parte las laderas y está ocupando el 0,02 % de la superficie total a 2,39 ha.

4.4.9 Mapa de Índice de Protección Total

A continuación se describe el Índice de Protección Total de la microcuenca del río Illangama aplicando la metodología del CIDIAT en el mapa de uso actual del suelo resumido en el siguiente cuadro. (Ver cuadro 21), (Ver Anexo 1, Lámina 11).

Cuadro 21. Índice de Protección - Microcuenca Illangama

SIMB.	TIPO DE COBERTURA	ÁREA (ha)	ÁREA RED.	IP	SUP (%)
1c	Bosques claros con sustrato herbáceo degradado	435,07	282,79	0,65	3,338
2a	Matorral sin erosión del suelo	3,57	3,03	0,85	0,027
2b	Matorral degradado, con erosión aparente del suelo	400,59	180,27	0,45	3,073
3a	Pastizales completos de plantas viváceas	754,12	641,00	0,85	5,786
3b	Pastizales anuales degradados con erosión aparente	975,21	438,84	0,45	7,482
3c	Pastizales anuales completos con indicios de erosión	3.909,34	2.541,07	0,65	29,990
3d	Pastizales anuales degradados con erosión aparente	611,70	220,05	0,35	4,236
5b	Cultivos anuales sin terrazas	1.606,53	481,96	0,30	12,330
9	Terreno desnudo	4.244,88	0,00	0,00	32,570
10	Nieve	93,16	93,16	1,00	0,715
TOTAL		13.034,17	4.789,01		100,000

Fuente: Mapa de Índice de Protección Total

*Elaboración: Los Autores

Terreno Desnudo. Esta área está degradada y sin sustrato en el suelo por medio de un agente dinámico como son el agua, el viento, el hielo o la temperatura y es natural y progresiva. Este proceso suele ser lento y se prolonga por millones de años el riesgo de erosión se hace grande, pues hay un riesgo de que, sin su capa protectora, la tierra se corra por las pendientes y las corrientes de agua.

En esta clasificación se encuentran los siguientes usos de suelo 100% Erosionado perteneciendo a los arenales del Chimborazo con una extensión de 4.244,88 ha y un porcentaje de 32,57% de la superficie total de la microcuenca, encontrándose en pendientes de plana a escarpada. Con un índice de protección de 0 por lo cual se debe dar manejo de restauración para recuperar progresivamente esta zona.

Pastizales Anuales Degradados con Erosión Aparente. Esta área comprende una vegetación herbácea propia de climas extremos y precipitaciones escasas. Está destinada al pastoreo tiene praderas mixtas con pastos mejorados (Trébol blanco,

Rye grass inglés, Festuca alta), con una área de 975,21 ha con un índice de protección del suelo de 0,45 lo cual requiere una rehabilitación en el plan de manejo su superficie es de 7,48% del porcentaje total de la microcuenca.

Pastizales Anuales Completos con Indicios de Erosión. En esta clasificación encontramos los siguientes usos de suelo páramo y vegetación arbustiva, con un área de 3.909,34 ha y 29,99% de la superficie total de la microcuenca, encontrándose en pendientes de montañoso a muy montañoso con un índice de protección de 0,6 por lo que se debe conservar esta área.

Cultivos Anuales sin Terrazas. Esta zona está con cultivos transitorios con ciclo vegetativo menor a un año, en laderas de la montaña con pendientes pronunciadas sin utilización de terrazas esto provoca al arrastre de materia orgánica producido por una erosión hidráulica del suelo y cubre un área de 1.606,53 ha, con un Índice de protección de 0,3 por lo que se debe recuperar con terrazas para evitar la erosión, tiene una superficie de 12,33 del porcentaje total.

4.4.10 Mapa de Tipos de Suelos

La caracterización del recurso suelo es importante para la Zonificación del recurso agua por ser un componente para determinar las diversas características de la tierra lo que ayuda a determinar el diferente uso del suelo.

Los sub-órdenes de suelos según la Soil Taxonomy encontrados en la zona de estudio son: Andepts, Orthents, Udolls, Aquepts y algunas asociaciones; a continuación se describe los órdenes de suelos predominantes; encontrados en la microcuenca del río Illangama. (Ver cuadro 22), (Ver Anexo 1, Lámina 12).

Cuadro 22. Tipos de Suelos – Microcuenca

ORDEN	SUBORDEN	ÁREA (ha)	% (ha)
(No aplica, sin importancia agronómica)	(No aplica, sin importancia agronómica)	3.556,22	27,28
INCEPTISOLES	ANDEPTS	4.778,12	36,66
	AQUEPTS	87,32	0,67
	AQUEPTS - ANDEPTS	191,41	1,47
No aplica (Roca)	No aplica (Roca)	140,43	1,08
No aplica (Área con nieve)	No aplica (Área con nieve)	120,68	0,93
ENTISOLES	ORTHENTS	3.610,29	27,70
MOLLISOLES	UDOLLS	549,68	4,22
TOTAL		13.034,15	100,00

Fuente: Mapa de Suelos

*Elaboración y Diseño: Los Autores

Orden Inceptisoles, (Andepts). Un suborden de suelos correspondientes al grupo inceptisoles, suelos que evidencian un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, se han originado a partir de diferentes materiales parentales (cenizas volcánicas); en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes, depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes, abarca suelos que son muy pobremente drenados a suelo bien drenados, son considerados como inmaduros en su evolución derivados de materiales parentales volcánicos. Este suborden posee varios grandes grupos, a saber: como *Cryandeps*: suelos fríos congelados del páramo. *Vitrandeps*: suelos con alto contenido de vidrio volcánico y obsidiana. *Dystrandeps*: suelos de baja saturación de bases. *Eustrandeps*: suelos de alta saturación de bases. *Hydrandeps*: suelos bien drenados con alto contenido de agua. *Durandeps*: suelos con caliche, cangagua o duripan.

En lo que se refiere a los suelos de Orden Andepts ocupan 4.778,12 ha que corresponden al 36,66% de la superficie distribuidos en su mayoría en la parte de los Arenales cerca al volcán Chimborazo, este orden es el de mayor superficie en el área de estudio.

Orden Entisoles, (Orthents). Son suelos minerales, formados típicamente tras

aluviones de los cuales dependen mineralmente. Se caracterizan por ser suelos jóvenes y sin horizontes genéticos naturales o incipientes, permanecen jóvenes debido a que son enterrados por los aluviones antes de que lleguen a su madurez, son pobres en materia orgánica y en general responden a abonos nitrogenados y la mayoría de los suelos que se generan desde sedimentos no consolidados cuando jóvenes fueron Entisoles.

La mayoría del Orthents se encuentra en las regiones muy escarpadas, montañosas donde el material erodible es quitado tan rápidamente por la erosión que una cubierta permanente del suelo profundo no puede establecer sí mismo. Según el mapa de suelos: los suelos Orthents ocupan un área de 3.610,29 ha que corresponde al 27,69% de la superficie total del área de estudio se encuentran distribuidos en casi toda la microcuenca cubriendo todo el lecho ordinario del río.

Orden Mollisoles, (Udolls). Suelos con zonas de pastizales que no presentan lixiviación excesiva, suelos oscuros con buena descomposición de materia orgánica con una saturación de bases superior al 50%, suelos productivos debido a su alta fertilidad conocida como epipedon mollic, resulta de la adición a largo plazo de los materiales orgánicos derivados de raíces de la planta.

Estos suelos ocupan 549,68 ha que corresponden al 4,22% de la superficie total del área de estudio ubicados en su mayoría en las Comunidades de Marcopamba, Pachakutic, Pucarapamba, Corazón, etc. Que se encuentran en la parte media de la microcuenca.

Orden Inceptisoles, (Aquents). Son suelos minerales hidroformicos con o sin presencia de horizonte orgánico. Se caracterizan por ser suelos jóvenes y sin horizontes genéticos naturales o incipientes, saturados de agua sobre la superficie o debajo, por lo menos la gran parte del año, se les encuentra en cubetas de decantación, ciénagas y deltas.

Estos suelos ocupan 87,32 ha que corresponden al 0,67% de la superficie total del área de estudio tienen una extensión pequeña y están depositados en la planicie fluvial donde predomina el mal drenaje dispersas en toda la microcuenca.

4.4.11 Mapa de Zonificación del Recurso Hídrico

Cuadro 23. Zonificación del Recurso Hídrico

SIMB.	ZONIFICACIÓN	ÁREA (ha)	% (ha)
NA	No Aplica	4244,88	32,57
ZC	Zona de Conservación	4759,43	36,52
ZP	Zona de Protección	604,73	4,64
ZRRN	Zona de Recuperación y Regeneración Natural	207,63	1,59
ZR	Zona de Recuperación	51,28	0,39
ZI	Zona Intervenida	3073,04	23,58
ZPA	Zona Productora de Agua	93,16	0,71
TOTAL		13.034,15	100,00

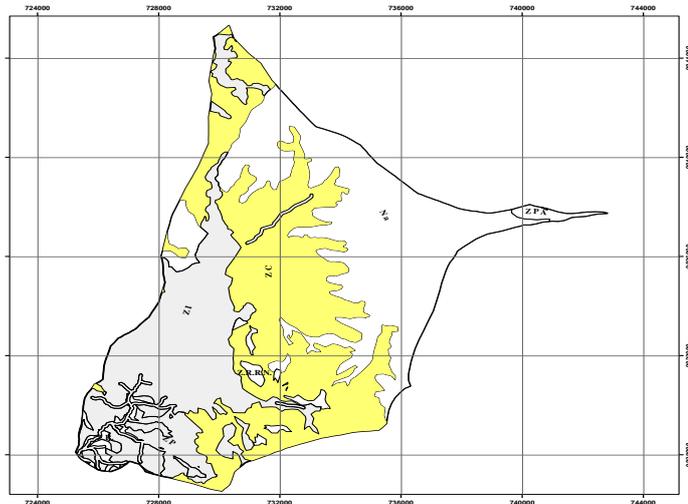
Fuente: Mapa de Zonificación

*Elaboración: Los Autores

4.4.11.1 Zona de Conservación

Características. Su extensión es de 4.759,43 ha correspondientes al 36,52% esta zona se distribuye en las comunidades de Lozan Grande, Lozan Chico, Marconi, Quindigua Bajo, Marcopamba y Culebrillas. Se caracteriza por tener un relieve que va desde ondulado a montañoso con un rango de pendientes de 12 a 50%, posee zonas de vida que van desde bosque húmedo Montano (bh-M) a bosque muy húmedo Subalpino (bh-S), además posee precipitación media que va desde 500-850 mm, con caudales bajos, medios y altos con contaminación baja y media en sus aguas en la parte de la microcuenca alta y media con cobertura vegetal de páramo. (Ver Anexo 1, Lámina 13).

Zona de Conservación



*Elaboración: Los Autores

Propuesta de Manejo

Conservación del páramo.

Objetivos

Conservar las áreas que están con vegetación arbustiva y páramos.

Conservar de las vertientes de agua.

Conservar la diversidad biológica.

Concienciar a la población de la importancia de los páramos y fuentes hídricas.

Estrategias

Programas de manejo de aguas superficiales y reforestación.

Realizar programas de educación ambiental, dirigidos a instituciones educativas, juntas parroquiales y comunidades.

Incorporar a esta zona dentro de la delimitación de área protegidas propuesta en la zona de conservación.

Responsables

Ministerio del Ambiente-Bolívar

Municipio de Bolívar

Juntas de aguas y presidentes comunales

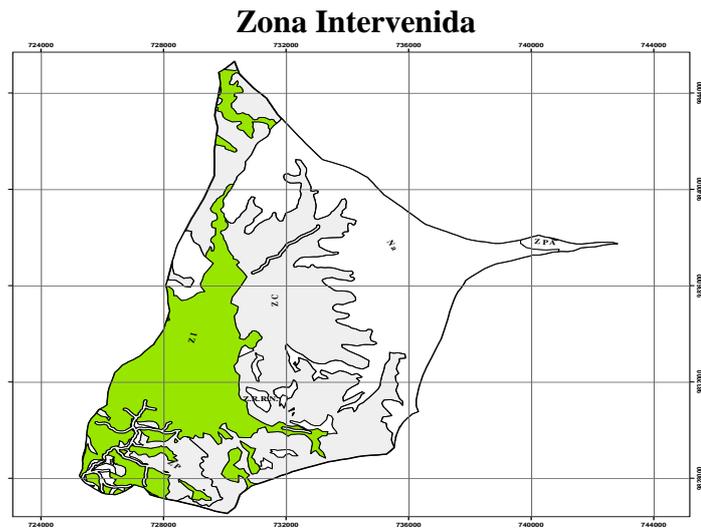


Fotografía 13. **Zona de Conservación**

4.4.11.2 Zona Intervenida

Características. Su extensión es de 3.073,04 ha correspondientes al 23,58% se encuentra distribuido en las comunidades de Quindigua, Corazón, Pachakutic, Marcopamba, Pucarapamba, Culebrillas y Paltabamba.

Se caracteriza por tener un relieve que va desde plano a muy montañoso con un rango de pendiente entre 0-70%, posee zonas de vida bosque húmedo Montano (bh-M) a bosque seco Montano Bajo (bs-MB), además posee precipitación media que va desde 500-850 mm con caudales altos medios y bajos con contaminación alta, media y baja de sus aguas encontrándose distribuida en la mayor parte de la microcuenca con cobertura vegetal de cultivos de ciclo corto y pastos mejorados.



*Elaboración: Los Autores

Propuesta de Manejo

Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.

Objetivos

Adecuado manejo del recurso suelo para el aprovechamiento de las tierras.

Evitar la expansión de la frontera agrícola.

Controlar la aplicación de productos químicos.

Estrategias

Realizar planes de manejo de agua para riego.

Aplicación de prácticas conservación y uso sostenible como rotación de cultivos, cultivos en fajas y terrazas.

Aplicación de abonos orgánicos y control de plagas biológicas.

Capacitación y ayuda técnica a los agricultores de las comunidades.

Control y regularización en la aplicación de productos químicos en los cultivos.

Planes de monitoreo y seguimiento para el cumplimiento de las normativas.

Responsables

Ministerio del Ambiente - Bolívar

MAGAP - Bolívar

INIAP - Bolívar

Presidentes de comunidades



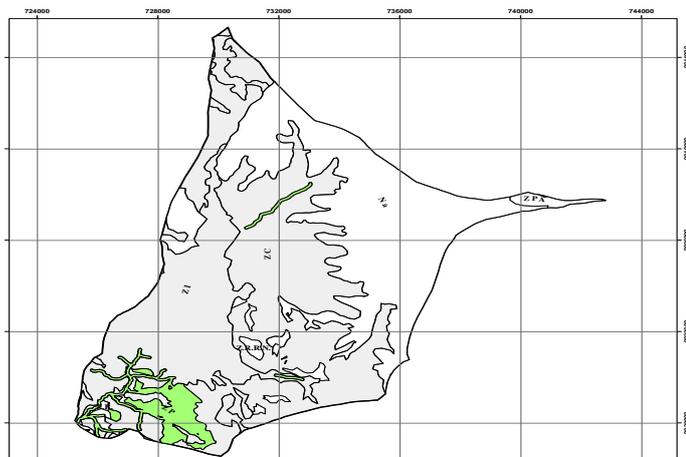
Fotografía 14. Zona Intervenida

4.4.11.3 Zona de Protección

Características. Su extensión es de 604,73 ha correspondientes al 4,64% se encuentra distribuido cerca de las comunidades de La Vaquería y Lillopamba.

Se caracteriza por tener un relieve que va desde montañoso a escarpado con un rango de pendientes entre 25 a >70%, posee zonas de vida de bosque húmedo Montano (bh-M) a bosque seco Montano Bajo (bs-MB), además posee precipitaciones medias que va de 500-850 mm, con caudales altos y contaminación baja en sus aguas, en la parte baja de la microcuenca con cobertura vegetal de páramo y vegetación arbustiva.

Zona de Protección



*Elaboración: Los Autores

Propuesta de Manejo

Protección con implementación de planes de manejo aplicables a este tipo de ecosistemas frágiles.

Objetivos

Conservación de los componentes bióticos y abióticos del área.
Control de actividades forestales.

Estrategias

Protección de los ríos es sitios estratégicos según el Art.5 de la Norma de Manejo Sustentable de los Bosques Andinos.
Creación y aplicación de cercos en riveras de los ríos con plantas nativas.

Responsables

Ministerio del Ambiente-Bolívar
Municipio de Bolívar
Juntas de aguas y presidentes comunales



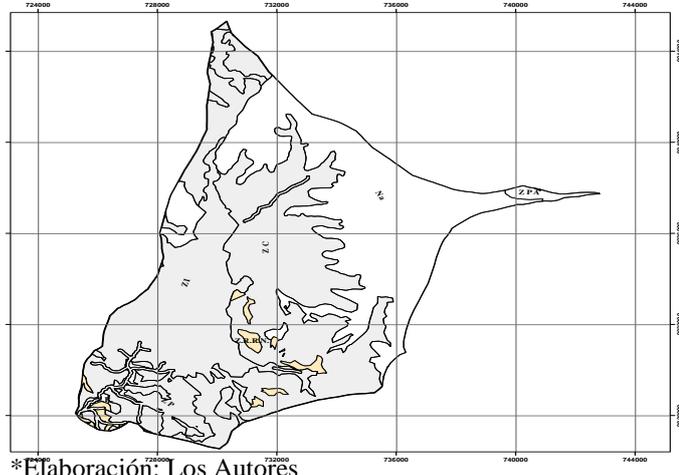
Fotografía 15. Zona de Protección

4.4.11.4 Zona de Recuperación y Regeneración Natural

Características. Su extensión es de 207,63 ha correspondientes al 1,59% se encuentra distribuido cerca de las comunidades de Pucarapamba, Corazón, Yanachorro y La Vaquería.

Se caracteriza por tener un relieve que van desde montañoso a escarpado con un rango de pendientes entre 25 a >70%, posee zonas de vida de bosque húmedo Montano (bh-M) a bosque seco Montano Bajo (bs-MB), además posee precipitaciones medias que va de 500-850 mm, con caudales bajos, medios y altos, contaminación alta, media y baja de sus aguas en la parte de cuenca media y alta con cobertura vegetal de bosque plantado de pino y eucalipto.

Zona de Recuperación y Regeneración Natural



Propuesta de Manejo

Programas de recuperación y reforestación del suelo.

Objetivos

Evitar la deforestación de vegetación nativa.

Restaurar, regenerar con prácticas de manejo de suelos revegetación y reforestación.

Concienciar a la población para evitar la pérdida de vegetación arbustiva.

Estrategias

Implementación de un vivero forestal.

Taller de programas de reforestación y educación ambiental dirigidos a instituciones educativas y comunidades.

Aplicación de programas de reforestación mediante el uso de plantas nativas.

Responsables

Ministerio del Ambiente-Bolívar

Municipio de Bolívar

Ministerio de Educación-Bolívar

Juntas de aguas y presidentes comunales

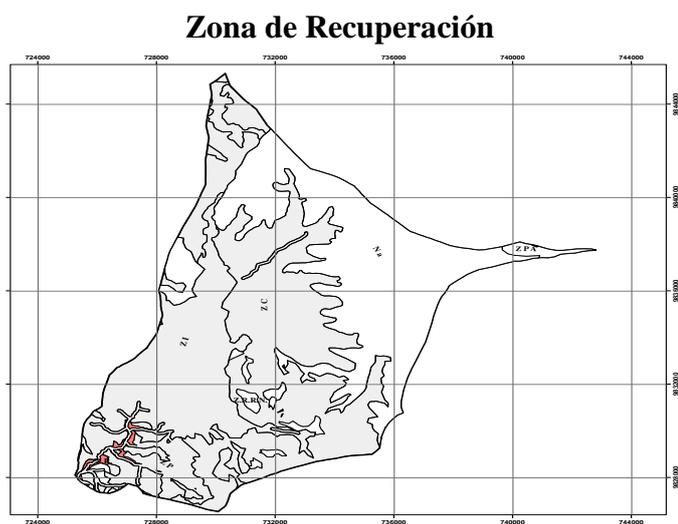


Fotografía 16. Zona de Recuperación y Regeneración Natural

4.4.11.5 Zona de Recuperación

Características. Su extensión es de 51,28 ha correspondientes al 0,72% se encuentra distribuido cerca de las comunidades Paltabamba, Lillopamba, Yanachorro y La Vaquería.

Se caracteriza por tener un relieve que van desde plano a muy montañoso con un rango de pendientes entre 0 a 70%, posee zonas de vida de bosque seco Montano Bajo (bs-MB), además posee precipitaciones medias que va de 500-850 mm, con caudales altos y contaminación alta en sus aguas, en la parte baja de la cuenca con cobertura vegetal de páramo.

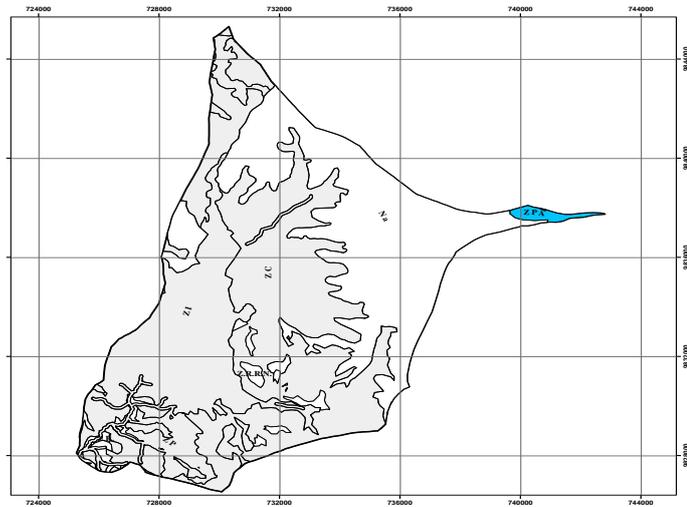


4.4.11.6 Zona Productora de Agua

Características. Su extensión es de 93,16 ha correspondientes al 0,71% se encuentra en la cima del volcán Chimborazo.

Se caracteriza por tener un relieve que van desde montañoso a escarpado con un rango de pendientes entre 25 a > 70%, posee zonas de vida de piso Nival (p-N), además posee precipitaciones medias que va de 650-800 mm, con caudales bajos en la parte alta de la microcuenca.

Zona Productora de Agua



*Elaboración: Los Autores

Propuesta de Manejo

Protección de vertientes es sitios específicos aplicables a este tipo de ecosistemas frágiles.

Objetivos

Conservación de las fuentes hídricas.

Evitar la degradación de estas zonas.

Estrategias

Aplicación de cercos de protección en vertientes con plantas nativas según el Art.5 de la Norma de Manejo Sustentable de los Bosques Andinos.

Control de ingreso a estas áreas solo con fines de investigación.

Aplicación de programas de educación ambiental.



Fotografía 17. Zona Productora de Agua

4.4.12 Mapa de Caudales Específicos

Este mapa se lo realizó con los caudales en función del área donde fueron ubicados los aforos (Ver cuadro 24). (Ver Anexo1, Lámina 14).

Cuadro 24. Mapa de Caudales Específicos

ESTACIÓN	MICROCUEENCA	ÁREA (ha)	% (ha)	CAUDAL (l/s)	CAUDAL ESPECIFICO (l/s/ha)
ECO 1	Chaupipogyo	1.052,4	8,0936	180	0,17
ECO 2	Illangama-Puente	7.019,3	53,982	980	0,14
ECO 3	Arrayán yacu	469,6	3,6114	100	0,21
ECO 4	Illangama Bajo	4.461,9	34,314	1.830	0,41
TOTAL		13.003,20	100,00		

Fuente: Mapa de Caudales Específicos

*Elaboración: Los Autores

4.5. ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO

En este estudio utilizamos datos recopilados en el VII Censo de Población y Vivienda 2010-INEC, y datos provenientes del programa SEMREN CRSP manejado por INIAP. Donde se analizó aspectos como educación, etnia, emigración, aspectos sociales y culturales, economía, uso de la tierra, etc.

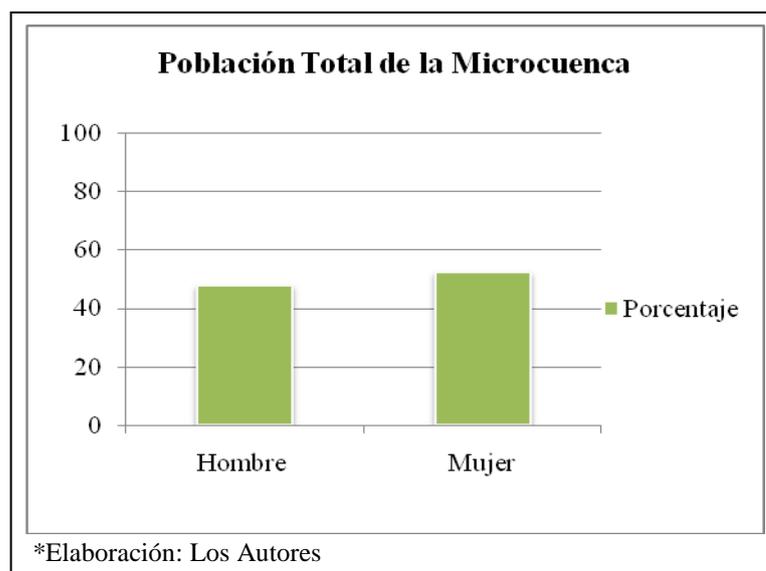
Demografía. Según la encuesta realizada por el INEC en el 2010, existe un total de 8.995 habitantes, 4.295 hombres es decir el 47,75%, y 4.700 mujeres es decir el 52,25%. (Ver cuadro 25), (Ver gráfico 18).

Cuadro 25. Población Total de la Microcuenca por Sexo

Sexo	Total	%
Hombre	4295	47,75
Mujer	4700	52,25
Total	8995	100

Fuente: Censo de población y Vivienda 2010

Gráfico 18. Porcentaje Población Total de la Microcuenca por Sexo



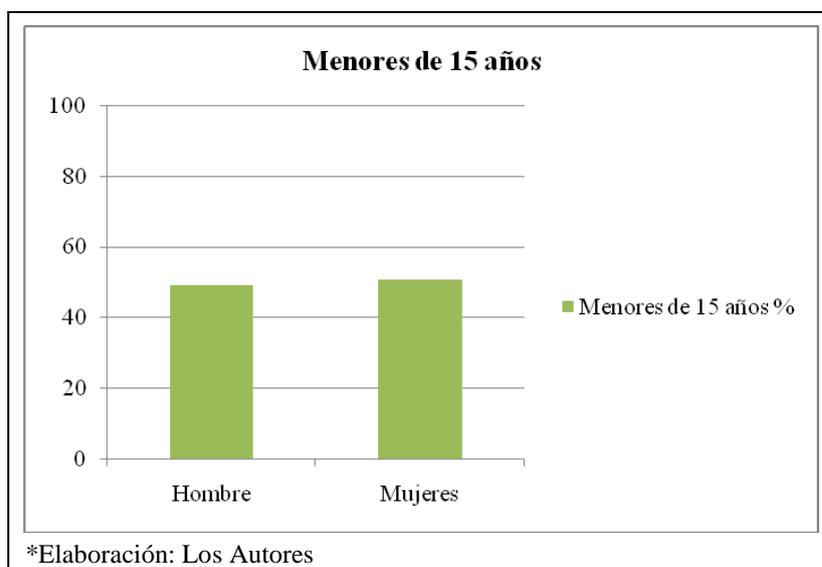
Existen 3.592 menores de 15 años de los cuales 1.771 son hombres correspondientes al 49,30%, 1821 son mujeres correspondientes al 50,69%. (Ver cuadro 26), (Ver gráfico 19).

Cuadro 26. Menores de 15 años por Sexo

	Hombre	Mujeres	Total
Menores de 15 años	1771	1821	3592
%	49,30	50,70	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 19. Porcentaje Menores de 15 años por Sexo



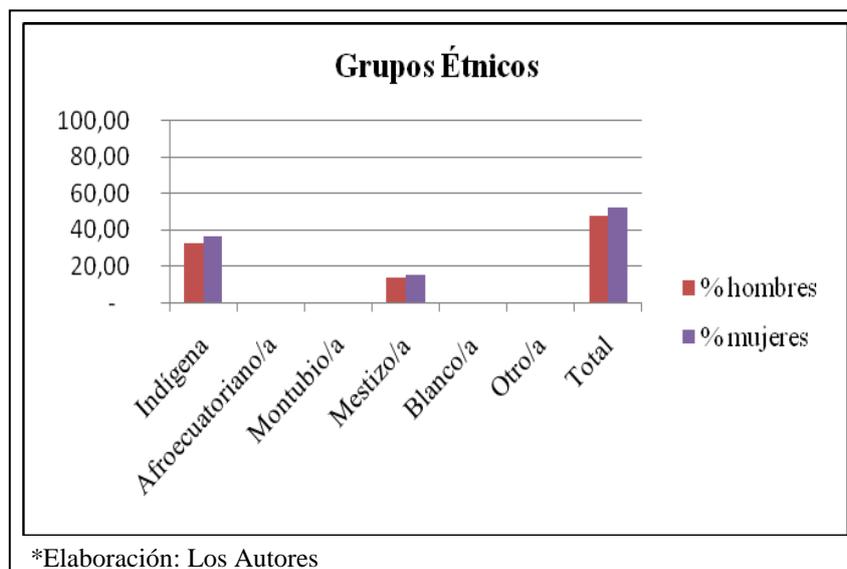
La mayoría son indígenas con una población de 6.252 personas correspondiente al 69,51%, el 33,06% son mujeres y el 36,44% son hombres, 2.634 personas son mestizas con un porcentaje de 29,28%, el 14,16% son hombres y el 15,12% son mujeres. (Ver cuadro 27), (Ver gráfico 20).

Cuadro 27. Grupos Étnicos

Grupos Étnicos	Hombre	%	Mujer	%	Población Total	% Total
Indígena	2974	33,06	3278	36,44	6252	69,51
Afroecuatoriano/a	3	0,03	4	0,04	7	0,08
Montubio/a	17	0,19	19	0,21	36	0,40
Mestizo/a	1274	14,16	1360	15,12	2634	29,28
Blanco/a	24	0,27	35	0,39	59	0,66
Otro/a	3	0,03	4	0,04	7	0,08
Total	4295	47,75	4700	52,25	8995	100,00

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 20. Porcentaje Grupos Étnicos



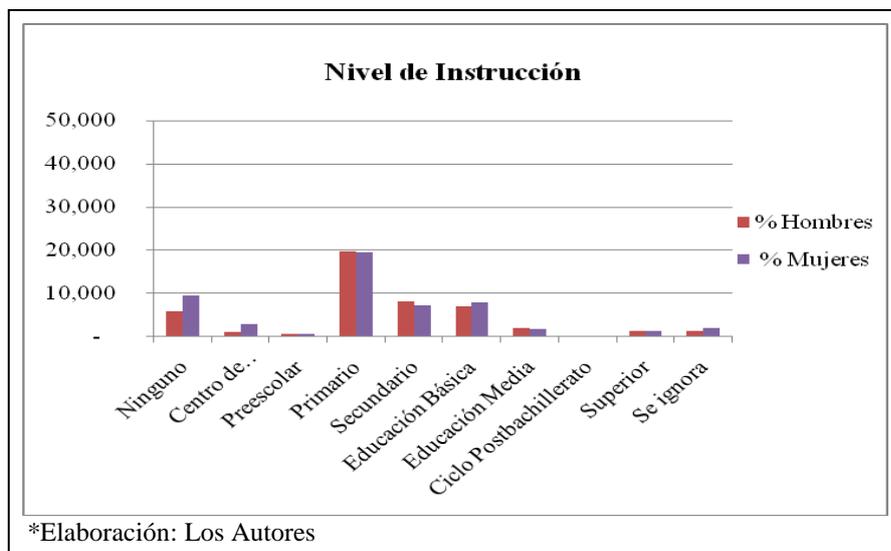
Educación. Se tomó en cuenta a personas de 5 años o más, el 39,32% tienen nivel primario de los cuales el 19,80% son hombres y 19,52% son mujeres, la población con nivel secundario corresponde al 15,31% de los cuales el 8,15% son hombres y el 7,15% son mujeres, las personas que no tienen ningún nivel de instrucción son el 15,49% de los cuales 9,56% son mujeres, 5,92% son hombres, (Ver cuadro 27).

Cuadro 28. Nivel de Instrucción

Nivel de instrucción al que asiste o asistió	Sexo				Total	%
	Hombre	%	Mujer	%		
Ninguno	464	5,924	749	9,56	1213	15,49
Centro de Alfabetización/(EBA)	89	1,136	218	2,78	307	3,92
Preescolar	52	0,664	53	0,68	105	1,34
Primario	1551	19,80	1529	19,52	3080	39,32
Secundario	639	8,159	560	7,15	1199	15,31
Educación Básica	553	7,061	624	7,97	1177	15,03
Educación Media	148	1,890	133	1,69	281	3,59
Ciclo Postbachillerato	4	0,051	1	0,013	5	0,06
Superior	95	1,213	110	1,40	205	2,62
Se ignora	106	1,353	154	1,97	260	3,32
Total	3701	100	4131	100	7832	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 21. Porcentaje Nivel de Instrucción por Sexo



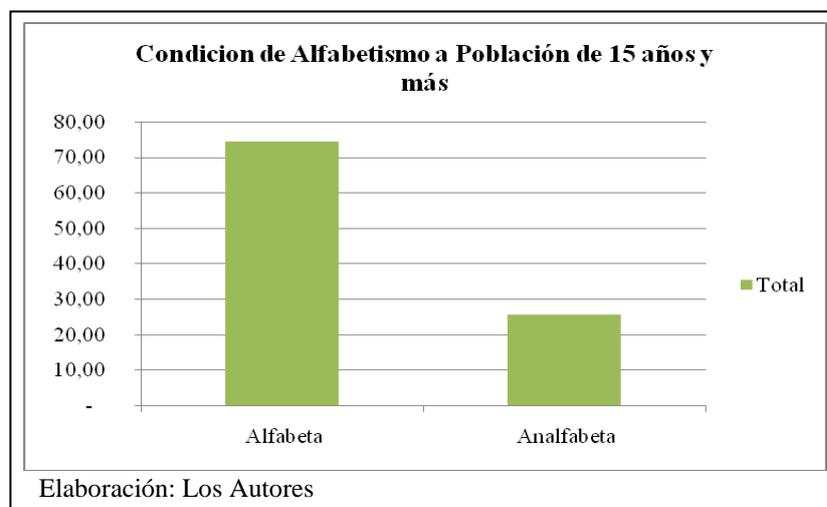
Además se midió la condición de alfabetismo a personas mayores de 15 años, el 74,51% de los habitantes son alfabetos y el 25,49% de los habitantes son analfabetas de los cuales el 16,14% son mujeres y el 9,35 son hombres, las mujeres tienen un mayor porcentaje de analfabetismo en las comunidades. (Ver cuadro 29), (Ver gráfico 22).

Cuadro 29. Condición de Alfabetismo por Sexo

Condición de Alfabetismo	Sexo				Total	%
	Hombre	%	Mujer	%		
Alfabeto	2019	37,37	2007	37,15	4026	74,51
Analfabeta	505	9,35	872	16,14	1377	25,49
Total	2524	46,71	2879	53,2852	5403	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda-2010

Gráfico 22. Porcentaje y Condición de Alfabetismo



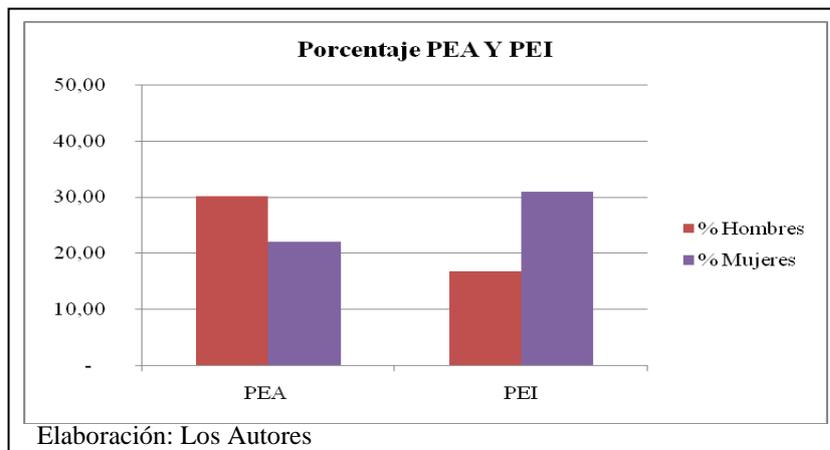
Poblacion Económicamente Activa y Población Económicamente Inactiva. La población económicamente activa es de 3.423 personas es decir 52,28%, las mismas que se encuentran divididas de la siguiente forma, el 30.17% son hombres 22,09% son mujeres. La población económicamente inactiva es de 3.125 personas que corresponde al 47,72%, el 16,82% son hombres mientras que el 30.89% son mujeres. (Ver cuadro 30), (Ver gráfico 23).

Cuadro 30. Condición de Actividad por Sexo

Condición de Actividad	Sexo				Total	%
	Hombre	%	Mujer	%		
PEA	1976	30,18	1447	22,10	3423	52,28
PEI	1102	16,83	2023	30,89	3125	47,72
Total	3078	47,01	3470	52,99	6548	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 23. Porcentaje PEA y PEI por Sexo



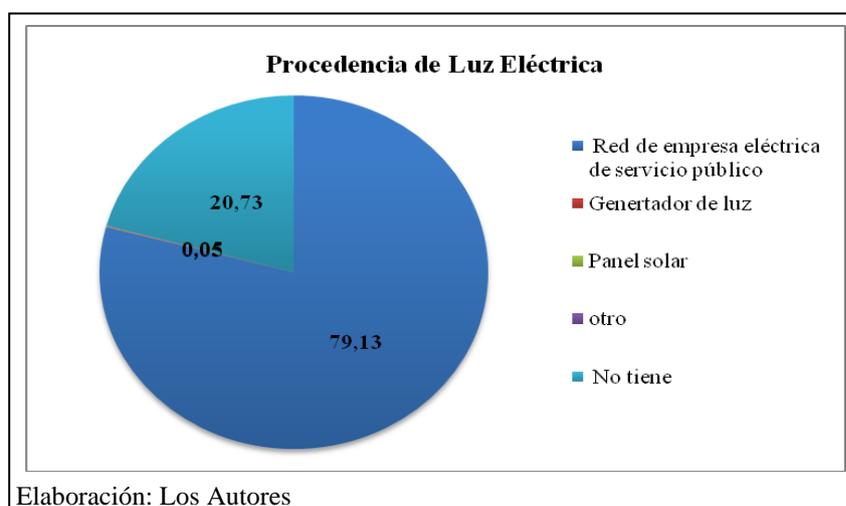
Luz Eléctrica. Tan solo el 79,12% de viviendas tiene servicio de luz eléctrica, mientras que el 20,72% restante de viviendas no lo tiene. (Ver cuadro 31), (Ver gráfico 24).

Cuadro 31. Procedencia de Luz Eléctrica

Procedencia de Luz Eléctrica	Vivienda	%
Red de empresa eléctrica de servicio público	1592	79,12
Generador de luz	1	0,04
Panel solar	1	0,04
otro	1	0,04
No tiene	417	20,7
Total	2012	100

Fuente: Censo de población y Vivienda 2010

Gráfico 24. Porcentaje Procedencia de Luz Eléctrica



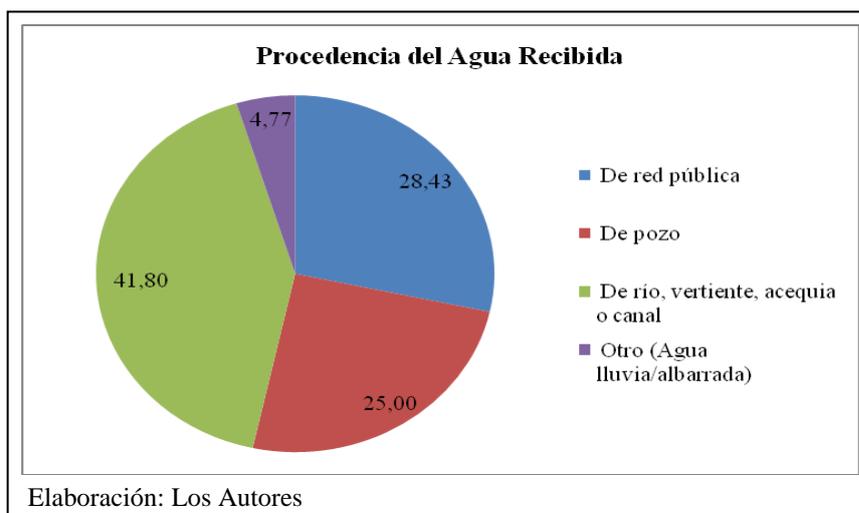
Procedencia del Agua. Se abastecen de diferentes sitios, entre estos el 40% de las viviendas usa el agua del río, vertiente, acequia, mientras que un 28% de las viviendas recibe el agua de la red pública, y un 25% se abastece de Pozos y por ultimo un 4,77% se abastece de agua lluvia. (Ver cuadro 32), (Ver gráfico 25).

Cuadro 32. Procedencia del Agua Recibida

Procedencia del Agua Recibida	Casos	%
De red pública	572	28,43
De pozo	503	25,00
De río, vertiente, acequia o canal	841	41,80
Otro (Agua lluvia/albarrada)	96	4,77
Total	2.012	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 25. Porcentaje Procedencia del Agua Recibida



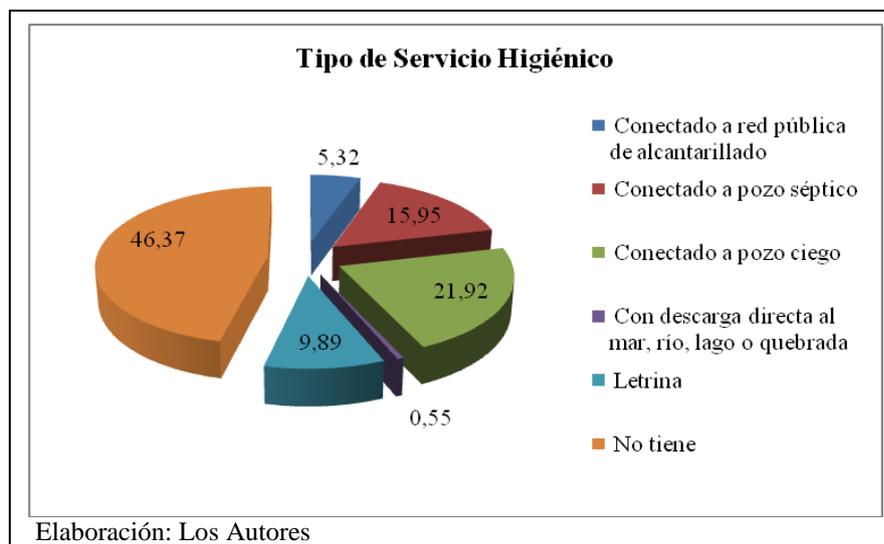
Servicios Higiénicos. El 40% de la población no tiene ningún tipo de servicios higiénicos, mientras que el 21% de la población tiene conectado sus servicios higiénicos a un pozo ciego, el otro 15% tiene conectado a pozos sépticos, el 9% tiene letrinas, un porcentaje más bajo del 5% tiene conectado a la red pública de alcantarillado, mientras que un 0,54% tiene descarga directa al río. (Ver cuadro 33), (Ver gráfico 26).

Cuadro 33. Tipo de Servicio Higiénico

Tipo de Servicio Higiénico	Casos	%
Conectado a red pública de alcantarillado	107	5,31
Conectado a pozo séptico	321	15,9
Conectado a pozo ciego	441	21,9
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	11	0,5
Letrina	199	9,8
No tiene	933	46,3
Total	2012	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 26. Porcentaje Tipo de Servicio Higiénico



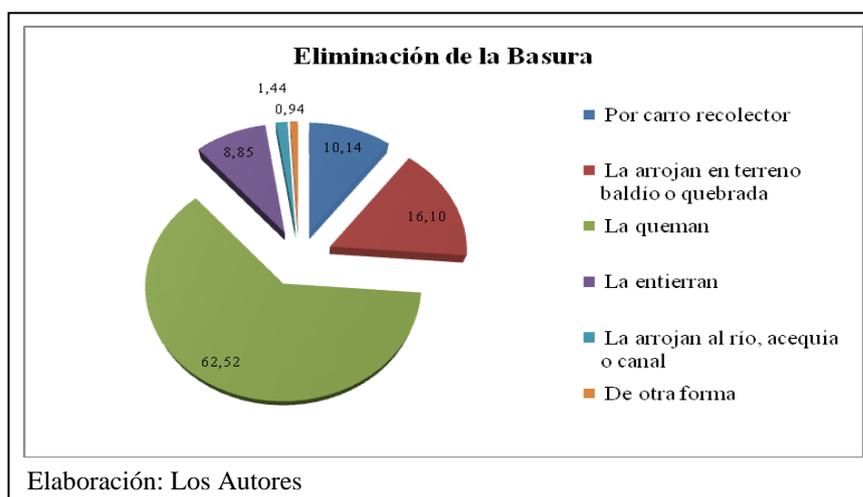
Recolección de Basura. El 60% no cuenta con este servicio ellos queman la basura, el 16,10% arrojan la basura en terrenos baldíos o quebrada, 10,14% lo hace por carro recolector, mientras que un pequeño porcentaje arroja al río o lo hace de otra forma con 1,44% y 0,94%. (Ver cuadro 34), (Ver gráfico 27).

Cuadro 34. Eliminación de la Basura

Eliminación de la Basura	Casos	%
Por carro Recolector	204	10,14
La arrojan en Terreno Baldío o Quebrada	324	16,10
La Queman	1.258	62,52
La Entierran	178	8,85
La Arrojan al río, Acequia o Canal	29	1,44
De otra Forma	19	0,94
Total	2.012	100

Fuente: Censo de población y Vivienda 2010

Gráfico 27. Porcentaje Eliminación de Basura



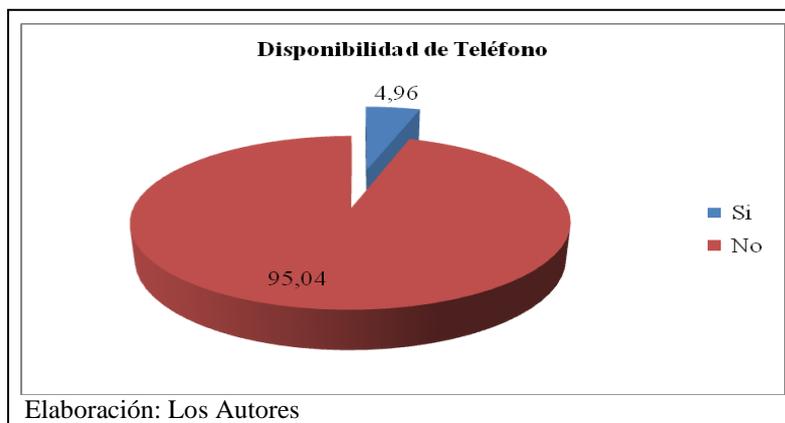
Telecomunicaciones. En la microcuenca es muy limitada tan solo el 4,95% de la población lo tiene, mientras que el 95,04% siendo la gran mayoría de las personas que no tiene este servicio. (Ver cuadro 35), (Ver gráfico 28).

Cuadro 35. Disponibilidad de Teléfono Convencional

Disponibilidad de Teléfono Convencional	Casos	%
Si	100	4,96
No	1917	95,04
Total	2017	100

Fuente: Censo de población y Vivienda 2010

Gráfico 28. Disponibilidad de Teléfono



Migración Nacional. El 53% de las personas migran fuera de la microcuenca, hacia otras partes del Ecuador teniendo como principal ciudad Quito con un 87,10% y a otras partes del Ecuador con un 12,9%, Riobamba, Guaranda. (Ver cuadro 36).

Cuadro 36. Migración Nacional

Migración Nacional	%
Migración a Quito	46.16
Migración a otras partes del Ecuador	6.837
Total	53

Fuente: Núñez, Barrera, 2008

Migración al Extranjero. Según la encuesta realizada por el Censo de población y Vivienda del 2010 en toda la microcuenca existen tres casos de migración al extranjero.

Caracterización Agropecuaria y Económica, Distribución y Tenencia de Tierra

Para el análisis de esta información realizaron encuestas a una muestra de 117 familias, dentro del cual se dividieron en cuatro grupos tomando en cuenta las siguientes variables:

Grupo 1. Dependiente de la agricultura, ganadería e ingresos por trabajo agrícola fuera de la finca. (Pertenece al 37 % del total de las familias).

Grupo 2. Dependiente de la agricultura, ganadería, e ingresos por trabajo fuera de la finca con salario. (Pertenece al 38 % del total de las familias).

Grupo 3. Dependiente de la agricultura, ganadería, e ingresos por negocios propios. (Pertenece al 9 % del total de las familias).

Grupo 4. Dependiente de la agricultura, ganadería, e ingresos por ayuda social e ingresos por migración. (Pertenece al 16 % del total de las familias), (Ver cuadro 37).

Cuadro 37. Análisis de Variables de Aspecto Social

Variables	Grupo 1 (37%)	Grupo 2 (38%)	Grupo 3 (9 %)	Grupo 4 (16%)
Sexo del responsable del hogar (% Hombres)	93	89	91	74
Sexo del responsable del hogar (% Mujeres)	7	11	9	26
Edad del responsable del hogar	43	41	48	46
Posee tierra propia (%)	86	100	100	90
Superficie total de la propiedad en hectáreas	3.36	2.33	10.08	2.10
Superficie dedicada a los cultivos en hectárea	1.08	1.04	3.98	0.94
Número de animales bovinos	7	8	9	4
Ingreso agrícola en dólares por año	1462	1814	6419	1583
Ingreso pecuario en dólares por año	453	642	667	309
Ingreso por negocios propios en dólares por año	532	979	4050	477
Ingreso por trabajo agrícola fuera de la finca en dólares por año	627	240	240	347
Ingreso por trabajo agrícola fuera de la finca con salario en dólares por año	980	974	3000	486
Ingresos por migración en dólares por año	275	220	0	819
Ingresos por ayuda social en dólares por año	0	0	0	360
Ingresos brutos por familia en dólares por año	2627	3256	9126	2434
Disponen de agua para riego (%)	35	50	36	21

Utilizan gas (%)	74	73	82	84
Suelos de buena calidad (%)	58	59	46	63
Suelos erosionados (%)	54	46	73	21
Poseen árboles nativos (%)	67	48	27	69
Manejan sus recursos naturales (%)	2	5	0	0
Poseen problemas ambientales (%)	84	86	82	95
Se han capacitado (%)	37	46	36	42

Fuente: Núñez, Barrera, 2008

En el grupo 1. Dependiente de la agricultura, ganadería e ingresos por trabajo agrícola fuera de la finca.

El 93% de las personas responsables del hogar son hombres, con una edad promedio de 43 años, El 74% de familias utiliza gas como fuente de energía. El número de animales bovinos que posee este grupo es de 7 por familia aproximadamente.

En este grupo el 86% de las familias tienen tierra propia, con una superficie total de propiedad 3,86 Ha, de las cuales 1.08 ha están dedicadas a los cultivos, el 35% de las familias de este grupo disponen de agua para riego, el 58% posee suelos de buena calidad de los cuales el 54% dicen comenzar a tener problemas de erosión, el 84% de las personas de este grupo señalan comenzar a tener problemas ambientales, mientras que un número muy pequeño de familias correspondientes al 2% manejan sus recursos naturales, el 67% de familias de este grupo poseen árboles nativos mismos que son utilizados para energía o para la venta, el 37% de este grupo señala haber recibido capacitaciones.

En cuanto al ingreso económico que presenta este grupo es de 1.462 dólares/año por ingreso agrícola, en cuanto al ingreso pecuario 453 dólares/año, el ingreso que reciben por negocios propios tales como la venta de leche y queso tierno elaborados artesanalmente es de 532 dólares/año, el ingreso que reciben por trabajo agrícola fuera de la finca, es de 627 dólares/año, mientras que el ingreso agrícola fuera de la finca con salario es de 980 dólares/año, el ingreso que reciben

debido a la migración a las diferentes partes del Ecuador es de 275 dólares/año. Teniendo un ingreso bruto por familia de 2.627 dólares/año.

En el grupo 2. Dependiente de la agricultura, ganadería, e ingresos por trabajo fuera de la finca con salario.

El 89% de las personas responsables del hogar son hombres, con una edad promedio de 41 años, el 73% de familias utiliza gas como fuente de energía. El número de animales bovinos que posee este grupo es de 8 por familia aproximadamente, debido a que parte de sus ingresos se basan en la venta de leche y fabricación y venta de queso artesanal.

Aunque en este grupo existe casi la misma cantidad de familias que en el grupo 1, el 100% de las familias tienen tierra propia, con una superficie total de 2,33 ha, de las cuales 1,04 ha están dedicadas a los cultivos, el 50% de las familias de este grupo disponen de agua para riego, el 59% posee suelos de buena calidad, el 46% dicen comenzar a tener problemas de erosión, el 86% de las personas de este grupo señalan comenzar a tener problemas ambientales, mientras que el 5% manejan sus recursos naturales siendo el porcentaje más alto en relación a todos los grupos, el 48% de familias de este grupo poseen árboles nativos mismos que son utilizados para energía o para la venta, el 46% de este grupo señala haber recibido capacitaciones siendo el porcentaje más alto en relación a los demás grupos.

El ingreso económico que presenta este grupo es de 1.814 dólares/año por ingreso agrícola, en cuanto al ingreso pecuario es de 642 dólares/año, el ingreso que reciben por negocios propios es de 979 dólares por año, siendo el grupo que más ingreso recibe por negocios propios después del grupo 3, el ingreso que reciben por trabajo agrícola fuera de la finca es de 240 dólares/año, mientras que el ingreso agrícola fuera de la finca con salario es de 974 dólares por año, el ingreso que reciben debido a la migración a las diferentes partes del Ecuador es de 220 dólares/año. Teniendo un ingreso bruto por familia de 3.256 dólares por año.

En el grupo 3. Dependiente de la agricultura, ganadería, e ingresos por negocios propios.

El 91% de las personas responsables del hogar son hombres, con una edad promedio de 48 años. El 82% de familias utiliza gas como fuente de energía El número de animales bovinos que posee este grupo es de 9 por familia aproximadamente siendo el grupo que más animales bovinos posee.

El 100% de las familias de este grupo tienen tierra propia, con una superficie total de propiedad de 10,08 ha, siendo el grupo que más extensión de terreno posee, de las cuales 3,98 ha están dedicadas a los cultivos.

El 36% de las familias de este grupo disponen de agua para riego, el 46% posee suelos de buena calidad de los cuales el 73% dicen comenzar a tener problemas de erosión, el 82% de las personas de este grupo señalan comenzar a tener problemas ambientales, son el grupo que más hectáreas de terreno posee, pero también es el que menos árboles nativos tiene con un 27%, el 36% de este grupo señala haber recibido capacitaciones.

El ingreso económico por agricultura es 6.414 dólares/año, ingresos pecuario es 667 dólares/año, el ingreso que reciben por negocios propios es de 4.050 dólares/año, ingresos que reciben por trabajo agrícola fuera de la finca es de 240 dólares/año, mientras que el ingreso agrícola fuera de la finca con salario es 3.000 dólares/año, teniendo un ingreso bruto por familia de 9.126 dólares/año.

En el grupo 4. Dependiente de la agricultura, ganadería, e ingresos por ayuda social e ingresos por migración

Tienen el menor porcentaje de responsables del hogar hombres en relación a los tres grupos anteriores con un 74%, con una edad promedio de 46 años, el 84% de familias utiliza gas como fuente de energía El número de animales bovinos que

posee este grupo es de 4 por familia aproximadamente es decir poseen menos animales bovinos que los demás.

En cuanto a la posesión de tierras El 90% de las familias de este grupo tienen tierra propia, con una superficie total de propiedad de 2.10 ha, las superficies dedicadas a los cultivos es de 0,94 ha, el 21% de las familias de este grupo disponen de agua para riego, este grupo en relación a los demás es el que menos tierras en hectáreas y superficies cultivadas tiene y es el que menos agua para riego dispone, el 63% posee suelos de buena calidad de los cuales el 21% dicen comenzar a tener problemas de erosión, el 95% de las personas señalan comenzar a tener problemas ambientales, el 69% de familias de este grupo poseen árboles nativos que los utilizan para energía o para la venta, el 42% de este grupo señala haber recibido capacitaciones.

El ingreso económico que presenta es de 1.583 dólares/año por ingreso agrícola, 309 dólares/año por ingreso pecuario, este es uno de los ingresos más bajos en relación a todos los grupos junto con el ingreso que reciben por negocios propios es de 477 dólares/año y el de ingreso agrícola fuera de la finca con salario con 486 dólares por año, el ingreso que reciben por trabajo agrícola fuera de la finca es de 347 dólares/año, el ingreso que reciben debido a la migración a las diferentes partes del Ecuador es el más alto en relación a los demás grupos con 819 dólares por año. El ingreso que reciben por ayuda social es de 360 dólares/año. Teniendo un ingreso bruto por familia de 2.434 dólares/año.

4.6. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO

4.6.1 Flora

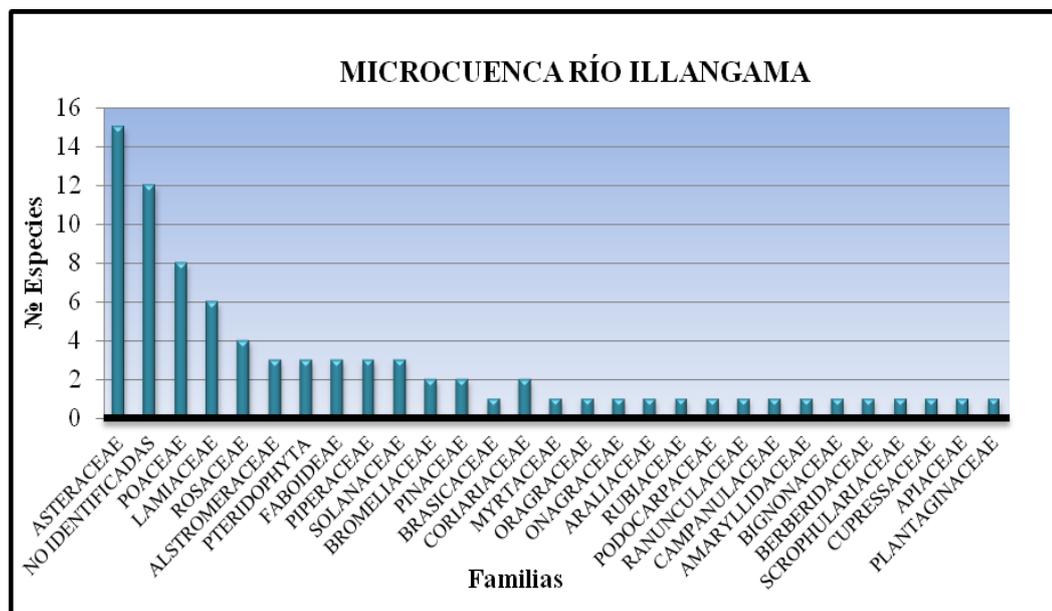
La flora en la microcuenca del río Illangama es muy diversa, la cual ha ido reduciéndose debido a la expansión agrícola y el cambio de remanentes boscosos por cultivos de papa-pasto. En la microcuenca se encontraron 82 especies de

plantas las cuales fueron clasificadas en 29 familias de las cuales 12 especies no fueron identificadas. (Ver Anexo 4), (Ver Anexo 7, Fotografía 1).

Las familias más representativas son las siguientes: Asteraceae con 15 especies en la cuales se encuentran: pince (*Ageratina pseudochilca*), chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*), vira vira (*Gnaphalium elegans*), salbuena (*Gynoxys hallii*), javirac (*Liabum igniarium*), diente de león (*Sonchus asper*), falso trébol (*Gnaphalium spicatum*) Poaceae 8 especies en las cuales encontramos, paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*), amargoso (*Cortaderia nítida*), pajilla (*Stipa ichu*), diente de león (*Taraxacum dens-leonis*), heno blanco (*Holcus lanatus*), palo de agua (*Sporobolus sp*). Lamiaceae 6 especies en las cuales encontramos, orégano serrano (*Lepechinia bullata*), salvia (*Salvia sp*), muña (*Mintostachis mollis*), dulumoco (*Lepechinia bullata*). Rosaceae 4 especies en las cuales encontramos: mortiño (*Hesperomeles heterophylla*), árbol de papel (*Polylepis incana*), hierba de perlilla (*Margyricarpus pinnatus*). Faboideae 3 especies en la cual se identificaron: trébol blanco (*Trifolium repens*), trinitaria (*Otholobium mexicanum*), altramuz lapino (*Lupinus mutabilis*). Piperaceae 3 especies en la cual se encuentran: matico (*Piper aduncum*), vicho-caspi (*Peperomia galioides*), anisillo (*Piper sp*). Solanaceae 3 especies en las cuales encontramos, lava plato (*Solanum asperolanatum*), caiba (*Solanum sp*). Alstromeraceae 3 especies en la cuales se registró: lizaron (*Bomarea multiflora*), cortapicos (*Bomarea sp*). Pinaceae 2 especies en la cual tenemos: pino llorón (*Pinus patula*), pino insigne (*Pinus radiata*). Bromeliaceae 2 especies en la cual se encuentra: ckara (*Puya hamata*), santón (*Puya hamata*). Brasicaceae 1 especie en la cual se registró: berro (*Cardamine nasturtioides*).

A continuación tenemos las familias por mayor número de especies que encontramos en la microcuenca del río Illangama. (Ver gráfico 29), (Ver cuadro 37).

Gráfico 29. Diversidad de Especies por Familia de la Microcuenca



*Elaboración: Los Autores

Cuadro 38. Sitio N° 1 Comunidad Corazón (E.E.R)

Nº	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
1	<i>Ageratina pseudo chilca</i>	Asteraceae	Pince
2	<i>Baccharis latifolia</i>	Asteraceae	Chilca
3	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Asteraceae	Chuquiragua
4	<i>Gnaphalium elegans</i>	Asteraceae	Vira vira
5	<i>Gynoxys hallii</i>	Asteraceae	Piojoso salbuena
6	<i>Liabum igniarium</i>	Asteraceae	Javirac
7	<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae	Diente de león
8	<i>Sonchus sp</i>	Asteraceae	Serraja común
9	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae	Paja de páramo
10	<i>Cortaderia nitida</i>	Poaceae	Amargoso
11	<i>Stipa ichu</i>	Poaceae	Pajilla
12	<i>Taraxacum dens-leonis</i>	Poaceae	Taraxaco
13	<i>Lepechinia bullata</i>	Lamiaceae	Oregano serrano
14	<i>Salvia sp</i>	Lamiaceae	Salvia
15	<i>Mintostachis mollis</i>	Lamiaceae	Muña
16	<i>Otholobium mexicanum</i>	Faboideae	Trinitaria
17	<i>Trifolium repens</i>	Faboideae	Trébol blanco
18	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	Pino llorón
19	<i>Pinus radiata</i>	Pinaceae	Pino insigne
20	<i>Berberis hallii</i>	Berberidaceae	Agracejo

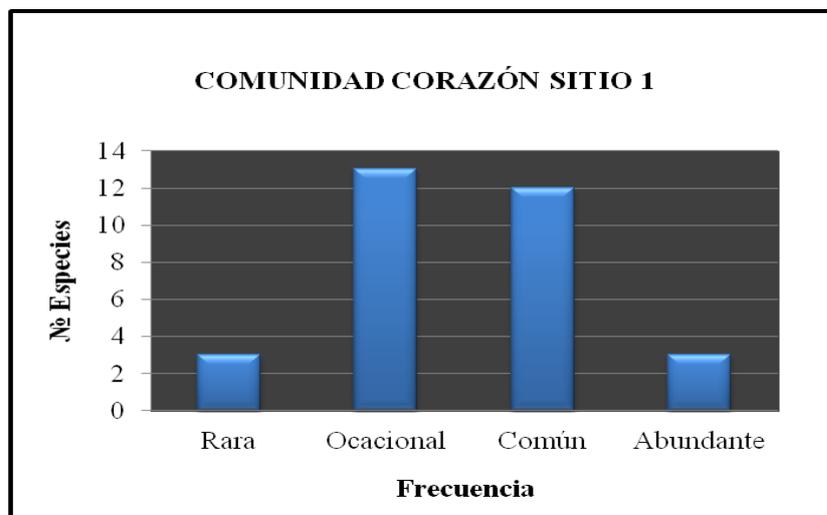
Nº	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
21	<i>Bomarea multiflora</i>	Alstroemeriaceae	Lizaron
22	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	Scrophulariaceae	-
23	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Coriariaceae	Huique
24	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cupressaceae	Cipres común
25	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Apiaceae	Trepadora
26	<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Rosaceae	Hierva de perlilla
27	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	Siete venas
28	<i>Thelypteris sp</i>	Ptrydophyta	Calahuala
29	<i>Puya hamata</i>	Bromeliaceae	Ckara
30	<i>No identificada</i>	Sin nombre	-
31	<i>No identificada</i>	Sin nombre	-

*Elaboración y Diseño: Los Autores

4.6.2 Densidad Poblacional de Las Especies (E.E.R. SITIO 1)

Entre las especies denominadas como ocasionales se han determinado en el estrato de hierba a: chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*) vira vira (*Gnaphalium elegans*) diente de león (*Sonchus asper*) serraña común (*Sonchus sp*) amargoso (*Cortaderia nitida*) taraxaco (*Taraxacum dens-leonis*) salvia (*Salvia sp*); en las especies catalogadas como común encontramos en el estrato de hierba a: trinitaria (*Otholobium mexicanum*) (*Calceolaria rosmarinifolia*) huique (*Coriaria ruscifolia*); en el estrato de arbusto a: pince (*Ageratina pseudochilca*) chilca (*Baccharis latifoli*) piojoso salbuena (*Gynoxys hallii*) orégano serrano (*Lepechinia bullata*) agracejo (*Berberis hallii*); en el estrato de árboles a: pino llorón (*Pinus patula*) pino insigne (*Pinus radiata*) cipres común (*Cupressus macrocarpa*); en las especies catalogadas como abundantes encontramos en el estrato de hierba a: paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) pajilla (*Stipa ichu*) muña (*Mintostachis mollis*); finalmente la especie que presentó una frecuencia rara se registró en el estrato de hierba a: hierva de perlilla (*Margyricarpus pinnatus*). (Ver gráfico 30).

Gráfico 30. Densidad de la Población en Relación a la Frecuencia de Especies



*Elaboración: Los Autores

Cuadro 39. Sitio N° 2 Comunidad Marcopamba (E.E.R)

N°	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
1	<i>Ageratina pseudochilca</i>	Asteraceae	Pince
2	<i>Baccharis latifolia</i>	Asteraceae	Chilca
3	<i>Gnaphalium elegans</i>	Asteraceae	Vira vira
4	<i>Gnaphalium spicatum</i>	Asteraceae	Falso trébol
5	<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae	Achicoria marga
6	<i>Tagetes sp</i>	Asteraceae	Clavel de moro
7	<i>Tagetes verticillata</i>	Asteraceae	Carquejilla
8	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae	Paja de páramo
9	<i>Holcus lanatus</i>	Poaceae	Heno blanco
10	<i>Sporobolus sp</i>	Poaceae	Palo de agua
11	<i>Taraxacum dens-leonis</i>	Poaceae	Diente de león
12	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Rosaceae	Mortiño
13	<i>Margyricarpus rosmarinifolius</i>	Rosaceae	-
14	<i>Polylepis incana</i>	Rosaceae	Árbol de papel
15	<i>Lepechinia bullata</i>	Lamiaceae	Dulumoco
16	<i>Mintostachis sp</i>	Lamiaceae	Muña
17	<i>Salvia sp</i>	Lamiaceae	Salvia
18	<i>Peperomia galioides</i>	Piperaceae	Vicho-caspi
19	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae	Matico
20	<i>Piper sp</i>	Piperaceae	Anisillo
21	<i>Solanum aecuadoreense</i>	Solanaceae	
22	<i>Solanum asperolanatum</i>	Solanaceae	Lava plato

Nº	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN
23	<i>Solanum sp</i>	Solanaceae	Caiba
24	<i>Bomarea multiflora</i>	Alstroemeriaceae	Lizaron
25	<i>Bomarea sp</i>	Alstroemeriaceae	Cortapicos
26	<i>Elaphoglossum sp</i>	Pteridophyta	Calahuala
27	<i>Polypodium sp</i>	Pteridophyta	Doradilla
28	<i>Cardamine nasturtioides</i>	Brassicaceae	Berro
29	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Coriariaceae	Huique
30	<i>Eucaliptus globulus</i>	Myrtaceae	Eucalipto
31	<i>Fuchsia dependens</i>	Oragraceae	Flor de arete
32	<i>Lupinus mutabilis</i>	Faboideae	Altramuz lapino
33	<i>Oenothera sp</i>	Onagraceae	Borriquera
34	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Araliaceae	Pumamaqui
35	<i>Palicourea ametistina</i>	Rubiaceae	Naranjo blanco
36	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae	Romerillo
37	<i>Puya hamata</i>	Bromeliaceae	Santón
38	<i>Ranunculus sp</i>	Ranunculaceae	Bugalla
39	<i>Siphocampilus giganteus</i>	Campanulaceae	Pucunero
40	<i>Stenomesson auranticum</i>	Amaryllidaceae	Poleo blanco
41	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	Bignonia amarilla
42	No identificada	-	-
43	No identificada	-	-
44	No identificada	-	-
45	No identificada	-	-
46	No identificada	-	-
47	No identificada	-	-
48	No identificada	-	-
49	No identificada	-	-
50	No identificada	-	-
51	No identificada	-	-

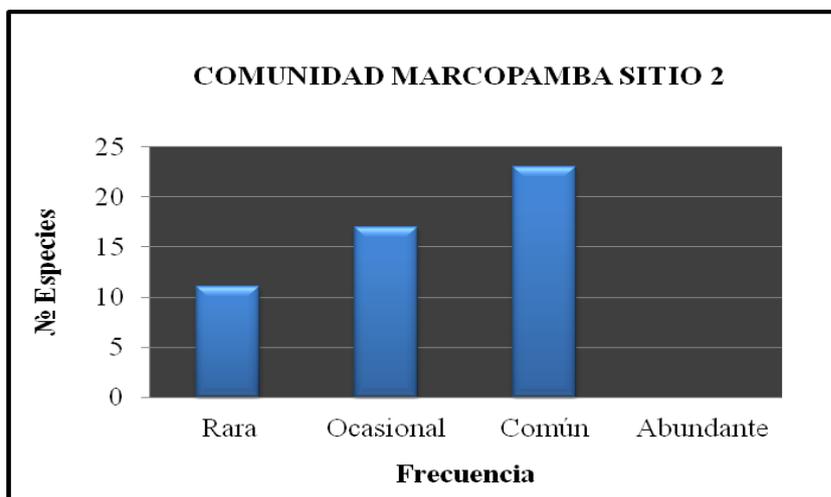
*Elaboración: Los Autores

4.6.3 Densidad Poblacional de las Especies (E.E.R. SITIO 2)

Entre las especies denominadas como ocasionales se han determinado en el estrato de hierba a: pince (*Ageratina pseudochilca*) pucunero (*Siphocampilus giganteus*) clavel de moro (*Tagetes sp*); en el estrato de arbustos a: (*Margyricarpus rosmarinifolius*), matico (*Piper aduncum*) anisillo (*Piper sp*); en el estrato de árboles tenemos a: árbol de papel (*Polylepis incana*) eucalipto

(*Eucaliptus globulus*) en las especies catalogadas como ocasionales encontramos en el estrato de hierba a: falso trébol (*Gnaphalium spicatum*) heno blanco (*Holcus lanatus*); en el estrato de arbustos a: dulumoco (*Lepechinia bullata*) lava plato (*Solanum asperolanatum*); en el estrato de los árboles a: caiba (*Solanum sp.*). dentro de la especies catalogada como rara encontramos en el estrato de hiervas a: vira vira (*Gnaphalium elegans*) mortiño (*Hesperomeles heterophylla*); en el estrato de arbusto a: flor de arete (*Fuchsia dependens*); en el estrato de árboles a: pumamaqui (*Oreopanax*); en el estrato de epífitas encontramos a: doradilla (*Polypodium sp.*). (Ver gráfico 31).

Gráfico 31. Densidad de la Población en Relación a la Frecuencia de Especies



*Elaboración: Los Autores

4.6.4 Fauna

La fauna en la Microcuenca del río Illangama está disminuyendo rápidamente su población en la mayoría de especies, esto se debe principalmente a la pérdida de sus hábitats, un ejemplo muy evidente es la del venado de cola blanca, el lobo, y el cóndor andino que son animales que tienen un territorio muy extenso (Ver Anexo 4). (Ver Anexo 7, Fotografía 2 y 3).

A continuación tenemos en general la fauna más representativa y conocida de la Microcuenca del río Illangama: en lo que corresponde a mamíferos tenemos: la

llama (*Lama glama*), venado taruga o venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), vicuña (*vicugna vicugna*), zorro (*Lycalopex culpaeus*), zorrillo (*Conepatus semistriatus*), raposa (*Didelphis alviventris*), conejo silvestre (*Sylvilagus brasiliensis*), ratón de páramo (*Caenolestes sp.*), ratón campestre (*Akodon indeterminado*), ratón de casa (*Phyllotis haggardi*), raton orejon (*Phyllotis darwini*), ratón silvestre (*Phyllotis xanthopygus*), ratón (*Phyllotis alisosiensis*), venado chontaruro (*Mazama Rufina*), chucuri (*Mustela frenata*) y murciélago (*Myotis keaysi*). (Ver cuadro 40).

En lo referente a aves tenemos: cóndor andino (*Vultur gryphus*), curiquire (*Phalcoboenus carunculatus*), solitario (*Muscisaxicola alpina*), munchi (*Zonotrichia capensis*), carpintero (*Myioborus melanocephalus*), chupaflor (*Colibri coruscans*), reinita cabecilistada (*Basileuterus tristriatus*), cachirla andina (*Anthus bogotensis*), quinde (*Lesbia nuna*), kilico (*Falco sparverius*), hormiguero cantarín (*Hypocnemis cantator*), (*Conirostrum cinereum*), chululú amarillento (*Grallaria quitensis*), quindi (*Heliodoxa leadbeateri*), quindi (*Coeligena wilsoni*), mirlo (*Turdus fuscater*), pájaro negro (*Scytalopus unicolor*), fruterito (*Euphonia minuta*), quindi (*Eriocnemis vestitus*), quinde (*Lafresnaya lafresnayi*), pushumunchi (*Phrygilus unicolor*), posomunchi (*Chlorostilbon stenura*), solitario roja (*Ochthoeca fumicolor*), munchi (*Volatinia jacarina*), pájaro de paja (*Synallaxis azarae*), subepalo moteado (*Premnoplex brunnescens*), yacumulla (*Cinclus leucocephalus*), saira de antifaz (*Pipraeidea melanonota*), quinde cola larga (*Agelaiocercus kingi*), quindi (*Ocreatus underwoodii*), gavilán pollero (*Falco femoralis*), guchico (*Gallinago nobilis*), gushku (*Gallinago jamesoni*), ligle (*Vanellus resplendens*), paloma (*Columba fasciata*), tórtola (*Zenaida auriculata*), lechuza (*Tyto alba*), bukuko (*Amazilia franciae*). (Ver cuadro 40).

Cuadro 40. Mamíferos de la Microcuenca del río Illangama

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	CAMELIDAE	<i>Lama glama</i>	Llama
2	ARTIDIOCTYLA	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca
3	CAMELIDAE	<i>vicugna vicugna</i>	Vicuña
4	CANIDAE	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro, lobo
5	MEPHITIDAE	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo
6	DIDELPHIDAE	<i>Didelphis indeterminado</i>	Raposa
7	LEPORIDAE	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre
8	PERLIDAE	<i>Caenolestes indeterminado</i>	Ratón de paramo
9	MURIDAE	<i>Akodon indeterminado</i>	Ratón campestre
10	CRICETIDAE	<i>Phyllotis haggardi</i>	Ratón de casa
11	CASTORIDAE	<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejón
12	DASYPODIDAE	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón silvestre
13	CRICETIDAE	<i>Phyllotis alisosiensis</i>	Ratón
14	CERVIDAE	<i>Mazama Rufina</i>	Venado chontaruro
15	MUSTELIDAE	<i>Mustela frenata</i>	Chucuri
16	VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago

*Elaboración: Los Autores

Cuadro 41. Aves de la Microcuenca del río Illangama

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	CATHARTIDAE	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor Andino
2	FALCONIDAE	<i>Phalco boenus carunculatus</i>	Curiquingue
3	ODONTOPHORIDAE	<i>Muscisaxicola alpina</i>	Solitario
4	EMBERIZIDAE	<i>Zonotrichia capensis</i>	Munchi
5	PARULIDAE	<i>Myioborus melanocephalus</i>	Carpintero
6	TROCHILIDAE	<i>Colibri coruscans</i>	Chupaflor
7	PARULIDAE	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Reinita cabecillstada
8	MOTACILLIDAE	<i>Anthus bogotensis</i>	Cachirla andina
9	TROCHILIDAE	<i>Lesbia nuna</i>	Quinde
10	FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i>	Kilico
11	THAMNOPHILIDAE	<i>Hypocnemis cantator</i>	Hormiguero cantarín
12	THRAUPIDAE	<i>Conirostrum cinereum</i>	-
13	GRALLARIIDAE	<i>Grallaria quitensis</i>	Chululú amarillento
14	TROCHILIDAE	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Quindi
15	TROCHILIDAE	<i>Coeligena wilsoni</i>	Quindi pardo
16	TURDIDAE	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo
17	RHINOCRYPTIDAE	<i>Scytalopus unicolor</i>	Pájaro negro
18	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia minuta</i>	Fruterito
19	TROCHILIDAE	<i>Eriocnemis vestitus</i>	Quindi
20	TROCHILIDAE	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Quinde

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
21	ARDEIDAE	<i>Phrygilus unicolor</i>	Pushumunchi
22	TROCHILIDAE	<i>Chlorostilbon stenura</i>	Posomunchi
23	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	Solitario roja
24	EMBERIZIDAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Munchi
25	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis azarae</i>	Pájaro de paja
26	FURNARIIDAE	<i>Premnoplex brunnescens</i>	Subpalo moteado
27	CINCLIDAE	<i>Cinclus leucocephalus</i>	Vacumulla
28	THRAUPIDAE	<i>Pipraeidea melanonota</i>	Saira de antifaz
29	TROCHILIDAE	<i>Agelaiocercus kingi</i>	Quinde cola larga
30	TROCHILIDAE	<i>Ocreatus underwoodii</i>	Quindi
31	FALCONIDAE	<i>Falco femoralis</i>	Gavilán pollero
32	SCOLOPACIDAE	<i>Gallinago nobilis</i>	Guchico
33	SCOLOPACIDAE	<i>Gallinago jamesoni</i>	Gushku
34	CHARADRIIDAE	<i>Vanellus resplendens</i>	Ligle
35	COLUMBIDAE	<i>Columba fasciata</i>	Paloma
36	COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola
37	TYTONIDAE	<i>Tyto alba</i>	Lechuza
38	TROCHILIDAE	<i>Amazilia franciae</i>	Bukuko

*Elaboración: Los Autores

4.7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (MATRIZ DE LEOPOLD)

Se aplicó la metodología de la matriz de interacción de Leopold adaptada al manejo de cuencas hidrográficas se llegó a determinar los impactos ambientales positivos y negativos en la microcuenca de la zona de estudio. Los impactos que se provocan en el sitio se relacionan directamente con las actividades que realiza el ser humano, especialmente con la producción agrícola papa pasto, trayendo beneficios a los pobladores de las comunidades que se encuentran dentro de la microcuenca en su economía. (Ver cuadro 42).

Cuadro 42. Impactos Positivos y Negativos

IMPACTOS (I)		DESCRIPCIÓN
Positivos (+)	Negativos (-)	
	I ₋₁	Cambios Climáticos
	I ₋₂	Disminución de Caudales
	I ₋₃	Contaminación del Agua
	I ₋₄	Alteración del Ciclo Hidrológico
	I ₋₅	Erosión y Desgaste del Suelo
	I ₋₆	Contaminación del Suelo
	I ₋₇	Deslizamientos de Taludes
	I ₋₈	Modificación del Paisaje
	I ₋₉	Perdida de la Cobertura Vegetal Nativa
	I ₋₁₀	Deforestación
	I ₋₁₁	Plantaciones Forestales
	I ₋₁₂	Alteración de Corredores Biológicos
	I ₋₁₃	Perdida de Especies de Animales
I ₊₁₄		Elevación del Nivel de Vida
I ₊₁₅		Mejoramiento de Servicios Básicos
I ₊₁₆		Alteración de la Calidad del Agua
	I ₋₁₇	Problemas de Salud
I ₊₁₈		Alteración del Medio Paisajístico

*Elaboración: Los Autores

4.7.1 Factores o Componentes Ambientales

La identificación de los impactos ambientales se basa en los factores ambientales impactados por las acciones de desarrollo del ser humano dentro de la cuenca presentan las fases de ejecución (construcción) y operación en orden decreciente.

Las acciones antrópicas de las actividades del proyecto que provocan impactos ambientales durante la fase de ejecución (construcción) y operación sobre los factores ambientales. (Ver cuadro 43).

Cuadro 43. Número de Impactos Presentes en los Factores Ambientales

FACTORES AMBIENTALES	Nº DE IMPACTOS		
	Positivos	Negativos	Sumatoria
Clima	0	-3	-3
Agua	3	-41	-38
Suelo	1	-22	-21
Paisaje	11	-12	-1
Flora	1	-27	-26
Fauna	0	-23	-23
Socio-Económico	43	-4	39
TOTAL	59	-132	-73

*Elaboración: Los Autores

Cuadro 44. Matriz de Evaluación de Impactos de la Microcuenca del "río Illangama"

FASE Y ACTIVIDAD		FACTORES AMBIENTALES									
		Clima	Agua	Suelo	Paisaje	Flora	Fauna	Socio - económico	IMPACTOS		
									(+)	(-)	Σ
EJECUCIÓN	Técnicas de Agricultura		I ₂ I ₃ I ₄	I ₅		I ₈ I ₉ I ₁₀ I ₁₁ I ₁₂	I ₁₁ I ₁₂ I ₁₃	I ₊₁₄ I ₊₁₆	+2	-12	-10
	Monocultivo	I ₋₁₁	I ₃ I ₅ I ₆	I ₅ I ₆ I ₁₂	I ₈ I ₊₁₈	I ₁₁ I ₁₂	I ₁₁ I ₁₂	I ₊₁₄ I ₊₁₆	+3	-12	-9
	Sobrepastoreo		I ₂ I ₄ I ₈ I ₉ I ₁₀	I ₅ I ₈ I ₁₀ I ₁₃	I ₅ I ₈ I ₊₁₈	I ₁₁ I ₁₂	I ₁₁ I ₁₂	I ₊₁₄ I ₊₁₆	+3	-15	-12
	Explotación Forestal	I ₋₁	I ₁ I ₄ I ₅ I ₇ I ₈ I ₁₁ I ₁₃	I ₅	I ₈ I ₊₁₈	I ₁₁ I ₁₂	I ₁₁ I ₁₃	I ₊₁₄ I ₊₁₆	+3	-14	-11
	Ampliación de la frontera agrícola		I ₅ I ₇ I ₈ I ₉ I ₁₀ I ₁₃	I ₅ I ₇ I ₈	I ₈ I ₊₁₈	I ₁₁ I ₁₂	I ₁₁ I ₁₂ I ₁₃	I ₊₁₄ I ₊₁₆	+3	-15	-12
	Manejo de pastos nativos		I ₈	I ₈	I ₈ I ₊₁₈	I ₁₁ I ₁₂	I ₁₁ I ₁₂ I ₁₃	I ₊₁₄	+2	-8	-6
	Eliminación de aguas servidas		I ₃ I ₆	I ₆	I ₈ I ₊₁₈		I ₁₇	I ₊₁₆ I ₁₇	+2	-6	-4
	Eliminación de desechos sólidos		I ₃ I ₈ I ₁₁	I ₈	I ₈ I ₊₁₈	I ₁₁ I ₁₂	I ₁₇	I ₁₇	+1	-9	-8
	Construcciones de canales de riego		I ₂ I ₈	I ₈	I ₈ I ₊₁₈	I ₈ I ₁₁		I ₊₁₄ I ₊₁₅ I ₊₁₆	+4	-6	-2
	Introducción de especies exóticas		I ₁₁			I ₁₂ I ₁₃	I ₁₁	I ₊₁₄ I ₊₁₆	+2	-4	-2
Quema de vegetación	I ₋₁	I ₂ I ₄	I ₅	I ₈ I ₊₁₈	I ₉ I ₁₀ I ₁₁	I ₁₁ I ₁₂ I ₁₃	I ₁₇	+1	-12	-11	

	Reforestación			I ₊₁₄	I ₊₁₈	I ₊₁₈		I ₊₁₄ I ₊₁₈	+5	0	5
	Rotación de cultivos			I ₈			I ₁₁	I ₊₁₄	+1	-2	-1
OPERACIÓN	Utilización del agua para riego		I ₃ I ₊₁₆	I ₅	I ₈			I ₊₁₄ I ₊₁₅ I ₊₁₆ I ₊₁₈	+5	-3	2
	Utilización de agua para consumo humano		I ₂					I ₊₁₄ I ₊₁₅ I ₊₁₆	+3	-1	2
	Mantenimiento de acequias de riego		I ₂	I ₇	I ₈			I ₊₁₄ I ₊₁₅ I ₊₁₆ I ₊₁₈	+4	-3	1
	Preparación de tierras para cultivo		I ₅	I ₇				I ₊₁₄ I ₊₁₆ I ₊₁₈	+3	-2	1
	Control de plagas y abonados de suelos		I ₃	I ₆		I ₁₁	I ₁₃	I ₊₁₄ I ₊₁₅ I ₊₁₆ I ₁₇ I ₊₁₈	+4	-5	-1
	Operación de cosechas		I ₅					I ₊₁₄ I ₊₁₆	+2	-1	1
	Turismo		I ₊₁₄ I ₊₁₆		I ₊₁₈	I ₉ I ₁₁		I ₊₁₄ I ₊₁₅ I ₊₁₆	+6	-2	4
IMPACTOS	Positivos	0	3	1	11	1	0	43	+59		
	Negativos	-3	-41	-22	-12	-27	-23	-4		-132	
	∑	-3	-38	-21	-1	-26	-23	39			-73

*Elaboración: Los Autores

La producción agrícola es la principal actividad en la microcuenca, la expansión ha provocado la destrucción de los recursos naturales, llegando a ser el más afectado el recurso agua, que es objeto día a día de una severa contaminación, producto de las actividades del hombre, agregando al agua sustancias ajenas a su composición, modificando la calidad de ésta, siendo contaminados por los desechos de abonos y pesticidas que escurren de las tierras agrícolas, con un puntaje de - 41, el siguiente factor ambiental afectado es la flora con un puntaje de - 27. La principal causa de la degradación de los remanentes boscosos en la zona es el cambio de uso de suelo a área de pastos cultivados para la actividad ganadera, otro de los factores más afectados es la fauna con un puntaje de - 23 debido a la quema de bosque y pajonal para el avance de la frontera agrícola. Los factores que se encuentran afectados negativamente con menor intensidad son: Suelo, paisaje, clima.

El factor socio-económico presenta impactos positivos con un puntaje de + 43, debido al incremento de los recursos económicos que ayudan a mejorar la calidad de vida.

Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Mientras los efectos perseguidos suelen ser más negativos que positivos. Acciones como la expansión agrícola y el sobrepastoreo con un puntaje respectivamente de - 15 y la explotación forestal con un puntaje de - 14; El mono cultivo y la quema de vegetación con un puntaje de - 12; son las que han provocado impactos con mayor riesgo y con la intensidad que están presentando podrían convertirse en irreversibles; en cambio el turismo con un puntaje de + 6 originan impactos positivos de mayor intensidad.

Existe una alta cifras de impactos negativos, lo que hace indispensable tomar medidas correctivas y de mitigación que puedan reducir o prevenir impactos adversos, que reduzcan las alteraciones ambientales producto de las actividades desarrolladas por los habitantes de la microcuenca. (Ver cuadro 45).

Cuadro 45. Descripción de Acciones que Producen Impacto Ambiental

ACCIONES		IMPACTOS		
		Positivos	Negativos	Sumatoria
Técnicas de Agricultura		+2	-12	-10
Monocultivo		+3	-12	-9
Sobrepastoreo		+3	-15	-12
Explotación Forestal		+3	-14	-11
Ampliación de la frontera agrícola		+3	-15	-12
Manejo de pastos nativos		+2	-8	-6
Eliminación de aguas servidas		+2	-6	-4
Eliminación de desechos sólidos		+1	-9	-8
Construcciones de canales de riego		+4	-6	-2
Introducción de especies exóticas		+2	-4	-2
Quema de vegetación		+1	-12	-11
Reforestación		+5	0	5
Rotación de cultivos		+1	-2	-1
Utilización del agua para riego		+5	-3	2
Utilización de agua para consumo humano		+3	-1	2
Mantenimiento de acequias de riego		+4	-3	1
Preparación de tierras para cultivo		+3	-2	1
Control de plagas y abonados de suelos		+4	-5	-1
Operación de cosechas		+2	-1	1
Turismo		+6	-2	4
IMPACTOS		Positivos	+59	
		Negativos		-132
		Sumatoria		-73

*Elaboración: Los Autores

4.8. CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA

4.8.1 Análisis Físico-químico

Las muestras fueron realizadas en cuatro puntos de la microcuenca en la parte alta media y baja durante la época lluviosa en dos etapas la primera del 1 de octubre del 2008 a 21 de mayo del 2009 cada 15 días, fueron realizadas por los técnicos

de INIAP, se sacó promedios de cada parámetro, la segunda etapa se realizó en diciembre del 2011 por los autores con la finalidad de comparar la variación que presentó los parámetros físico-químicos y microbiológicos, se incrementaron algunos parámetros tales como color, sólidos sedimentables, turbidez, DQO y DBO . Los sitios están ubicados en las siguientes coordenadas que se describen en la tabla. (Ver cuadro 46). (Ver Anexo 7, Fotografía 6, 7, 8 y 9).

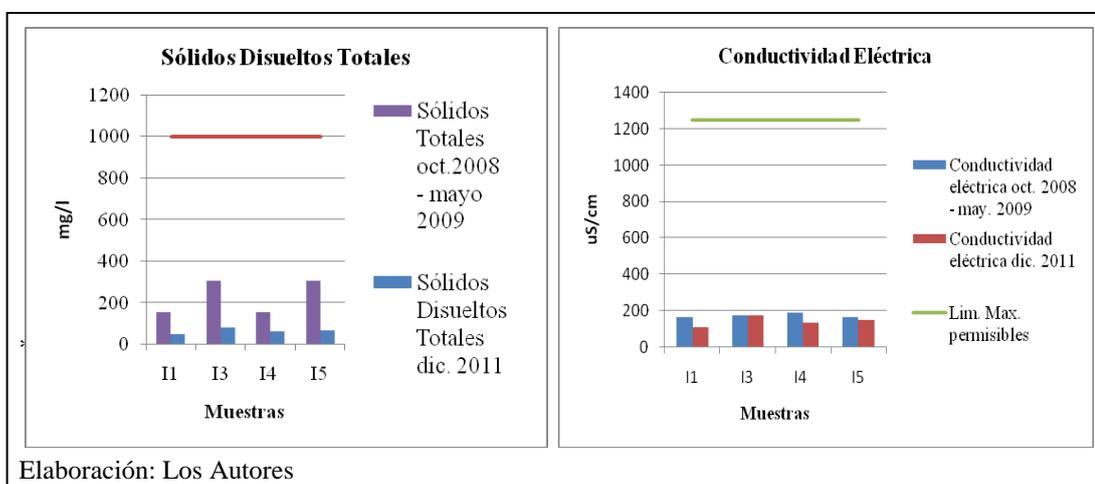
Cuadro 46. Georeferenciación de los Sitios de Muestreo de Calidad de Agua

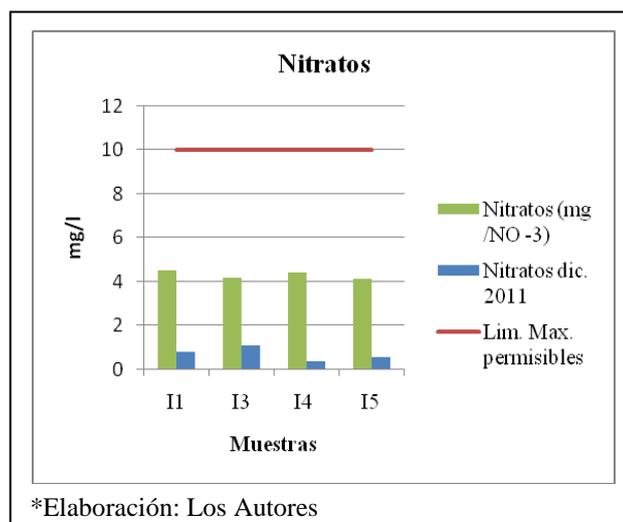
ESTACIÓN	SITIO	COORDENADAS	
		X	Y
11	Comunidad Culebrillas río Chaupipogyo	733191	9829882
13	Comunidad Pucarapamba, río Illangama- Puente	730380	9832749
14	Comunidad Pucarapamba, río Arrayan yacu	730169	9833137
15	Comunidad Paltabamba, río Arrayán yacu	725619	9828388

*Elaboración: Los Autores

En la parte alta, media y baja de la microcuenca se tomó parámetros físico-químicos: conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y nitratos que presentan valores que se encuentran dentro de los parámetros admisibles, estos presentan variaciones entre los parámetros tomados en el año 2008 y 2009, las muestras tomadas en diciembre del 2011 en comparación a los del 2008 y 2009 tuvieron tendencia a bajar. (Ver gráfico 32), (Ver Anexo 2).

Gráfico 32. Parámetros Estadísticos físico-químicos Dentro de los Límites Máximos Permisibles de Conductividad Eléctrica, Sólidos Disueltos Totales y Nitratos





Así mismo algunos parámetros están fuera de los límites permisibles de la norma INEN Y TULAS los cuales se describen a continuación:

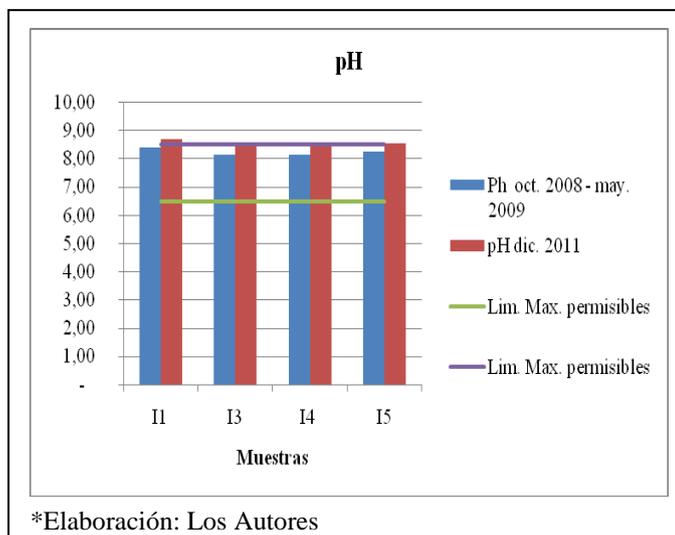
pH. Este parámetro según la norma INEN y TULAS señala que debe encontrarse el agua entre 6.5 y 8.5 por lo cual dos de las cuatro muestras mantuvieron esos valores se encontraron dentro de la norma, mientras que las variaciones que se encontraron sobre la norma INEN y TULAS se dio en la parte alta de la microcuenca en la muestra I1, en la parte media de la cuenca en la muestra I5 en comparación con datos tomados en el 2008 y 2009, los resultados del pH en diciembre del 2011 tuvieron un ligero incremento. (Ver cuadro 47), (Ver gráfico 33).

Cuadro 47. Parámetro Dentro de los Límites Permisibles de la Norma INEN1108, TULAS

Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. TULAS	MUESTRAS							
				I-1 2008	I-1 2011	I-3 2008	I-3 2011	I-4 2008	I-4 2011	I-5 2008	I-5 2011
pH	unidades	6.5-8.5	6.5-8.5	8.3	8.66	8.1	8.4	8.1	8.4	8.2	8.5
				9		3	5	2	4	2	3

*Elaboración: Los Autores

Gráfico 33. Parámetros Estadísticos Físico-químicos Dentro de los Límites Máximos Permisibles de pH



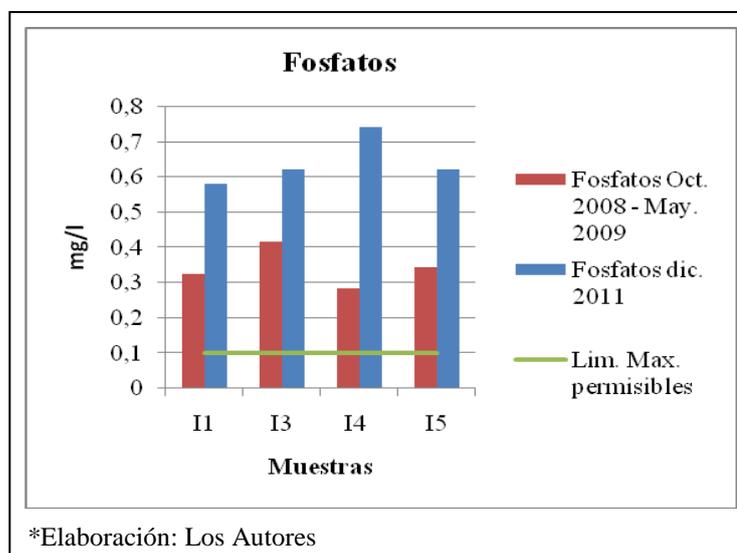
Fosfatos. Este parámetro se encontró fuera de los límites permisibles del INEN y TULAS indica incluso en diciembre del 2011 se encuentran parámetros más altos que los tomados en el año 2008 y 2009, también se observó que la muestra I4 correspondiente a la parte media de la cuenca presentó el más alto valor de fosfatos debido a que pasa por áreas de cultivos agrícolas, seguido de la muestra I5 correspondiente a la parte media de la cuenca se encuentra unos cuantos metros más abajo. (Ver cuadro 48), (Ver gráfico 34).

Cuadro 48. Parámetro Dentro de los Límites Permisibles de la Norma INEN 1108, TULAS

Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. P. TULAS	MUESTRAS							
				I-1 2008	I-1 2011	I-3 2008	I-3 2011	I-4 2008	I-4 2011	I-5 2008	I-5 2011
Fosfatos (PO ₄) ³⁻	mg/l	0,1	0,1	0.325	0.58	0.414	0.62	0.28	0.74	0.342	0.62

*Elaboración: Los Autores

Gráfico 34. Parámetros Estadísticos Físico-químico Dentro de los Límites
Máximos Permisibles de Fosfatos



Además de los parámetros nombrados anteriormente se incrementaron algunos otros entre estos tenemos los siguientes:

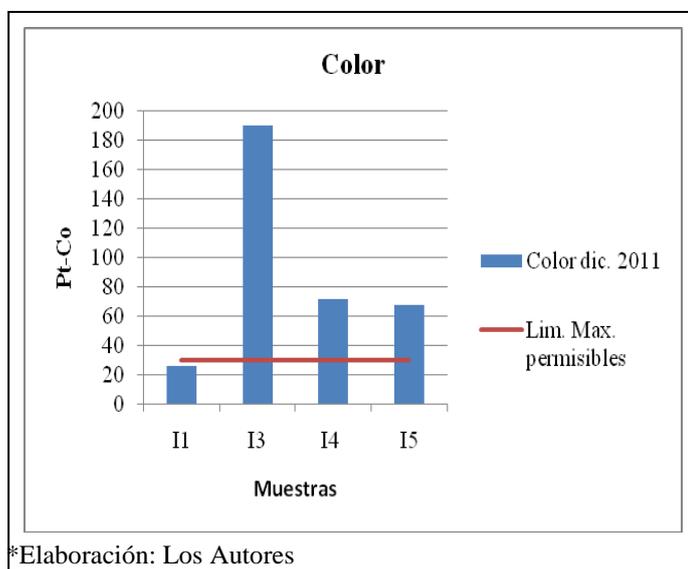
Color. En este parámetros los valores se encontraron fuera de la norma INEN excepto en la muestra I1 que fue la única que se encontró dentro de los límites permisibles, la muestra que más se sobrepaso fue la I3 perteneciente a la parte baja y salida de la microcuenca esta es la que recoge todas las aguas de la parte alta y media. (Ver cuadro 49), (Ver gráfico 35).

Cuadro 49. Parámetro Estadísticos Físico-químicos Dentro de los Límites
Permisibles de la Norma INEN 1108, TULAS

Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. P. TULAS	MUESTRAS			
				I-1 2011	I-3 2011	I-4 2011	I-5 2011
Color	Pt-Co	0-30	20	26	190	72	68

*Elaboración: Los Autores

Gráfico 35. Parámetros Estadísticos Físico-químico Fuera de los Límites
Máximos Permisibles de Color



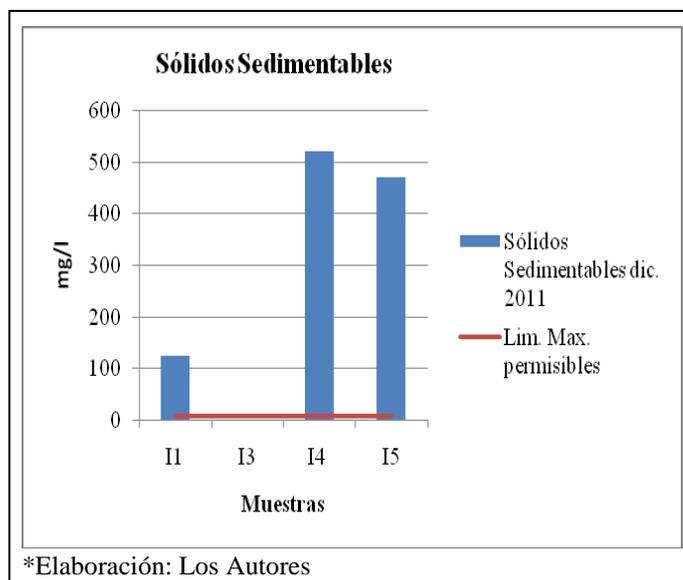
Sólidos Sedimentables. Las muestras en los diversos puntos de la microcuenca presentaron valores que excedían los límites permisibles tanto en la parte alta como en la parte media, mientras que en la parte baja en el punto I3 se encontraron valores dentro de los límites permisibles. (Ver cuadro 50), (Ver gráfico 36).

Cuadro 50. Parámetros Estadísticos Físico-químicos Fuera de los Límites
Permisibles de la Norma INEN 1108, TULAS

Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. P. TULAS	MUESTRAS			
				I-1 2011	I-3 2011	I-4 2011	I-5 2011
Sólidos sedimentables	mg/l	7,5	7,5	125	1.85	520	470

*Elaboración: Los Autores

Gráfico 36. Parámetros Estadísticos Físico-químico Fuera de los Límites Máximos Permisibles de Sólidos Sedimentables



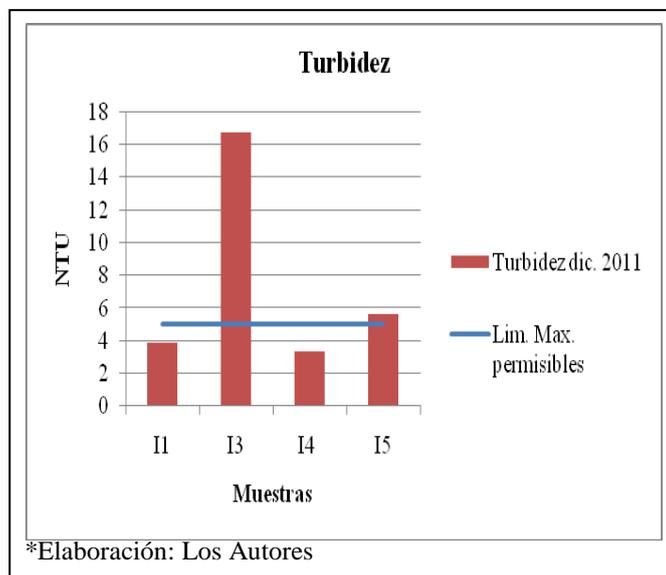
Turbidez. Según los resultados encontrados en este parámetro las muestra I1 de la parte alta de la microcuenca y la muestra I4 de la parte media obtuvieron valores que estaban dentro de los límites permisibles en las normas INEN como del TULAS, mientras que la muestra I5 perteneciente a la parte media de la microcuenca tan solo se encontró dentro de la norma del TULAS, y la muestra I3 de la parte baja de la microcuenca no cumplió con los límites permisibles propuestas por las normas antes mencionadas. (Ver cuadro 51), (Ver gráfico 37).

Cuadro 51. Parámetros Estadísticos Físico-químicos dentro de los Límites Permisibles de la Norma INEN 1108, TULAS

Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. P. TULAS	MUESTRAS			
				I-1 2011	I-3 2011	I-4 2011	I-5 2011
Turbidez	NTU	5	10	3.91	16.7	3.32	5.61

*Elaboración: Los Autores

Gráfico 37. Parámetros Estadísticos Físico–químico Dentro de los Límites Máximos Permisibles de Turbidez



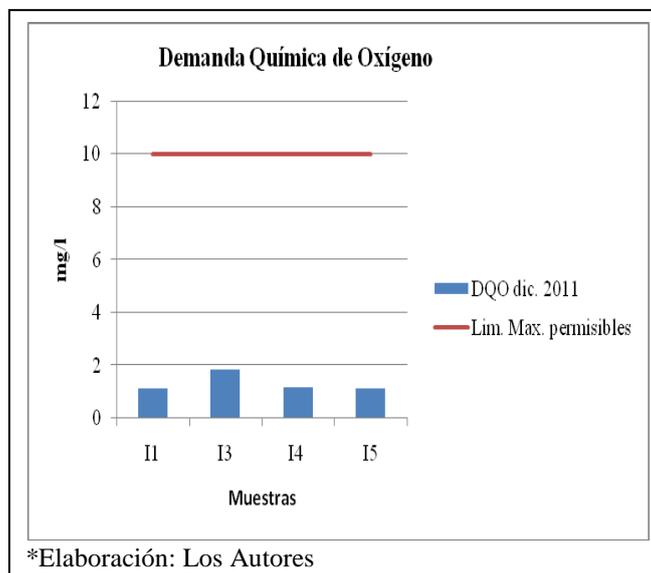
Demanda Química de Oxígeno. Según los resultados obtenidos en todas las muestras tanto en la parte alta media y baja los valores se encontraron dentro de los límites permisibles establecidos por el INEN y el TULAS, (Ver cuadro 52), (Ver gráfico 38).

Cuadro 52. Parámetros Estadísticos físico-químicos Dentro de los Límites Permisibles de la Norma INEN 1108, TULAS

Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. P. TULAS	MUESTRAS			
				I-1 2011	I-3 2011	I-4 2011	I-5 2011
DQO	mg/l	10	10	1.12	1.86	1.16	1.12

*Elaboración: Los Autores

Gráfico 38. Parámetros Estadísticos Físico-químico Dentro de los Límites Máximos Permisibles de DQO



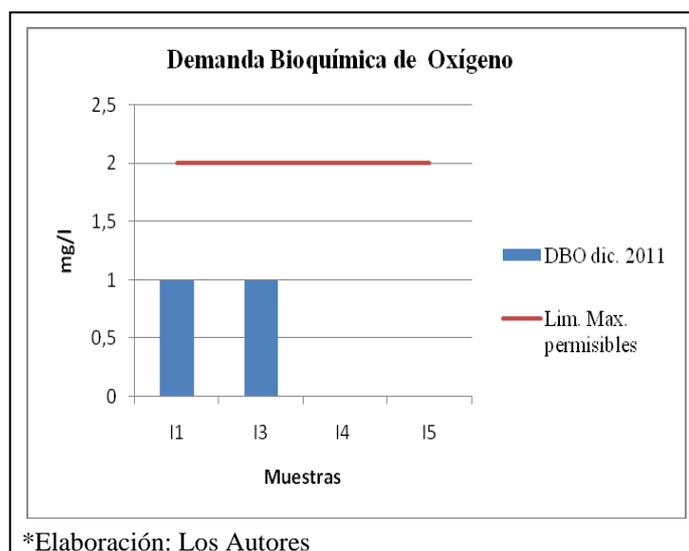
Demanda Bioquímica de Oxígeno. En este parámetro los valores se encontraron dentro de los límites permisibles establecidos por el INEN y TULAS. (Ver cuadro 53), (Ver gráfico 39).

Cuadro 53. Parámetros Estadísticos Físico-químicos Dentro de los Límites Permisibles de la Norma INEN 1108, TULAS

Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. P. TULAS	MUESTRAS			
				I-1 2011	I-3 2011	I-4 2011	I-5 2011
DBO ₅	mg/l	2,0	2,0	1.0	1	0.0	0.0

*Elaboración: Los Autores

Gráfico 39. Parámetros Estadísticos Físico–químico Dentro de los Límites Máximos Permisibles de DBO



4.8.2 Análisis Microbiológicos

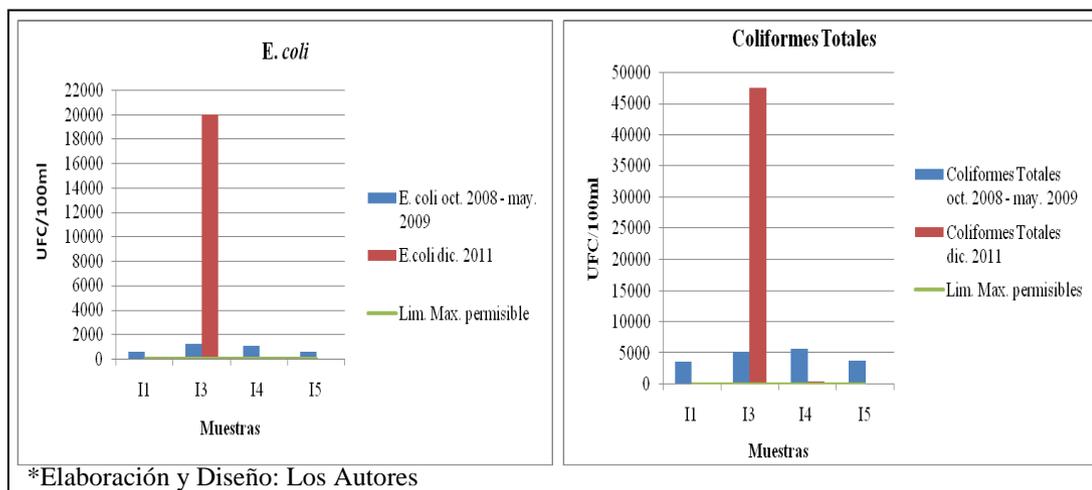
Este análisis se realizó en 4 puntos de la microcuenca en las parte alta, media y baja, las muestras colectadas en los diferentes sitios indica la presencia de coliformes, que van desde los puntos más altos de la microcuenca hasta la parte baja, existe la presencia coliformes fecales en cantidades muy grandes que superan los 100 coliformes especialmente en la parte baja específicamente en la muestra I3 sector de Paltabamba es la que mayor cantidad de coliformes presentó debido a la cercanía de asentamientos humanos donde vierten las aguas servidas al río, en este sitio el agua no cumple con los límites permisibles en relación a las muestras tomadas en octubre del 2008 a marzo del 2009 y diciembre del 2011, en las muestras tomadas en diciembre del 2011 hubo un ligera disminución tanto en las muestras I1, I4, I5, al contrario de lo que paso en la muestra I3 ubicada en la parte baja de la microrocuenca aquí la muestra presento un severo incremento debido a que se encuentra muy cerca del punto de muestreo de los asentamientos humanos donde están vertiendo las aguas servidas al río. (Ver cuadro 54), (Ver gráfico 40). (Ver Anexo 7, Fotografía 10, 11 y 12).

Cuadro 54. Parámetros Microbiológicos Multitemporal (2008-2011) fuera de los Límites Permisibles de la Norma INEN 1108, TULAS

Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. P. TULAS	MUESTRAS							
				I-1 2008	I-1 2011	I-3 2008	I-3 201	I-4 2008	I-4 201	I-5 200	I-5 201
Coliformes totales	UFC/100 ml	ausencia	ausencia	3693	330	5268. 75	475 00	5718. 75	450 1	3862. 5	135
Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/100 ml	ausencia	ausencia	550	35	1243. 75	200 00	1075	150	600	20

*Elaboración: Los Autores

Gráfico 40. Parámetros Microbiológicos Multitemporal (2008-2011) Fuera de los Límites Máximos Permisibles de *E. coli* y Coliformes Totales



*Elaboración y Diseño: Los Autores

Se determinó según los parámetros físico-químicos realizados en diciembre del 2011 de conductividad eléctrica, color, fosfatos, sólidos disueltos totales, se encuentran fuera de lo establecido por la Norma INEN 1108 y TULAS, pH, DBO, DQO, nitratos y turbidez, sólidos sedimentables se encuentran dentro de los límites permisibles según el INEN 1108 y TULAS.

En los parámetros microbiológicos se encontró la presencia de coliformes totales y fecales en los puntos de muestreo lo que no se encuentra dentro de la Norma INEN 1108 y TULAS. (Ver cuadro 55).

Cuadro 55. Resumen de Análisis Físico-químicos y Microbiológicos Año 2011

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS							
Características Físicas							
Parámetro	Unidad	*Lim. P. N. INEN	*Lim. P. TULAS	Muestra I - 1	Muestra I - 3	Muestra I - 4	Muestra I - 5
C. eléctrica	uS/cm	1250	1250	108,02	176,7	134	151,9
Color	Pt-Co	0-30	20	26	190	72	68
pH	unidades	6.5-8.5	6.5-8.5	8,66	8,45	8,44	8,53
Sólidos disueltos totales	mg/l	1000	500	50	82	62	70
Sólidos sedimentables	mg/l	7,5	7,5	125	1,85	520	470
Turbidez	NTU	<1	10	3,91	16,7	3,32	5,61
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS							
DQO	mg/l	100	100	1,12	1,86	1,16	1,12
DBO ₅	mg/l	2,0	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Fosfatos (PO ₄) ³⁻	mg/l	0,1	0,1	0,58	0,62	0,74	0,62
Nitratos (NO ₃) ⁻	mg/l	10,0	10,0	0,8	1,1	0,4	0,6
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes totales	UFC/100 ml	ausencia	ausencia	330	47500	450	135
Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/100 ml	ausencia	ausencia	35	20000	150	20

4.8.3 Cantidad de Agua

Los aforos se realizaron en época lluviosa en diferentes meses por un período de dos años por técnicos de INIAP. Para determinar la cantidad de agua se utilizó el método de Dilución de Sal realizado con sensores Levellogger Gold modelo 3001, mide presión absoluta (presión del agua más presión atmosférica) expresada en centímetros o metros de columna de agua. Solinst incluye en el software un programa de muestreo muy flexible que el usuario puede seleccionar a su discreción en adición al muestreo lineal y al muestreo por evento. El muestreo lineal se puede fijar en intervalos desde 0,5 segundos hasta 99 horas.

Esta información fue proporcionada por el programa SAMREN CRSP los aforos se encuentran ubicados en la parte alta media y baja de la microcuenca que se describe en la siguiente tabla. (Ver cuadro 56).

Cuadro 56. Georeferenciación de los Sitios de Muestreo de Caudales

ESTACIÓN	SITIO	COORDENADAS	
		X	Y
ECO 1	Comunidad Culebrillas río Chaupipogyo	733191	9829882
ECO 2	Comunidad Pucarapamba, río Illangama- Puente	730380	9832749
ECO 3	Comunidad Pucarapamba, río Arrayan yacu	730169	9833137
ECO 4	Comunidad Paltabamba, río Illangama	725619	9828388

*Elaboración: Los Autores

Estos aforos fueron realizados en época lluviosa en diferentes meses de los cuales se registró un caudal promedio de los distintos puntos aforados, obteniéndose los siguientes resultados

Primer punto de muestreo se lo realizó en la parte alta de la microcuenca a 3.626 m.s.n.m en el río Chaupipogyo cerca de la comunidad culebrillas registrándose un caudal de 0,18 m³/s.

Segundo punto de aforo se lo realizó en la parte media de la microcuenca a 3.268 m.s.n.m en el río Illangama cerca de la comunidad Pucarapamba bajo el puente obteniéndose un caudal promedio de 0,98 m³/s.

Tercer punto se encuentra ubicado en el río Arrayán Yacu en la parte media de la microcuenca a pocos metros de la comunidad pucarapamba a 3.316 m.s.n.m obteniéndose un caudal promedio de 0,098 m³/s.

Cuarto punto de muestreo se lo realizó en la parte baja de la microcuenca a pocos metros de la comunidad Paltabamba a 2.825 m.s.n.m en el río Illangama, se registró un caudal de 1,826 m³/s es el punto que más caudal presentó debido que en él se unen todos los ríos que salen de la microcuenca.

4.9. ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS CAUDALES

Los aforos se realizaron en época lluviosa en diferentes meses por un periodo de dos años por técnicos de INIAP en la parte alta, media y baja de la microcuenca, el primer punto se estableció a los 3 626 msnm en el río Chaupipogyo en la parte alta de la microcuenca en el mes abril del 2008 se registró caudal alto de 0,42 m³/s, el mes de septiembre del 2008 presentó el caudal más pequeño en ese año de 0,08 m³/s.

En el año 2009 el caudal más alto se registró en el mes de marzo 0,21 m³/s, el más bajo para el año 2009 se registró en el mes de mayo 0,1 m³/s. Mientras que el mes de marzo del 2010 registró el caudal más pequeño 0,03 m³/s en comparación con el mes de marzo del 2009 este tuvo un caudal más alto que el registró en el 2010.

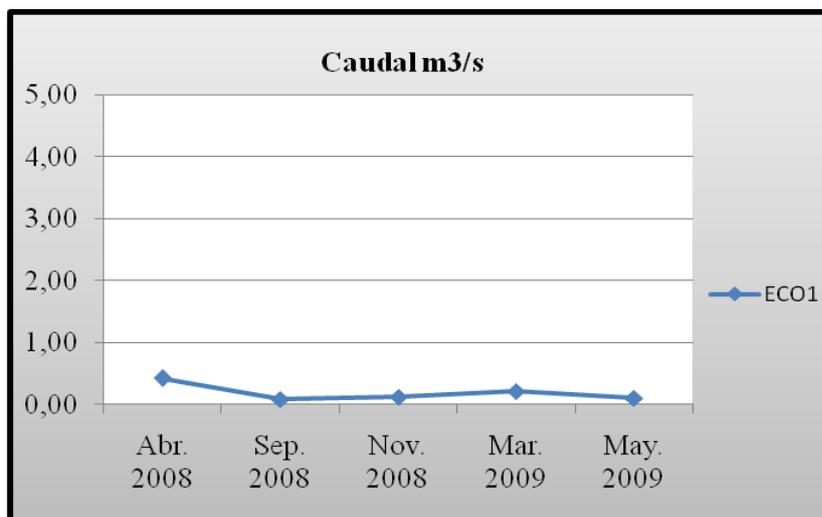
En este punto el río recorre desde su inicio en el páramo de arenales zonas de cultivos de papa, plantaciones forestales de pinos y pastizales para ganadería de vacas y ovejas en sus riveras se asientan algunas familias de la comunidad Culebrillas, cerca de este sitio realizan captaciones de agua para riego de los cultivos y pastizales de los pobladores de esta comunidad. (Ver cuadro 57).

Cuadro 57. Datos de Caudales Año (2008-2009-2010) de la Estación ECO 1

Estación ECO 1 río Chaupipogyo			
ÉPOCA	FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL (l/s)
Lluviosa	02 de abr. 2008	0,42	420
Lluviosa	04 de sep. 2008	0,08	80
Lluviosa	12 de nov. 2008	0,12	120
Lluviosa	05 de mar. 2009	0,21	210
Lluviosa	20 de mar. 2009	0,21	210
Lluviosa	14 de may. 2009	0,1	100
Lluviosa	28 de mar. 2010	0,03	30

*Fuente: INIAP

Gráfico 41. Datos Estadísticos de Caudales de la Estación ECO 1



*Elaboración: Los Autores

El segundo punto de aforo se lo estableció en la parte media de la microcuenca a los 3 268 msnm. En el río Illangama en el mes de enero del 2008 presentó un caudal de 0,552 m³/s el más bajo caudal en ese año, luego el caudal más alto se presentó en el mes de noviembre del 2008 con 1,237 m³/s.

En el 2009 el caudal más pequeño se dio en el mes de mayo con 0,918 m³/s, mientras que el caudal más alto se registró el mes de marzo del mismo año su caudal fue de 1,353 m³/s, seguido del mes de enero del 2009 con 1,326 m³/s, en comparación con el mes de enero del 2008 el caudal en el mes de enero del 2009 fue el más alto.

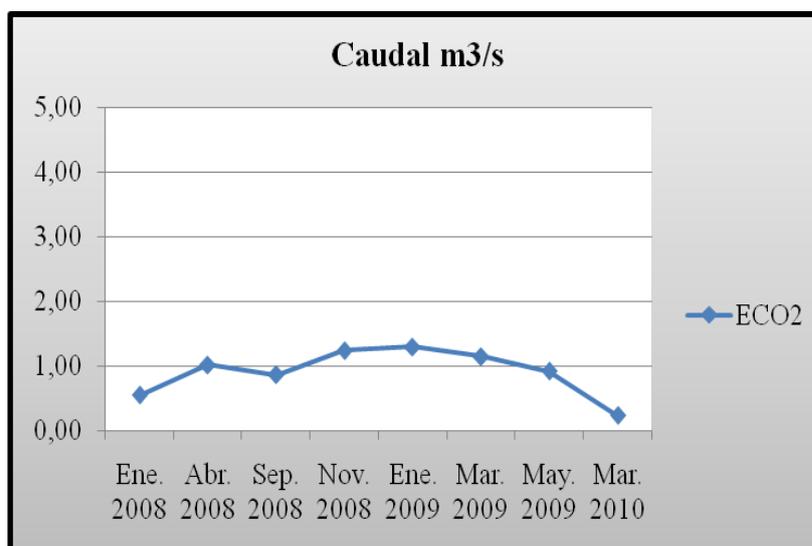
En el 2010 se realizó el aforo el cual presentó un caudal de 0,230 m³/s en comparación con el 2009 el primero registró el caudal más alto. En este punto confluyen varios drenajes procedentes de la zona alta y media de la microcuenca en el margen del río oriental no hay asentamiento importante de personas, mientras en el margen occidental se asientan las comunidades de Quindigua Alto y Quindigua Bajo son los principales asentamientos poblacionales de la zona. (Ver cuadro 58), (Ver gráfico 42).

Cuadro 58. Datos de Caudales Año (2008-2009-2010) de la Estación ECO 2

Estación ECO 2 - río Illangama - Puente			
ÉPOCA	FECHA	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL (l/s)
Lluviosa	24 de ene. 2008	0,552	551,50
Lluviosa	03 de abr. 2008	1,014	1.014,00
Lluviosa	04 de sep. 2008	0,857	857,00
Lluviosa	12 de nov. 2008	1,237	1.236,50
Lluviosa	28 de ene. 2009	1,326	1.325,81
Lluviosa	29 de ene. 2009	1,261	1.260,60
Lluviosa	5 de mar. 2009	1,353	1.352,50
Lluviosa	19 de mar. 2009	0,953	952,75
Lluviosa	20 de mar. 2009	1,131	1.130,93
Lluviosa	14 de may. 2009	0,918	918,03
Lluviosa	28 de mar. 2010	0,230	229,85

*Fuente: INIAP

Gráfico 42. Datos Estadísticos de Caudales de la Estación ECO 2



*Elaboración: Los Autores

El tercer punto de aforo se lo realizó en la parte media de la microcuenca a 3 316 msnm. En el río Arrayán yacu, en el mes de septiembre del 2008 presentó un caudal de 0.024 m³/s se registró el caudal más pequeño en ese año. El caudal más alto se presentó en noviembre del 2008 su cantidad es de 0.063 m³/s.

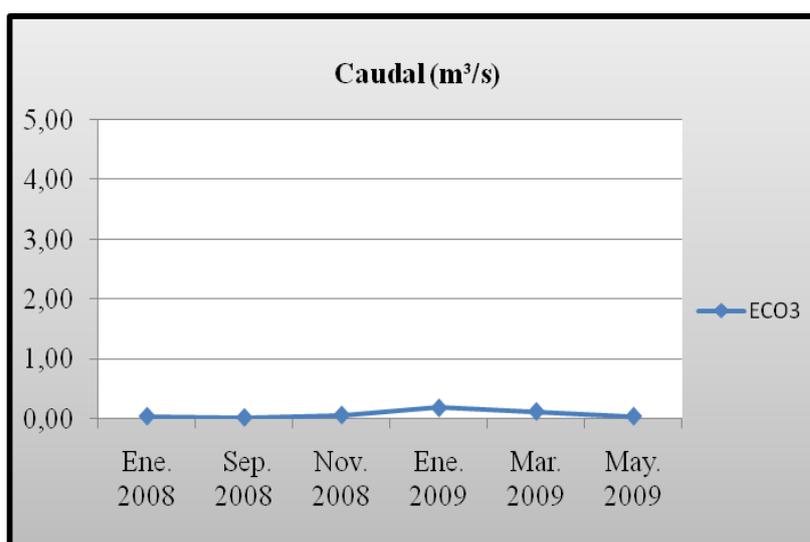
Enero del 2009 presentó el caudal más alto de 0,187 m³/s y el caudal más bajo se presentó en mayo de 0,041 m³/s. En comparación con el mes de enero del 2009 y el mes de enero del 2008 el primero registró el caudal más alto. (Ver cuadro 59), (Ver gráfico 43). El río inicia en la zona media de la microcuenca sin embargo recorre zonas altamente modificadas con cultivos de papas y pastizales a diferencia de los sitios anteriores en el recorrido de la zona se encuentran cientos de personas asentadas y sus actividades repercuten directamente en esta quebrada los pobladores utilizan el agua de esta quebrada para riego, agua para el ganado y en algunas ocasiones para consumo humano.

Cuadro 59. Datos de Caudales Año (2008-2009-2010) de la Estación ECO 3

Estación ECO 3 río Arrayán yacu			
ÉPOCA	FECHA	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL (l/s)
Lluviosa	Ene. del 2008	0,038	38,394
Lluviosa	Sep. del 2008	0,024	23,835
Lluviosa	Nov. del 2008	0,063	62,878
Lluviosa	Ene. del 2009	0,187	186,670
Lluviosa	Mar. del 2009	0,119	118,860
Lluviosa	May. del 2009	0,041	41,278

*Fuente: INIAP

Gráfico 43. Datos Estadísticos de Caudales de la Estación ECO 3



*Elaboración: Los Autores

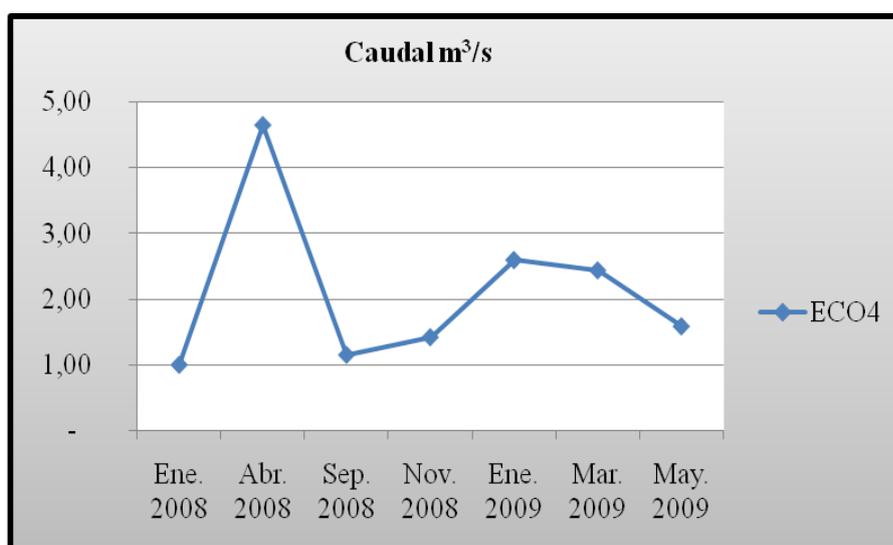
El cuarto punto de aforo se realizó a 2 825 msnm. En el río Illangama es la parte más baja de la microcuenca el punto de union de los demas ríos presentó caudales mas altos que los demas, en abril del 2008 presentó el caudal más alto de 4,640 m³/s, en enero del 2008 el caudal bajó registrando 1,01 m³/s. En el mes de enero del 2009 registró el caudal más alto con 2,59 m³/s mayo del 2009 registró el caudal más bajo de 1,59 m³/s. En comparación con el mes de enero del 2009 y el mes de enero del 2008 el primero registró un caudal más alto. (Ver cuadro 60), (Ver gráfico 44).

Cuadro 60. Datos de Caudales Año (2008-2009-2010) de la Estación ECO 4

Estación ECO 4 Paltabamba			
ÉPOCA	FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL (lt/s)
Lluviosa	24 de ene. 2008	1,01	1.006,67
Lluviosa	03 de abr. 2008	4,64	4.640,00
Lluviosa	03 de sep. 2008	1,16	1.157,00
Lluviosa	12 de nov. 2008	1,43	1.425,00
Lluviosa	26 de ene. 2009	2,59	2.594,42
Lluviosa	05 de mar. 2009	2,93	2.931,00
Lluviosa	17 de mar. 2009	1,95	1.945,50
Lluviosa	14 de may. 2009	1,59	1.589,50

*Fuente: INIAP

Gráfico 44. Datos Estadísticos de Caudales de la Estación ECO 4



*Elaboración: Los Autores

DISEÑO DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA

4.10. LINEAMIENTOS GENERALES

En lo referente al recurso agua se está reduciendo considerablemente tanto en ríos y vertientes así como las lluvias su caudal y calidad del agua. El PMA precisa medidas ambientales con la finalidad de cumplir con el marco legal ambiental ecuatoriano durante los 2 primeros años.

Proporcionara la capacitación ambiental a la comunidad de Alto Guanujo, Culebrillas, Marcopamba, Pucarapamba, Corazón, etc., para crear conciencia de la aplicación del Plan de Manejo Ambiental.

Finalmente, el Plan de Manejo Ambiental debe ser entendido como una herramienta dinámica, la cual deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que los procedimientos y prácticas se vayan implementando o cuando se modifiquen las actividades constructivas y operativas, mantengan un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales.

Promover la protección y conservación y la toma de conciencia en el manejo y gestión de la microcuenca del río Illangama, a través del manejo adecuado del recurso agua en la parte alta de la microcuenca.

Controlar la contaminación de residuos (pesticidas, plásticos, animales muertos) en los ríos, vertientes y zonas de humedales en el área de estudio, creando incentivos y sanciones para protección de las microcuencas, subcuencas y cuencas hidrográficas.

Conservación y manejo de suelos con fuerte pendiente, tratando de obtener muchos beneficios sociales de los diferentes usos de la tierra

evitando la expansión agrícola y protegiendo los páramos.

Proceso de forestación y reforestación protectora y de producción con especies nativas (arrayán, qhisuar, yagual, aliso, chilla, chuquiragua, y pujín), y el mejoramiento de las condiciones ambientales de la microcuenca, debe incluir un programa de recuperación de la cobertura vegetal, el mismo que contemple procesos de regeneración natural, también incentivar el aprovechamiento controlado, para protegerla de la erosión del arrastre de suelo y del viento.

Información técnica adecuada para el manejo de las especies forestales exóticas. Y cambiar las prácticas agrícolas tradicionales con proyectos que fomenten la sustentabilidad del ecosistema y la diversificación agropecuaria y forestal, como garantía de un aprovechamiento permanente y sostenible de la tierra.

Manejo adecuado de animales para que causen menos daño al páramo, como es el caso de bovinos, borregos, chivos y chanchos.

Finalmente, se debe tener en cuenta los efectos que causaría ciertos estímulos hacia los habitantes de las comunidades que están inmersas dentro de la microcuenca, tales como: créditos, asistencia técnica, gestión de recursos financieros no reembolsables para propuestas de gestión ambiental y capacitaciones en diferentes áreas de la gestión de recursos naturales.

4.10.1 Gobiernos Locales

Constituye el Gobierno Seccional Autónomo; La Constitución de la República del Ecuador del 2008 generó nuevas reglas de juego para la intervención por parte del gobierno central y gobiernos autónomos descentralizados que asegure que todos los actores de la sociedad se empoderen de las múltiples funciones, y su papel en el bienestar de la población, satisfaciendo necesidades básicas de alimento, energía, producción, recreación, valor espiritual, cultural y salud, generando cultura en el Ecuador.

La finalidad es el bien común en el nivel local y de manera primordial dar atención a las necesidades que se presenten las comunidades que se encuentran ubicadas en el sitio de estudio.

4.10.2 Las Juntas Parroquiales

Constituyen un mecanismo para desconcentrar las funciones administrativas del municipio en los asuntos que le sean delegados. Representan un mecanismo de consulta y comunicación permanente entre todos los ciudadanos, sus organizaciones sociales y los órganos de gobierno más próximos.

Sus miembros son elegidos por votación popular. Las juntas parroquiales son importantes porque promueven la participación ciudadana en los asuntos comunitarios. Tienen el deber de comunicarle al Alcalde y al Concejo Municipal, las aspiraciones de los vecinos en torno a la prioridad, urgencia, ejecución, reforma o mejora de las obras y servicios locales. El periodo de mandato de los miembros de las juntas parroquiales tiene una duración de cuatro años para lograr estas necesidades el gobierno autónomo debe cumplir con las siguientes funciones prioritarias:

Como aprobar ordenanzas y acuerdos, programas dirigidos a mejorar las condiciones de vida de los habitantes, planes de desarrollo urbanístico, el presupuesto del municipio, la concesión de servicios públicos, el traspaso de terrenos y otros inmuebles.

Cooperar en la facilitación de talleres, foros, charlas y espacios de encuentro para el impulso de la participación popular.

Plantear a los entes gubernamentales el establecimiento de convenios de cooperación técnica que beneficien la capacitación de los actores comunitarios.

Propiciar la asesoría institucional, asistencia técnica y crediticia a las ciudadanas y ciudadanos y en general a todas aquellas organizaciones sociales que lo requieran.

Participar activamente en el diseño, consulta y cumplimiento de instrumentos jurídicos relacionados con la participación popular.

Coordinar conjuntamente con otras instancias de gobiernos estatales, locales y parroquiales la realización de los gabinetes móviles comunitarios.

Desarrollar metodologías que propicien la participación organizada de las comunidades.

Asistir a eventos y todas aquellas actividades relacionadas con el tema de la participación popular.

Auspiciar los Comités de Protección Social y cualquier otra estructura organizativa, en el marco del consejo comunal.

Trabajar estrechamente con gobernadores, alcaldes, juntas parroquiales y concejales en la promoción de la participación organizada de las comunidades.

Contribuir al diseño, ejecución y control de proyectos sociales orientados a satisfacer las necesidades de las comunidades.

Promover la contraloría social como mecanismo fundamental para el ejercicio democrático.

4.10.2.1 Participación Social

La nueva Constitución creó la institucionalidad para el establecimiento del quinto poder del Estado, materializado a través del Consejo de Participación Ciudadana y Control Social. En este sentido, es importante también reconocer que existen varias leyes que incluyen la participación de la ciudadanía en la toma adecuada de decisiones. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las

nacionalidades indígenas, los pueblos afro-descendientes y montubios, las comunidades locales, los actores forestales y de la población en general, en la planificación, ejecución y control de toda actividad forestal, proveyendo al efecto información suficiente y oportuna y procedimientos adecuados de participación, conforme a la Ley Orgánica de Participación Ciudadana. En este sentido, la Autoridad Ambiental Nacional debe adelantar la gestión y administración del Patrimonio Forestal con la participación activa de la sociedad en todos los niveles, ámbitos y procesos, con el fin de equilibrar visiones, intereses y expectativas diferentes en torno a los bosques.

La implementación de sistemas participativos y de control social que incorporen a organizaciones de la sociedad civil y veedurías ciudadanas, deben ser aspectos fundamentales que deben guiar la toma de decisiones de los diferentes elementos de la gobernanza forestal en el país. De esta manera, la implementación de los diferentes procesos relacionados a la gestión forestal será legitimada mediante consensos y basados en la realidad socio-económica de los diferentes actores del país.

4.10.3 Descripción del Área de Estudio y su Entorno

Para la elaboración de este plan de manejo es necesario identificar el ámbito ambiental y socioeconómico del sector, por lo que se usó información dirigida a enseñar las características más importantes a detallar en la zona de estudio y que son sobresalientes para describir problemas de conservación y protección.

4.10.3.1 Generalidades

Ubicación y Extensión

El área apreciada para el plan de manejo está ubicada en la parte sur de la provincia de Bolívar en el Cantón Guaranda, Parroquia Alto Guanujo, a una altitud de 3626 msnm. Abarca un área de 130 km².

La principal vía de acceso es un camino de segundo orden sin señalización adecuada e infraestructura física.

Características Climáticas

El clima es un factor importante que determina el uso del suelo y la vegetación, tiene un tipo de clima ecuatorial frío de alta montaña el clima está cambiando en los últimos años, se acentúa la sequía, el periodo de lluvias se está acortando, las temperaturas son más altas y la época de los vientos a aumentado en duración y estas son las características principales:

Precipitación: 450 a 850 mm anuales

Temperatura: 10 a 12°C

Meses secos: 3 meses (junio, julio, agosto)

4.10.3.2 Características de los Recursos Naturales

El deterioro de los recursos naturales en la subcuenca alta, media, baja, afecta la seguridad y soberanía alimentaria, por cuanto se produce la pérdida de la biodiversidad de la flora (especies nativas, agrícolas, medicinales y forestales nativas) y la fauna.

Es esencial realizar un recuento de la información disponible sobre los recursos naturales y culturales del área de estudio con el propósito de entender mejor los procesos ecológicos prevalecientes, reconocer problemas y evaluarlos en cuanto a niveles de gravedad y prioridad de atención.

4.10.3.3 Problemas en el Ámbito Ambiental

En la microcuenca existen diversos deterioros ambientales, y se perciben que los mayores problemas prioritarios con el ambiente y los recursos naturales son:

Disminución de la biodiversidad (fauna, flora).

Destrucción paulatina del páramo.

Deforestación.

Disminución del caudal de agua en ríos, vertientes y quebradas.

Poca conciencia por parte de los habitantes de la comunidad sobre la importancia del ambiente.

Erosión genética de semillas de plantas nativas cultivadas, forestales y medicinales.

Manejo inadecuado de residuos plásticos.

Contaminación y sedimentación de ríos.

Aumento de las sequías, y disminución de madera y leña.

Quema de los bosques y de residuos de la cosecha.

Recursos Abióticos

Recurso Hídrico. El sistema hídrico corresponde toda la zona oriental de la provincia y su origen en el sector es el Arenal a partir de los deshielos del Chimborazo, posee vertientes que se encuentran entre 4.000 y 4.500 m.s.n.m, tiene agua de riego principalmente del río Corazón y río Illangama con un caudal de 1.352 l/s.

Principales Problemas de los Sistemas Hídricos del río Illangama

Son vertederos directos de aguas negras y servidas sin previo tratamiento de purificación, sobre todo de centros poblados y en la eliminación de desechos de granjas, basuras, materiales arrojados a los ríos, que contaminan y ponen en peligro la salud humana.

El alto flujo erosivo de la provincia origina un alto nivel de sedimentación y turbidez del agua. De acuerdo al CLIRSEN-PRONAREG (1995), se estima que

sólo en la subcuenca del Chimbo se registran alrededor de 8'000000 de toneladas métricas de sedimentos anuales.

La contaminación por agroquímicos utilizados en forma incontrolada en la producción agrícola, los residuos llegan a las fuentes hídricas por escorrentía.

La alarmante reducción del caudal hídrico debido a los grandes procesos de deforestación y ampliación de la frontera agropecuaria en zonas frágiles y generadoras de agua como los páramos y las cejas de montaña, así como la mala administración y uso inadecuado de los recursos naturales.

El problema de la contaminación de estos ríos incide directamente en el deterioro de la calidad de vida y la salud humana de la población, así como en animales y vegetales que consumen el agua, constituyéndose en un medio que transporta enfermedades de tipo bacterial y parasitario, no sólo para Bolívar, sino que se extiende a toda la gran cuenca del río Guayas a la cual, como ya se indicó, aporta con 30 o 40% de su caudal de agua.

Recurso Suelo. El suelo de la microcuenca corresponde a un marco geológico regional muy complejo, de composición litológica diversa que ha dado origen a una variedad de tipos de suelos, cuya composición física-química y textura está caracterizada por los factores climáticos y por el relieve que presenta. A continuación se muestra los tipos de suelo que existen en la microcuenca del río Illangama.

Los Inceptisoles ocupan 4.778,12 ha que corresponden al 36,66% de la superficie distribuidos en su mayoría en la parte de los Arenales, cerca al volcán Chimborazo. Este orden es el de mayor superficie en el área de estudio y son de color café oscuro, suelos jóvenes con caliche, cangagua o duripan, seguido del suelo Entisoles ocupan un área de 3.610,29 ha que corresponde al 27,70% de la superficie total del área de estudio. Los suelos Mollisoles ocupan 549,68 ha que

corresponden al 4,22% contiene mucha materia orgánica, son superficiales, presentan características semejantes a suelos limo-arenosos, de color café oscuro.

Recursos Bióticos

Flora. Mediante el inventario en la zona de estudio, se identificaron varias especies muy representativas como: pince (*Ageratina pseudochilca*), chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*), vira vira (*Gnaphalium elegans*), Salbuena (*Gynoxys hallii*), javirac (*Liabum igniarium*), diente de león (*Sonchus asper*), falso trébol (*Gnaphalium spicatum*). Poaceae con 8 especies en la cual se encuentran, paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*), amargoso (*Cortaderia nítida*), pajilla (*Stipa ichu*), diente de león (*Taraxacum dens-leonis*), heno blanco (*Holcus lanatus*), palo de agua (*Sporobolus sp*). Lamiaceae con 6 especies en las cuales tenemos, oregano serrano (*Lepechinia bullata*), salvia (*Salvia sp*), muña (*Mintostachis mollis*), dulumoco (*Lepechinia bullata*). Rosaceae con 4 especies en la cual se encuentran, mortiño (*Hesperomeles heterophylla*), árbol de papel (*Polylepis incana*).

Fauna. Mediante entrevistas hechas por la zona de estudio, las más representativas son: la llama (*Lama glama*), venado taruga o venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), vicuña (*vicugna vicugna*), zorro (*Lycalopex culpaeus*), zorrillo (*Conepatus semistriatus*), raposa (*Didelphis alviventris*), conejo silvestre (*Sylvilagus brasiliensis*), ratón de páramo (*Caenolestes sp.*), ratón campestre (*Akodon indeterminado*), ratón de casa (*Phyllotis haggardi*), ratón orejon (*Phyllotis darwini*), ratón silvestre (*Phyllotis xanthopygus*), ratón (*Phyllotis alisosiensis*), venado chontaruro (*Mazama Rufina*), chucuri (*Mustela frenata*) y murciélago (*Myotis keaysi*).

En lo referente a aves se tiene: Cóndor Andino (*Vultur gryphus*), curiquingue (*Phalcoboenus carunculatus*), solitario (*Muscisaxicola alpina*), munchi (*Zonotrichia capensis*), carpintero (*Myioborus melanocephalus*), chupaflor (*Colibri coruscans*), reinita cabecilistada (*Basileuterus tristriatus*), cachirla

andina (*Anthus bogotensis*), quinde (*Lesbia nuna*), kilico (*Falco sparverius*) entre otros.

4.10.3.4 Caracterización de los Recursos Culturales

Las comunidades de Marcopamba y Pucarapamba entre otras pertenecen a la etnia Kichwa los habitantes hombres y mujeres de la zona del Alto Guanujo en su mayoría son indígenas y un pequeño porcentaje es mestizo, las personas de estas localidades tienen una auténtica apropiación de su identidad, con sus conocimientos locales, costumbres y tradiciones. Tienen actividades productivas agrícolas-pecuarias, artesanales, comunitarias y festivas-religiosas.

La fiesta más tradicional de estas comunidades es las famosas fiestas del Taita Carnaval de Guaranda, que va del 3 al 21 de febrero con sus danzas y versos inspirados en esos días de carnaval, organizado por la Dirección de Cultura de la Municipalidad y algunas organizaciones públicas y privadas.

También se celebra en su principal atractivo la Iglesia, las famosas fiestas de San Pedro, el 29 de junio de cada año, dura más de 15 días, en este lapso se puede disfrutar de fogatas bailables, toros de pueblo, chamizas y regocijos populares en los que el visitante puede observar los disfraces de los sacerdotes, danzantes, curianguines, vacas locas, así como los juegos pirotécnicos, etc.

Esta manifestación cultural encierra una amalgama de costumbres españolas e indígenas y hacen de la fiesta rica en símbolos y rasgos culturales, encontrándose elementos diferentes de otras manifestaciones al celebrar la fiesta andina del Sol o Inti Raymi.

Quienes preparan y celebran la fiesta son los sacerdotes, designación que recae sobre personas que tienen un prestigio social al interior de la comunidad y cubren con todos los gastos que demande la celebración (bandas de pueblo, orquestas, artistas para las verbenas, juegos pirotécnicos, toros de pueblo, etc.).

En Alto Guanujo practican dos tipos de religiones: mayormente la católica y luego la evangélica; para la primera, tienen sus capillas donde celebran misas, en cambio, en la segunda tienen sus templos de culto o adoración. Se evidencia que las familias de las comunidades constituyen redes solidarias como las mingas para apoyarse en muchas actividades para el desarrollo de sus comunidades como por ejemplo: siembras y cosechas, tumar el bosque de plantas forestales para venta, obras de mejoras como acequias, caminos y construcciones. Basan sus relaciones en la amistad, compadrazgo y parentesco. El día de la minga las mujeres preparan la comida y cuando es una familia la beneficiaria invita a la comida.

4.10.3.5 Condiciones Socio-económicas del Entorno

En la microcuenca hay un total de 8995 habitantes, el número de hombres son 4295, y el número de mujeres es 4700, el acceso a la educación básica de niños/as en la parroquia de Alto Guanujo es de 15,028%, al nivel secundario acceden entre el 0,064% de la población de jóvenes hombres y mujeres.

El porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA), por sectores de la economía en la provincia de Bolívar en la zona rural, en el área agropecuaria es 47,72%.

El porcentaje de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI), en el área rural de la provincia de Bolívar es del 90,7%. (Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda, 2010.)

4.10.3.6 Valores

En la zona de estudio se encuentra la vertiente del río Chaupipogyo, producto de los deshielos del Chimborazo, donde se realizan captaciones de agua para el riego que sirven para irrigar los cultivos y los pastizales de los pobladores ubicados algunos metros abajo, del mismo modo este drenaje sirve como fuente de agua

para varias familias que se asientan en sus riveras, el uso que las comunidades le dan a este recurso hídrico en actividades como:

Lavado de ropa, aseo personal, agua para los animales (ganado, ovejas, cuyes, gallinas, chanchos), abastecimiento para consumo familiar y para riego.

4.10.3.7 Potencialidades

En el trayecto de Guaranda hacia Ambato o Riobamba y viceversa se encuentra el Arenal una inmensa planicie que conduce hacia el nevado del majestuoso Chimborazo por lo que poco a poco el paisaje se va tornando de simple páramo en auténtica puna. Los últimos habitantes de las alturas indígenas todos ellos moran estos lugares. Las vicuñas, animales que pueblan estos arenales pasean libremente en manadas.

El Arenal es un páramo seco uno de los pocos que existe en el Ecuador, parte de la carretera asfaltada Ambato - Guaranda y Riobamba - Guaranda a la altura de la Cruz del Arenal, a 4107 m.s.n.m, se disfruta a plenitud de éste gran paisaje inclusive en días despejados se puede divisar Guayaquil y parte de la costa ecuatoriana.

Más al norte está el Carihuairazo, en el camino que llega hasta los 4150 m.s.n.m, se siente el viento helado que baja desde las nieves perpetuas. Este ambiente es sobrecogedor porque aquellos escasos signos de vida sirven de primer plano a la majestad del Chimborazo que sin lugar a dudas es el monte rey el señor de los territorios andinos.

A la inmensidad del Arenal se suma un nuevo elemento de contraste la existencia de extrañas y monumentales rocas que crean un ambiente fantasmagórico, especialmente por las noches.

De la misma manera en las comunidades que se encuentran dentro del área de estudio están las diferentes artesanías que realizan los pobladores con materiales propios (ponchos, bayetas, gorros, fajas, chalinas, sacos, cobijas) de la zona que han dado un gran valor económico a los habitantes de estos sitios.

4.10.4 Identificación de Problemas

4.10.4.1 Recurso Agua

Los principales problemas ambientales de la zona de estudio es la contaminación del agua por los modos de vida de las comunidades y así mismo están asociadas con su degradación progresiva por el manejo no sustentable que deja ver los problemas ambientales, como las descargas de aguas servidas hacia los ríos, así como también la presencia ocasional de vacas y vicuñas introducidas en la Reserva Faunística Chimborazo acuden a esta zona a beber agua.

Causas

En la zona de estudio existen algunos problemas ambientales, entre los que se han identificado los siguientes:

Vertederos de aguas Negras y Servidas. Estas aguas vierten todos los habitantes de la zona en estudio, sin previo tratamiento de purificación, sobre todo de centros poblados asentados en la zona alta, media y baja de la microcuenca y en la eliminación de desechos de granjas, camales y basuras, materiales arrojados a los ríos, que contaminan y ponen en peligro la salud humana, por lo que ha ocasionado impactos negativos al recurso hídrico.

El problema de la contaminación de estos ríos incide directamente en el deterioro de la calidad de vida y la salud humana de la población, así como en animales y vegetales que consumen el agua, constituyéndose en un medio que transporta

enfermedades de tipo bacterial y parasitario afecta a las comunidades asentadas en la micro cuenca del río Illangama.

Sedimentación. El alto flujo erosivo debido a que la cubierta vegetativa natural es reemplazada por cultivos o deforestada se deja al terreno a las inclemencias del clima (lluvia, viento) por eso la lluvia y el viento es un factor principal más significativo para la erosión y una vez que esto ocurre tiene como consecuencia final la sedimentación es el proceso mediante el cual se acumulan partículas de tierra o suelo en el fondo de los cuerpos de agua haciendo que disminuya el espacio disponible para el almacenaje de agua en los ríos y quebradas de la microcuenca y originando un alto nivel de sedimentación y turbidez del agua.

Uso de Agroquímicos. Esto produce una alteración del recurso hídrico en la microcuenca por el uso elevado de agroquímicos sumado a las malas prácticas agrícolas y sembrío de cultivos (papa, pastos) resulta en un uso excesivo de pesticidas que son una de las principales fuentes de contaminación del agua, cuyos residuos químicos llegan a las fuentes hídricas por escorrentía.

Sobrepastoreo. En las riberas de las quebradas de la microcuenca del río Illangama existe ganado, debido a que todos los pobladores de esta zona tienen actividades pecuarias (ganado, ovejas, chanchos, etc.) la falta de conciencia y la carencia de políticas de conservación integral del ecosistema, hace que los servicios ambientales fundamentales del páramo se vayan deteriorando. Los suelos de los páramos son una esponja natural pero que al ser compactada no recobra sus propiedades. Una de las fuentes del agua que almacenan y distribuyen, el deshielo de los glaciares, se ve fuertemente afectada, las quemadas y el pisoteo del ganado alteran sus propiedades y se pierde su capacidad de almacenamiento de agua.

Disminución del Caudal. La alarmante reducción del caudal hídrico en el área de estudio, debido a los grandes procesos de deforestación y ampliación de la frontera agropecuaria en zonas frágiles y generadoras de agua como los páramos y

las cejas de montaña, así como la mala administración y uso inadecuado de los recursos naturales, hace que pierda su capacidad de almacenamiento del agua.

4.10.4.2 Recurso Suelo

Se presenta debido a las necesidades básicas de las personas que están acentuadas en esta área, que siempre tienen actividades, productivas agrícolas-pecuarias, siendo prioritarias el cultivo de papa y la ganadería en lo agropecuario. Aunque dentro de su sistema de producción tienen una amplia gama de actividades que contribuyen a su seguridad alimentaria y como aportes de sus medios de vida, no existe un sistema adecuado para la gestión del recurso suelo.

Causas

El avance de la frontera agrícola y la intensificación de la agricultura

La degradación continua de los páramos

La deforestación que propicia la erosión del suelo

El aumento de la erosión por pastoreo y compactación del suelo

El manejo inadecuado del agua y la degradación de los bosques nativos

Malas prácticas de laboreo

Reducción de la cubierta vegetal

Erosión. La erosión en el sector del Arenal es alármante y progresiva en la parte alta de la microcuenca, esta área es muy vulnerable, esto produce el arrastre de las partículas y las formas de vida que conforman el suelo por medio del agua (erosión hídrica) y el aire (erosión eólica).

Generalmente esto se produce por la intervención humana debido a las malas técnicas de riego (inundación, riego en pendiente) y la extracción descuidada y a destajo de la cubierta vegetal (sobrepastoreo, tala indiscriminada y quema de la vegetación).

Contaminación. La contaminación de los suelos se produce por el depósito de sustancias químicas, basuras y heces fecales. Las primeras pueden ser de tipo industrial o domésticas, ya sea a través de residuos líquidos, como las aguas servidas de las viviendas, o por contaminación atmosférica, debido al material articulado que luego cae sobre el suelo.

Compactación. La compactación es generada por el paso de animales, personas o vehículos, lo que hace desaparecer las pequeñas grietas donde existe abundante microfauna y microflora.

Expansión urbana. El crecimiento horizontal de las ciudades es uno de los factores más importantes en la pérdida de suelos. La construcción en altura es una de las alternativas para reducir el daño.

Plaguicidas. Esto implica una utilización más intensiva de los suelos, con el fin de obtener un mayor rendimiento agrícola. En agricultura, la gran amenaza son las plagas, y en el intento por controlarlas se han utilizado distintos productos agroquímicos.

Son los llamados plaguicidas y que representan también el principal contaminante en este ámbito, ya que no sólo afecta a los suelos sino también, además de afectar a la plaga, incide sobre otras especies. Esto se traduce en un desequilibrio y en contaminación de los alimentos y de los animales.

Desechos Sólidos. La destrucción y el deterioro del suelo son muy frecuentes en las microcuencas y sus alrededores, pero se presentan en cualquier parte donde se arroje basura o sustancias contaminantes al suelo mismo, y también se ve afectada las fuentes hídricas de la microcuenca ya que no hay una disposición final de los desechos sólidos.

4.10.4.3 Recurso Flora y Fauna

Se debe a la pérdida de vegetación ocasionada por el pastoreo y la quema de bosque natural y ramoneo excesivo en las zonas media, baja de la microcuenca del río Illangama.

Causas

Reducción de la cobertura vegetal

Pérdida de vegetación ocasionada por el pastoreo selectivo o ramoneo

Incremento de especies raras ocasionado por el pastoreo y ramoneo excesivo

Incremento indeseable de especies vegetales (incluyendo las exóticas)

4.10.5 PROGRAMAS DE MANEJO

Todos los datos obtenidos y recopilados dieron como resultado el Diagnóstico Ambiental de la zona de estudio, tomando en cuenta el problema actual de los recursos hídricos en la microcuenca del río Illangama, esto permitió seleccionar aquellos programas y sub programas del plan de manejo que es el más relevante y prioritario de la microcuenca como es el recurso hídrico en el área de estudio para organizar las acciones que promuevan al cumplimiento de los objetivos del Plan de Manejo Ambiental.

Estos programas y sub programas serán un ordenamiento lógico de ideas que van enfocadas a mejorar la calidad de vida, como por ejemplo son las actividades realizadas en esta área: agrícola-ganadera, socio-cultural, y la conservación y protección de los recursos hídricos.

4.10.5.1 Programa I. Programas de Conservación de los Recursos Hídricos

Justificación

El propósito de este programa es la protección y recuperación de los recursos hídricos en la microcuenca del río Illangama, que está siendo alterada por diversas acciones entre ellas la más principal es la ampliación de la frontera agrícola que quita la cubierta vegetal nativa (páramo) y es remplazada por cultivos de ciclo corto, entre otras acciones.

El páramo y bosque natural están siendo afectados con graves problemas debido a las personas acentuadas en el área, por el uso irracional y no planificado, por lo que es necesario realizar la protección y cuidado de estos, por lo que esta microcuenca tiene importantes recursos hidrológicos que son fuente vital de la subsistencia para las comunidades que utilizan el agua.

Es un gran reto conservar los recursos hídricos, ya que la falta de recursos económicos, son obstáculos que deben asumir con prioridad en las comunidades que están siendo conscientes del deterioro del agua.

En los últimos años el agua se encuentra afectada debido a procesos antrópicos que por lo general van deteriorando los componentes ambientales que producen el normal funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas. Las fuentes hídricas que conforman el río Illangama poseen una gran importancia ecológica, y social ya que brinda beneficios como: consumo humano a las comunidades en la parte alta de la microcuenca y riego para el uso agrícola de esta área. (Ver cuadro 61).

Objetivo General

Promover y conservar un manejo sustentable de las fuentes hídricas del río Illangama con el fin de garantizar el abastecimiento y conservación del agua, con miras a mitigar la pobreza de la población rural de la microcuenca.

Objetivos Específicos

Recuperar y conservar las fuentes hídricas de las acciones antrópicas del ser humano para garantizar su cantidad y calidad del mismo.

Establecer y ejecutar programas de descontaminación, monitoreo y control de la calidad del agua, priorizando el consumo humano y producción agrícola.

Establecer y fortalecer plataformas participativas con diferentes ámbitos y escalas (participación), involucrando a todos los sectores sociales al manejo y gestión del recurso hídrico.

Fortalecer la coordinación entre instancias locales, seccionales y nacionales (coordinación).

Diseñar e implementar programas de educación ambiental, capacitación y concientización de la conservación y respeto de la naturaleza y el agua.

Apoyar a la gestión integrada de áreas naturales que aún no son intervenidas y mantienen su cobertura vegetal, en especial el páramo con el fin de asegurar el abastecimiento y la satisfacción de la demanda del recurso hídrico, con mecanismos y herramientas para la planificación a nivel de subcuencas.

Resultados Esperados

Comunidades cuidadosas e influenciadas para la conservación del recurso hídrico en la zona de estudio.

Mejorar el uso y distribución del agua.

Control del uso de agroquímicos y evitar el drenaje directo a las vertientes o ríos de la microcuenca del río Illangama.

Manejo y disposición de residuos orgánicos.

Actividades

Resultado a. Comunidades cuidadosas e influenciada para la conservación del recurso hídrico.

Talleres para informar y capacitar a los habitantes de la microcuenca, sobre los beneficios, e importancia de la conservación del recurso hídrico, informando a los comuneros acerca de las leyes del Estado y Ordenanzas municipales y las disposiciones fundamentales que promulgan acerca de la conservación del recurso hídrico.

Socialización de las leyes y reglamentos que mencionan sobre la conservación de los recursos hídricos.

Resultado b. Mejorar el uso, distribución del agua y calidad del mismo.

Adoptar una nueva política de construcción de canales de riego, incorporando pequeños canales, mejorando la infraestructura de sistemas de captación y distribución del agua para optimizar su aprovechamiento.

Talleres de capacitación en mantenimiento de la infraestructura de los sistemas de captación y distribución del agua, también la medición de caudales a personas involucradas.

Proteger el glaciar del volcán Chimborazo con la implementación de un plan de monitoreo en la zona de estudio.

Información completa de la propiedad de los derechos de agua, los que hoy no se conocen a cabalidad

Elaborar un programa de saneamiento de aguas negras y servidas.

Implementar y plantas de tratamiento de descontaminación del agua mediante la creación de pantanos artificiales y piscinas de depuración natural de aguas residuales con plantas acuáticas como lechuguin, juncos y lirio acuático.

Colocar franjas de protección en las vertientes de agua de acuerdo a la norma de protección de bosques andinos art. 5, para evitar el ingreso de animales de ganado vacuno (vacas), ovino (ovejas) y vicuñas.

Implementación de un canal de desviación de agua para bebedero de animales vacuno y ovino.

Resultado c. Control del uso de agroquímicos y evitar el drenaje directo a las vertientes o ríos de la microcuenca.

Capacitación a los agricultores sobre los peligros a la salud por el mal manejo de plaguicidas y productos químicos tóxicos para el ambiente.

Talleres sobre el reglamento de uso y aplicación de plaguicidas y código de la salud y ley para la prevención y control de la contaminación ambiental.

El MAGAP deberá arbitrar las medidas para que se desarrollen cursos relativos al cultivo y fumigación de productos agrícolas con productos ligeramente contaminantes.

Prohibir la aplicación de agroquímicos dentro de una franja de 30 metros, medidos en ambos casos desde la orilla del cuerpo de agua.

Capacitación a los comuneros acerca del uso de alternativas de pesticidas de origen orgánico, y control biológico de plagas.

Resultado d. Manejo y disposición de residuos orgánicos.

Capacitar a las comunidades inmersas en el área de estudio sobre el manejo y disposición de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Implementar sitios de acopio de desechos inorgánicos que no pueden ser reciclados en lugares donde ingresan los vehículos recolectores.

Capacitación a los agricultores y comuneros en el manejo de compostajes.

Creación de compostas orgánicas en predios de las casas comunales o familias interesadas.

Cuadro 61. Programa de Conservación de los Recursos Hídricos

ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Resultado a. Comunidades cuidadas e influenciada para la conservación del recurso hídrico.	
Talleres para informar y capacitar a los habitantes de la microcuenca, sobre los beneficios, e importancia de la conservación del recurso hídrico, informando a los comuneros acerca de las leyes del Estado y Ordenanzas municipales y las disposiciones fundamentales que promulgan acerca de la conservación del recurso hídrico.	SENAGUA-Bolívar Ministerio del Ambiente-Bolívar GAD's Gobierno Provincial ONGs
Socialización de las leyes y reglamentos, que mencionan sobre la conservación de los recursos hídricos.	SENAGUA-Bolívar Ministerio del Ambiente-Bolívar GAD's Gobierno Provincial
Resultado b. Mejorar el uso, distribución del agua y calidad del mismo.	
Adoptar una nueva política de construcción de canales de riego, incorporando pequeños canales, mejorando la infraestructura de sistemas de captación y distribución del agua para optimizar su aprovechamiento.	SENAGUA-Bolívar INIAP-Bolívar Ministerio del Ambiente-Bolívar GAD's ONGs Gobierno Provincial
Dar talleres de capacitación en mantenimiento de la infraestructura de los sistemas de captación y distribución del agua, también la medición de caudales a personas involucradas.	SENAGUA-Bolívar INIAP-Bolívar Ministerio del Ambiente-Bolívar GAD's Gobierno Provincial
Proteger el glaciar del Chimborazo, con la implementación de un plan de monitoreo en la zona de estudio.	SENAGUA-Bolívar Ministerio del Ambiente-Bolívar GAD's Gobiernos Provinciales
Información completa de la propiedad de los derechos de agua, los que hoy no se conocen a cabalidad.	SENAGUA-Bolívar Ministerio del Ambiente-Bolívar GAD's Gobierno Provincial
Elaborar un programa de saneamiento de aguas negras y servidas.	SENAGUA Bolívar Ministerio del Ambiente-Bolívar GAD's Gobierno Provincial
Implementar plantas de tratamiento de descontaminación del agua mediante la creación de pantanos artificiales y piscinas de depuración natural de aguas residuales con plantas acuáticas como lechuguin, juncos y lirio acuático.	SENAGUA- Bolívar Ministerio del Ambiente-Bolívar GAD's Gobierno Provincial
Cercado o franjas de protección de las vertientes de agua de acuerdo a la norma de protección de bosques andinos art. 5, para evitar el ingreso de animales de ganado vacuno (vacas), ovino (ovejas) y vicuñas.	SENAGUA Ministerio del Ambiente GAD's Gobierno Provincial Ministerio de Educación-

	Bolívar Juntas parroquiales
Implementación de un canal de desviación de agua para bebedero de animales vacuno y ovino.	INIAP Bolívar Ministerio del Ambiente GAD's Gobierno Provincial Presidentes de las comunidades
Resultado c. Control del uso de agroquímicos y evitar el drenaje directo a las vertientes o ríos de la microcuenca.	
Capacitación a los agricultores sobre los peligros a la salud por el mal manejo de plaguicidas y productos químicos tóxicos para el ambiente.	INIAP-Bolívar GAD's MAGAP-Bolívar Gobierno Provincial Consultor contratado
Talleres sobre el reglamento de uso y aplicación de plaguicidas y código de la salud y ley para la prevención y control de la contaminación ambiental.	INIAP MAGAP- Bolívar Gobierno Provincial
El MAGAP deberá arbitrar las medidas para que se desarrollen cursos relativos al cultivo y fumigación de productos agrícolas con productos ligeramente contaminantes.	MAGAP-Bolívar INIAP-Bolívar GAD's Gobierno Provincial
Prohibir la aplicación de agroquímicos dentro de una franja de 30 metros, medidos en ambos casos desde la orilla del cuerpo de agua.	MAGAP- Bolívar Ministerio del Ambiente- Bolívar INIAP- Bolívar GAD's
Capacitación a los comuneros acerca del uso de alternativas de pesticidas de origen orgánico, y control biológico de plagas.	MAGAP- Bolívar INIAP- Bolívar Ministerio del Ambiente- Bolívar Consultor contratado
Resultado d. Manejo y disposición de residuos orgánicos.	
Capacitar a las comunidades inmersas en el área de estudio sobre el manejo y disposición de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.	Ministerio del Ambiente- Bolívar GAD's Consultores Contratados
Implementar sitios de acopio de desechos inorgánicos que no pueden ser reciclados en lugares donde ingresan los vehículos recolectores.	Ministerio del Ambiente- Bolívar GAD's
Capacitación a los agricultores y comuneros en el manejo de compostajes.	Ministerio del Ambiente- Bolívar GAD's Consultores Contratados
Creación de compostas orgánicas en predios de las casas comunales o familias interesadas.	Ministerio del Ambiente- Bolívar GAD's Consultores contratados

*Elaboración: Los Autores

4.10.5.2 Programa II. Conservación del Páramo y Vegetación Arbustiva nativa

Justificación

La población que se encuentra dentro de esta microcuenca, se ve afectada por el deterioro y disminución de la calidad y cantidad de la fuente vital que es el agua por ende afecta la calidad de vida de los comuneros ya que el páramo es una esponja de almacenamiento del agua y por ello se debe dar un manejo sustentable y protección para la conservación para las generaciones futuras.

Entre las especies (flora y fauna) y el páramo existe interdependencia, el ecosistema se mantiene por los animales y plantas, estos a la vez se proveen de alimentación y hábitat.

El plan de manejo procura como actividad central, en coordinación con los actores locales, diseñar e implementar medidas para la conservación y uso sustentable de los páramos, que cuenten con un liderazgo comunitario fuerte y la participación de representantes del sector público y privado. (Ver cuadro 62).

Objetivo General

Reforestar y conservar el páramo del Arenal en la microcuenca, con el fin de mantener el equilibrio del ecosistema.

Objetivos Específicos

Recuperar y conservar la vegetación nativa y el páramo para garantizar la cantidad y calidad del agua.

Concienciar a los comuneros sobre la importancia de conservar el páramo.

Incentivar a escuelas y colegios y población en general a mingas para la reforestación con especies nativas de la zona.

Resultados Esperados

Implementar un vivero forestal que este manejado por los comuneros, donde se cultiven especies nativas.

Identificar áreas degradadas y reforestación con especies nativas.

Actividades

Resultado a. Implementar un vivero forestal que sea manejado por los comuneros, donde se cultiven especies nativas.

Destinación de un área para la construcción del vivero comunal.

Desarrollo y ejecución de un programa de capacitación a varios grupos meta interesados en la producción y aprovechamiento de especies nativas.

Resultado b. Identificar áreas degradadas y reforestación con especies nativas.

Ubicar zonas de mayor importancia de conservación que sea prioritario para las comunidades.

Diseño e implementación de planes de conservación y uso sostenible en sitios piloto, para la protección de páramos claves, manejo y restauración, mecanismos de control de la contaminación.

Inicio y monitoreo de la reforestación, en lo que debe incluir procesos técnicos de transporte y clasificación de plántulas y cavado de hoyos.

Construcción e adquisición de herramienta apropiada y mantenimiento del vivero forestal.

Cuadro 62. Programa de Conservación del Páramo y Vegetación Arbustiva

ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Resultado a. Identificar áreas degradadas y reforestación con especies nativas.	
Ubicar zonas de mayor importancia de conservación que sea prioritario para las comunidades.	Junta Parroquial Presidente de las Comunidades MAE GAD's
Diseño e implementación de planes de conservación y uso sostenible en sitios piloto, para la protección de páramos claves, manejo y restauración, mecanismos de control de la contaminación.	SENAGUA MAE GAD's Junta Parroquial Presidente de las Comunidades
Inicio y monitoreo de la reforestación, en lo que debe incluir procesos técnicos de transporte y clasificación de plántulas y cavado de hoyos.	Junta Parroquial Presidente de las Comunidades MAE GAD's
Resultado b. Implementar un vivero forestal que sea manejado por los comuneros, donde se cultiven especies nativas.	
Destinación de un área para la construcción del vivero comunal.	SENAGUA Junta Parroquial Presidente de las Comunidades GAD's
Desarrollo y ejecución de un programa de capacitación a varios grupos meta interesados en la producción y aprovechamiento de especies nativas.	SENAGUA GAD's Organizaciones Sociales Junta Parroquial Presidente de las Comunidades
Construcción e adquisición de herramienta apropiada y mantenimiento del vivero forestal.	GAD's Organizaciones Sociales Junta Parroquial Presidente de las Comunidades

*Elaboración: Los Autores

4.10.5.3 Programa III. Educación Ambiental

Justificación

La educación ambiental es uno de los Puntos principales de la concientización para niños/as, jóvenes y adultos, además de enterar a la población de la realidad del deterioro ambiental que enfrenta, además de comprometerlos en un cambio de

actitud para enfrentar los potenciales impactos ambientales. También es prioritario que la población conozca la importancia de los recursos hídricos así como la potencialidad que brindan desde el punto de vista social y económico.

La mayoría de la población rural de Alto Guanujo desconoce realmente los problemas ambientales que sufren las vertientes, ríos y páramo por lo que se requiere de mayor difusión sobre cada uno de los recursos y continuar involucrando a las comunidades en temas ambientales.

Esto se logrará formando en las instituciones educativas niños, niñas y jóvenes que con la guía de sus maestros lideren y se apropien de la solución de los problemas ambientales y que ayuden a conservar los espacios naturales que se encuentran en sus comunidades. (Ver cuadro 63).

Desarrollo y ejecución de un programa de educación ambiental formal y no formal para actores locales de la microcuenca. Ejecución de una campaña pública de sensibilización sobre la conservación y uso sostenible del recurso hídrico. Sistematización y análisis de información adecuada para apoyar a la toma de decisiones claves con respecto a la conservación y protección del agua y páramo.

Objetivo General

Educar, fortalecer y capacitar en los establecimientos educativos y población en general incrementando la educación ambiental en dichos centros.

Objetivos Específicos

Fomentar talleres en los cuales se busque incrementar la conciencia ambiental que tienen los recursos hídricos.

Involucrar y motivar a los niños, niñas y jóvenes en la realización de actividades que contribuyan a la conservación y protección de los páramos de sus comunidades.

Incrementar la materia de educación ambiental dentro del pensum académico de las escuelas y colegios.

Formar club ecológico con niños y jóvenes en las instituciones educativas.

Resultados Esperados

Orientar y capacitar a los maestros con orientación en educación ambiental.

Involucrar a niños, niñas y adolescentes, motivados en temas de educación ambiental.

Formar clubes ecológicos con niños, niñas y jóvenes, orientado sus actividades hacia la protección y conservación de la naturaleza.

Actividades

Resultado a. Orientar y capacitar a los maestros con orientación en educación ambiental.

Diseñar un programa de capacitación ambiental con la realización de talleres dirigidas a los maestros.

Crear acuerdos de apoyo con entidades relacionadas a procesos de educación ambiental.

Elaborar un nuevo currículo escolar que incluya materia de educación ambiental con el apoyo de autoridades educativas, comunidades, organizaciones. (Capacitación en técnica y enfoque ambiental y material de estudio).

Resultado b. Involucrar a niños, niñas y adolescentes, motivados en temas de educación ambiental.

Realización de talleres de educación ambiental que contengan temas de:

Importancia de los páramos, vertientes y ríos, para el uso sustentable del agua.

Conservación de los páramos como reserva de agua.

Valores y funciones de los páramos.

Búsqueda de alternativas y soluciones de los problemas ambientales en los recursos naturales.

Realizar con los maestros un programa de capacitación dirigido a los niños, niñas y adolescentes que contengan actividades prácticas para reforzar los conocimientos adquiridos.

Crear acuerdos de apoyo con las instituciones educativas y las entidades relacionadas a procesos de Gestión Ambiental.

Resultado c. Formar clubes ecológicos con niños, niñas y jóvenes, orientado sus actividades hacia la protección y conservación de la naturaleza.

Organizar a los niños, niñas, y jóvenes interesados en agruparse para contribuir a la conservación y protección de la naturaleza.

Apoyar las actividades que estos clubes realicen a favor de la conservación y protección de la naturaleza.

Cuadro 63. Programa de Educación Ambiental

ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Resultado a. Orientar y capacitar a los maestros con orientación en educación ambiental.	
Diseñar un programa de capacitación ambiental con la realización de talleres dirigidas a los maestros.	Ministerio de Educación Junta Parroquial Presidente de las Comunidades GAD's
Crear acuerdos de apoyo con entidades relacionadas a procesos de educación ambiental.	Ministerio de Educación Junta Parroquial Presidente de las Comunidades GAD's
Elaborar un nuevo currículo escolar que incluya materia de educación ambiental con el apoyo de autoridades educativas, comunidades, organizaciones. (Capacitación en técnica y enfoque ambiental y material de estudio).	Ministerio de Educación Junta Parroquial Presidente de las Comunidades GAD's
Resultado b. Involucrar a niños, niñas y adolescentes, motivados en temas de educación ambiental.	
Realización de talleres de educación ambiental que contengan temas de: Importancia de los páramos, vertientes y ríos, para el uso sustentable del agua. Conservación de los páramos como reserva de agua. Valores y funciones de los páramos. Búsqueda de alternativas y soluciones de los problemas ambientales en los recursos naturales.	Ministerio de Educación Junta Parroquial Presidente de las Comunidades MAE GAD's
Realizar con los maestros un programa de capacitación dirigido a los niños, niñas y adolescentes que contengan actividades prácticas para reforzar los conocimientos adquiridos.	Ministerio de Educación Junta Parroquial Presidente de las Comunidades MAE GAD's
Crear acuerdos de apoyo con las instituciones educativas y las entidades relacionadas a procesos de Gestión Ambiental.	MAE GAD's Ministerio de Educación Organizaciones Sociales Junta Parroquial Presidente de las Comunidades
Resultado c. Formar clubes ecológicos con niños, niñas y jóvenes, orientado sus actividades hacia la protección y conservación de la naturaleza.	
Organizar a los niños, niñas, y jóvenes interesados en agruparse para contribuir a la conservación y protección de la naturaleza.	MAE GAD's Organizaciones Sociales Junta Parroquial Presidente de las Comunidades
Apoyar las actividades que estos clubes realicen a favor de la conservación y protección de la naturaleza.	MAE GAD's Ministerio de Educación Organizaciones Sociales Junta Parroquial Presidente de las Comunidades

4.10.5.4 Programa IV. Fortalecimiento de Organizaciones Locales

Justificación

Existen varias comunidades que están inmersas dentro del área de estudio cada una de ellas está conformada por casas comunales con su respectiva directiva y presidente de la comunidad.

El mandato que realizan estos Gobiernos locales de las comunidades están limitados por no existir un convenio en sus funciones, cada directiva pasa mucho tiempo sin que encuentre una salida al problema que es de interés social y ambiental ya que no existe recursos o gestión ambiental para mejorar la calidad de vida y deterioro del recurso hídrico esto hace que limite las acciones para evitar estos problemas. (Ver cuadro 64).

Este proceso trata de capacitar y de involucrar a los comuneros en temas de gestión ambiental (conservación y manejo de los recursos hídricos) para todas las comunidades afectadas por el deterioro y disminución del agua.

Objetivo General

Reforzar las directivas de las organizaciones de las comunidades para mejorar los procesos de gestión ambiental.

Objetivos Específicos

Promover la formación de líderes comprometidos para el manejo y conservación de los recursos hídricos.

Capacitar con metodologías participativas a los presidentes y vocales de las juntas parroquiales en planificación y participación en proyectos ambientales.

Resultados Esperados

Organizaciones consolidadas, reforzadas y comprometidas en el apoyo al desarrollo sustentable en beneficio de la comunidad.

Presidentes de juntas rurales o líderes capacitados en proyectos de gestión ambiental.

Actividades

Resultado a. Organizaciones consolidadas, reforzadas y comprometidas en el apoyo al desarrollo sustentable en beneficio de la comunidad.

Mejorar la capacidad de gestión de los presidentes y vocales de las juntas parroquiales, así como de líderes comunitarios, quienes han adquirido conocimientos y destrezas que les posibilitarán cumplir con sus responsabilidades, formular y negociar sus demandas en la perspectiva del desarrollo de la comunidad.

Rendición de cuentas. Veeduría, para mecanismos de gestión participativa.

Resultado b. Presidentes de juntas rurales o líderes capacitados en proyectos de gestión ambiental.

Diseñar y ejecutar programas de planificación rural a los presidentes de las comunidades.

Producir y publicar los temas y las experiencias más relevantes del proceso de capacitación y difundirlos entre los miembros de las directivas y comunidad.

Cuadro 64. Programa de Fortalecimiento de Organizaciones Locales

ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Resultado a. Organizaciones consolidadas, reforzadas y comprometidas en el apoyo al desarrollo sustentable en beneficio de la comunidad.	
Mejorar la capacidad de gestión de los presidentes y vocales de las juntas parroquiales, así como de líderes comunitarios, quienes han adquirido conocimientos y destrezas que les posibilitarán cumplir con sus responsabilidades, formular y negociar sus demandas en la perspectiva del desarrollo de la comunidad.	Junta Parroquial Presidente de las Comunidades MAE GAD's
Rendición de cuentas. Veeduría, para mecanismos de gestión participativa.	Junta Parroquial Presidente de las Comunidades MAE GAD's
Resultado b. Presidentes de juntas rurales o líderes capacitados en proyectos de gestión ambiental.	
Diseñar y ejecutar programas de planificación rural a los presidentes de las comunidades.	Junta Parroquial Presidente de las Comunidades MAE GAD's
Producir y publicar los temas y las experiencias más relevantes del proceso de capacitación y difundirlos entre los miembros de las directivas y comunidad.	Organizaciones Sociales Junta Parroquial Presidente de las Comunidades GAD's

*Elaboración: Los Autores

4.10.5.5 Programa de Monitoreo

Justificación

A través de estas actividades establecidas en el plan de manejo se busca asesorar permanentemente las propuestas que estén contribuyendo a la conservación del área, se requiere de un monitoreo de los cambios ambientales, económicos y sociales que presenten en el lugar, de manera que permita evaluar el rendimiento de las acciones propuestas para mitigar los impactos relevantes.

Éste permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto a nivel de medio ambiente natural como medio socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

Objetivo General

Asesoramiento y verificación del cumplimiento permanente de la ejecución de las actividades propuestas.

Objetivos Específicos

Realizar un seguimiento a la ejecución de los proyectos y actividades del Plan de Manejo Ambiental.

Identificar los cambios en el recurso hídrico a partir de la implementación del plan de manejo ambiental.

Resultados Esperados

Examinar las actividades de los proyectos propuestos de manera ya que en conjunto mitigan los impactos ambientales.

El monitoreo del plan de manejo ambiental debe ser realizado por personas desinteresadas, presidentes de las comunidades o delegados de las directivas, para que establezcan realmente los cambios positivos o negativos a favor de todos los que están dentro de la microcuenca.

Actividades

Resultado a. Examinar las actividades de los proyectos propuestos de manera ya que en conjunto mitigan los impactos ambientales.

A partir de los datos obtenidos de la microcuenca, pueden ser usados en el monitoreo de las acciones propuestas, cuya evaluación puede ser cuantitativa y cualitativa.

Emitir informes periódicos sobre los resultados de las actividades de monitoreo y especificar las condiciones que han mejorado o deteriorado, con el fin de mantener o buscar otras acciones.

Resultado b. El monitoreo del plan de manejo ambiental debe ser realizado por personas desinteresadas, presidentes de las comunidades o delegados de las directivas, para que establezcan realmente los cambios positivos o negativos a favor de todos los que están dentro de la microcuenca.

Evaluar el estado y la efectividad de las acciones de las actividades de manejo ambiental, identificando las principales dificultades y éxitos logrados por los encargados o presidentes de las comunidades.

Nota: Para el financiamiento de los programas y actividades descritos en el Plan de Manejo Ambiental se recomienda analizar detalladamente el costo de estos proyectos.

4.10.5.6 Matriz de Seguimiento y Control de Programas y Proyectos

En esta matriz, se señala la implementación de cada una de los programas y proyectos contenidos en el Plan de Manejo Ambiental, así como los responsables del cumplimiento de cada una de las actividades propuestas. (Ver cuadro 65).

Cuadro 65. Matriz de Seguimiento y Control de Programas y Proyectos

PROGRAMAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	Resultado a. Comunidades cuidadas e influenciada para la conservación del recurso hídrico.	SENAGUA Ministerio del Ambiente INIAP-Bolívar GAD's MAGAP-Bolívar Gobierno Provincial Consultor contratado
	Resultado b. Mejorar el uso, distribución del agua y calidad del mismo.	
	Resultado c. Control del uso de agroquímicos y evitar el drenaje directo a las vertientes o ríos de la microcuenca.	
	Resultado d. Manejo y disposición de residuos orgánicos.	
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO Y VEGETACIÓN ARBUSTIVA NATIVA	Resultado a. Identificar áreas degradadas y reforestación con especies nativas.	SENAGUA GAD's Organizaciones Sociales Junta Parroquial Presidente de las Comunidades Ministerio del Ambiente
	Resultado b. Implementar un vivero forestal que sea manejado por los comuneros, donde se cultiven especies nativas.	
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	Resultado a. Orientar y capacitar a los maestros con orientación en educación ambiental.	Ministerio del Ambiente Ministerio de Educación Junta Parroquial Presidente de las Comunidades GAD's
	Resultado b. Involucrar a niños, niñas y adolescentes, motivados en temas de educación ambiental.	
	Resultado c. Formar clubes ecológicos con niños, niñas y jóvenes, orientado sus actividades hacia la protección y conservación de la naturaleza.	
PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO Y ORGANIZACIONES LOCALES	Resultado a. Organizaciones consolidadas, reforzadas y comprometidas en el apoyo al desarrollo sustentable en beneficio de la comunidad.	Organizaciones Sociales Junta Parroquial Presidente de las Comunidades GAD's
	Resultado b. Presidentes de juntas rurales o líderes capacitados en proyectos de gestión ambiental.	
PROGRAMA DE MONITOREO	Resultado a. Examinar las actividades de los proyectos propuestos de manera ya que en conjunto mitigan los impactos ambientales.	Junta Parroquial Ministerio del Ambiente Consultor Contratado INIAP-Bolívar SENAGUA GAD's
	Resultado b. El monitoreo del plan de manejo ambiental debe ser realizado por personas desinteresadas, presidentes de las comunidades o delegados de las directivas, para que establezcan realmente los cambios positivos o negativos.	

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La zona de estudio con características climáticas como temperatura, precipitación; define seis zonas de vida en la que predomina el bosque húmedo Montano (bh-M), posee diversidad de especies de flora y fauna. El número de especies de flora encontrados en los sitios de las (E.E.R) son 82 especies de plantas, mientras que las especies de fauna silvestre inventariado con fotografías ilustrativas a los pobladores fueron: 16 mamíferos y 38 aves.
- Mediante el análisis hecho con la matriz de interacción propuesta por Leopold donde se relaciona componentes ambientales provocado por las acciones que realiza el hombre dentro de la microcuenca, han provocado el deterioro de los recursos naturales con afectaciones negativas; agua (-41) siendo el más afectado, seguido de flora con (-27), fauna (-23) y sumado a los demás componentes dio un total de (-132) afectaciones negativas, también se determinaron (+59) afectaciones positivas favoreciendo a la calidad de vida en el componente socio-económico especialmente con la producción agrícola papa-pasto, que beneficia a las comunidades que viven dentro de la zona de estudio.
- En el estudio socio-económico se aprecian problemas especialmente de servicios básicos la mayoría de la población de la microcuenca se abastece de agua del río, vertiente y acequia no tiene ningún tipo de red de alcantarillado ocupan pozos ciegos y algunos tienen descargas directas al río, vertiente y acequia, no tiene ningún tipo de red de alcantarillado ocupan pozos ciegos y algunos tienen

- descargas directas al río la mayor parte de los habitantes no cuentan del servicio para disposición de desechos sólidos por lo que la mayor parte quema la basura y el resto arrojan la basura en terrenos baldíos o quebradas.
- De los análisis físico-químicos y bacteriológicos realizados en la microcuenca del río Illangama de calidad del agua en los cuatro sitios de muestreo nos refleja la mala calidad y el estado actual del agua debido a la presencia de *E. coli* y Coliformes totales, lo que determina que estas aguas no son aptas para consumo humano y doméstico.
- El caudal existente en cada uno de los sitios muestreados ha disminuido considerablemente, sin embargo el presente estudio deduce que si continúa el mal manejo del recurso hídrico y si la agricultura intensiva aumenta el caudal disminuirá afectando el aprovisionamiento a las futuras generaciones.
- Mediante la realización de la investigación la caracterización Biofísica y Socio-económica, la Evaluación de Impactos Ambientales, el análisis de la calidad y cantidad del agua se elaboró la propuesta del Plan de Manejo Ambiental por lo que es necesario contar con la participación de las comunidades, Gobiernos Provinciales, Organizaciones Sociales, GAD's y ONG's para lograr en la microcuenca la correcta administración, el manejo y conservación del recurso hídrico.
- El caudal en los drenajes menores de los ríos chaupipogyo (ECO1) y Arrayan yacu (ECO3) no ha variado la cantidad de agua se mantiene constante. En la parte media de la cuenca la estación (ECO2) y parte baja estación (ECO4) presentó mayor caudal debido a la unión de varios afluentes, en abril del 2008 las estaciones ECO2 y ECO4 registraron más caudal debido a que son meses de época lluviosa.

RECOMENDACIONES

- Empezar campañas para desarrollar actividades orientadas a educar y concientizar a los pobladores para impulsar la conservación y protección de los recursos naturales, lo que ayudará a mantener un equilibrio ecológico y calidad ambiental en la microcuenca.
- Realizar un estudio de Evaluación de Impactos Ambientales previo a cualquier tipo de acción que provoque impacto sobre el ambiente, con el fin de dar soluciones previas a posibles impactos negativos que producirían los pobladores de la microcuenca en el ambiente en general.
- Presentar una propuesta para solicitar apoyo institucional como GAD's o Gobierno Provincial de Bolívar, especialmente en desarrollo de obras para implementar y mejorar los servicios básicos a las comunidades ya que mejoraría la calidad de vida de los habitantes.
- Iniciar un plan de ejecución de mejoramiento de la calidad del recurso hídrico, en las juntas de Agua conjuntamente con las comunidades de la Parroquia Guanujo para la priorización y preservación del agua.
- Implementar y ejecutar obras de captación, almacenamiento y distribución externa e interna, revestimiento y mejoramiento de los sistemas con la finalidad de optimizar el uso del recurso hídrico y la accesibilidad a este bien por parte de todas las comunidades de una forma sustentable y equitativa.
- Implementar actividades que promuevan a incentivar la protección y conservación del páramo el Arenal y su relación que tiene con el almacenamiento natural de agua para optimizar la calidad y cantidad de agua y mantener el mismo para futuras generaciones la disponibilidad del recurso hídrico.

- Proponer actividades a favor de las comunidades y el ambiente propiciando el involucramiento de las instituciones públicas y privadas para impulsar y aumentar los alcances que pueda tener la aplicación de la Propuesta de Plan de Manejo.
- Implementar reservorios de captación y almacenamiento para distribuir y abastecer de agua a las comunidades en épocas secas en los ríos con drenajes menores.

RESUMEN

El presente estudio “Propuesta de Plan de Manejo del Recurso Hídrico en la Microcuenca del río Illangama, Subcuenca del río Chimbo, Provincia de Bolívar”, pertenece a la Provincia de Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia de Guanujo, Zona del Alto Guanujo. Se encuentra limitada al Norte: con la Quebrada Potrerillos, al Sur: con el río Guaranda y el río Pusipán, al Este: con el Volcán Chimborazo, al Oeste: con la quebrada Yanarrumi y el río Llamaquinlla. Se extiende desde los 2.800 m.s.n.m en la parte baja, hasta los 6.280 m.s.n.m, con una extensión de 130,66 Km². El área de estudio comprende comunidades como: Culebrillas, Pachacutic, Marcopamba, Corazón, Pucarapamba, Carbón Chinipamba, Ulan Gama, Llillobamba, Quidigua Alto, Quidigua Central.

El objetivo general planteado fue: Proponer un plan de manejo ambiental del recurso hídrico en la microcuenca del río Illangama, subcuenca del río Chimbo, para aprovechamiento humano. Dentro del diagnóstico ambiental el río Illangama que posee un caudal de 0,98 m³/seg, y una longitud de 12,63 km se ha determinado que la calidad del agua de este río ha sufrido cambios debido a las acciones antrópicas que producen las comunidades, existe en el agua del río presencia de Coliformes Fecales y Escherichia coli fuera de los límites permisibles y necesita de tratamiento convencional para consumo humano. Para la caracterización biótica y abiótica de la microcuenca se levantó y recopiló información de diferentes fuentes, se realizaron mapas temáticos en base a información del IGM (Instituto Geográfico Militar), se caracterizó los componentes suelo, agua y vegetación empleando el SIG con el software ArcGIS 9.3 a escala 1:50.000. El número de especies de flora encontrados fueron: (82) especies de plantas mientras que las especies de fauna silvestre son: mamíferos (16), aves (38). En el componente socio-económico según el censo del 2010 se ha determinado que el número de habitantes de la microcuenca es de 8.995 personas de los cuales 4.295 son hombres y 4.700 son mujeres, carecen de servicios básicos de alcantarillado y disposición de desechos sólidos, la mayor parte de los habitantes de esta zona son indígenas un pequeño porcentaje es mestizo.

SUMMARY

This study "Proposed Plan of Water Resources Management in river Microcuenca Illangama, Chimbo river Sub-basin, Bolivar Province," belongs to the Province of Bolivar, Canton Guaranda, Parish Guanujo, zone Alto Guanujo, It is bounded to the north: the Quebrada Potrerillos, south: the river Guaranda and the river Pusipán, East: the volcano Chimborazo, the West: the quebrada Yanarrumi and the river Llamaquinlla. It extends from 2.800 m.s.n.m in the lower up to 6.280 m.s.n.m, an area of 130,66 km². The study area includes communities like: Culebrillas, Pachacutic, Marcopamba, Corazón, Pucarapamba, Carbón Chinipamba, Ulan Gama, Llillobamba, Quidigua Alto, Quidigua Central.

The overall objective was: To propose a plan for environmental management of water resources in the watershed of the river Illangama, Chimbo subwatershed for human use. Within the environmental assessment that has Illangama river flow of 0,98 m³/sec, and a length of 12,63 km has been determined that the water quality of this river has changed due to human actions that communities produce, exists in the presence of river water fecal coliform and Escherichia coli outside the allowable limits and in need of treatment for human consumption. To characterize the biotic and abiotic watershed rose and compile information from various sources, thematic maps were made based on information from the IGM (Military Geographic Institute), we characterized the components soil, water and vegetation using the GIS software ArcGIS 9.3 at 1:50.000. The number of plant species found were: (82) plant species while species of wildlife are: mammals (16), birds (38). In the socio-economic census of 2010 has determined that the number of inhabitants of the watershed is 8.995 people of whom 4.295 are men and 4.700 are women, lack basic services most of the of this area are indígenas and small percentage is mestizo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BELTRÁN, G. 2007. **Folleto de Manejo de Cuencas**. Universidad Técnica del Norte. (Comunicación personal).
2. BARRERA, V. F. Cárdenas y Cárdenas, 2005. **Diagnostico Participativo con Enfoque de Género para la Subcuenca Hidrográfica del río Chimbo**. INIAP-SANREM CRSP. Quito, Ecuador, (pág. 49-54).
3. BELTRÁN. C. & G. POZO. 2011, **Zonificación Ecológica – Económica y Propuestas de gestión Integral de los Recursos Naturales del Cantón Ibarra Provincia de Imbabura**, Escuela de Recursos Naturales. Ibarra - Ecuador, Universidad Técnica del Norte, Tesis para optar por el Título de Ingeniero.
4. CIDIAT, 1984. **Manual de Diagnóstico Físico Conservación en Cuencas Hidrográficas, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables**, Mérida- Venezuela.
5. CÉSPEDES, P. 2007. **Inventarios de Flora y Fauna**. Universidad Técnica del Norte. (Comunicación personal).
6. ESTRADA, W. 2005. **Ecología Terrestre**. Universidad Técnica del Norte. (Comunicación personal).
7. FAO. 1996. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). **Planificación y manejo integrado de cuencas hidrográficas en zonas áridas y semiáridas de América Latina**. Santiago.

8. GRIJALVA, T. & J. OTALVARO. 2011, **Zonificación Ecológica–Ambiental y Propuesta de Manejo del Cantón Pimampiro – Provincia de Imbabura**, Escuela de Recursos Naturales. Ibarra - Ecuador, Universidad Técnica del Norte, Tesis para Optar por el Título de Ingeniero.
9. GALLO, N. 2009. **Apuntes de Evaluación de Impactos Ambientales**. Ibarra -Ecuador, Universidad Técnica del Norte. (Correspondencia personal).
10. GAIBOR, J. 2005, **Inventario Participativo y Propuesta de Alternativas de Manejo Sustentable de los Recursos Hídricos de la Microcuenca del río Pitzambiche, Cantón Cotacachi**, Escuela de Recursos Naturales. Ibarra-Ecuador, Universidad Técnica del Norte, Tesis para optar por el Título de Ingeniero. (pág. 23, 25).
11. HOLDRIDGE, 1983. **ZONAS DE VIDA**. Ecuador.
12. IGM, 2010. **Instituto Geográfico Militar**. Ecuador.
13. INAMHI, 2008. **Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología**. Ecuador.
14. LEOPOLD, 1971. **Matriz de Identificación y Calificación de Impactos**, California - EE.UU.
15. Mc GRAW-HILL, 2002, **Calidad y Tratamiento del Agua, Manual de Suministros de Agua Comunitaria**, México. (pág. 53, 61, 116, 117, 206, 207, 209, 212, 213, 214, 215, 216).
16. NÚÑEZ. E. 2008. **Optimización de los Modelos de Hogares Rurales con Base en las Formas de Sustento en la Subcuenca del río Chimbo, Provincia de Bolívar-Ecuador**. Tesis de Grado Ing. Agroforestal por la Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.

(pág. 48).

17. REASCOS, B. & B. YAR. 2009, **Evaluación de la Calidad del Agua para el Consumo Humano de las Comunidades del Cantón Cotacachi y Propuesta de Medidas Correctivas**, Escuela de Recursos Naturales. Ibarra - Ecuador, Universidad Técnica del Norte, Tesis para optar por el Título de Ingeniero. (pág. 23).

18. RAMAKRISHNA, B. 1997. **Estrategia de extensión para el manejo de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias**. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. San José.

19. RIVAS, M. Gustavo. 2001 " **Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados**" Segunda edición. Editorial Vegas – Caracas. (pág. 301).

20. TULAS, 2010. **Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria**. Ecuador.

Páginas web

21. Proyecto Piloto de Descentralización de la gestión ambiental en cuatro municipios del Salvador. <http://www.ceda.org.ec/> Consultado: (06 – Abril – 2011).

22. Fosfatos en el Agua: <http://www.k12science.org/curriculum/diproj2/es/fieldbook/fofato.shtml> Consultado: (06 - Abril – 2011).

23. MONEDERO, C 1996. **Esquema Operativo de Evaluación Ecológica Empleando a la Vegetación como componente ambiental clave, con referencia especial al caso venezolano**.

<http://www.interciencia.org.ve>. Consultado: (06 - Abril – 2011).

24. INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2010. Censo de población y vivienda del Cantón Guanujo.

<http://www.inec.gob.ec>. Consultado: (17 - Abril – 2012).

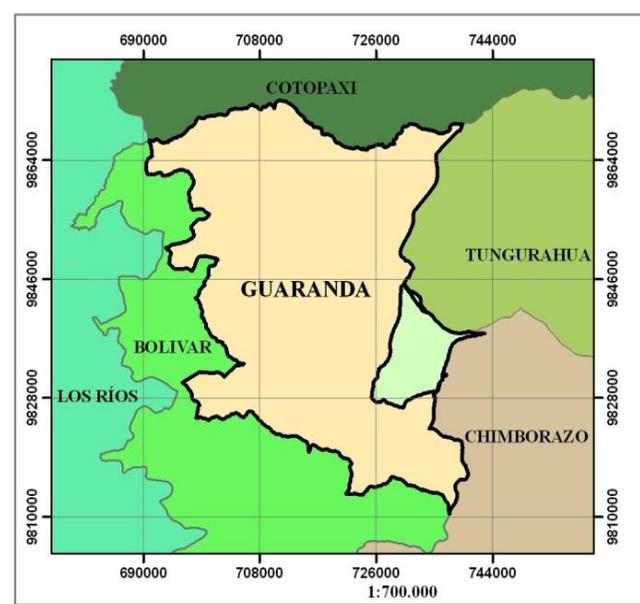
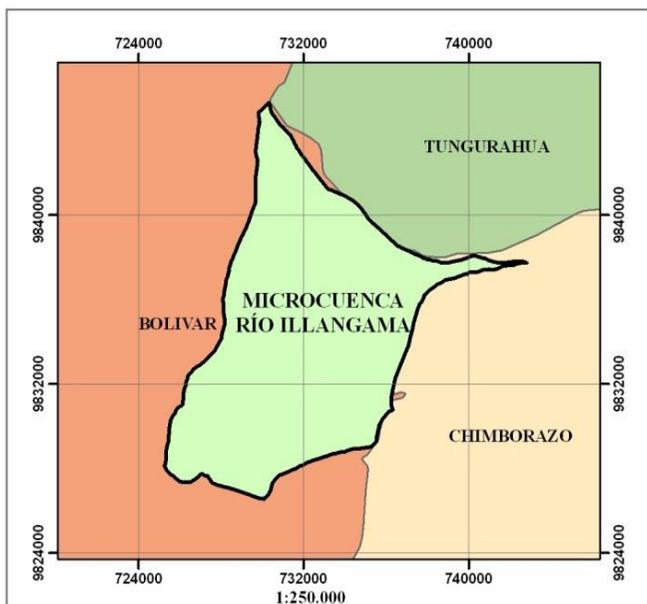
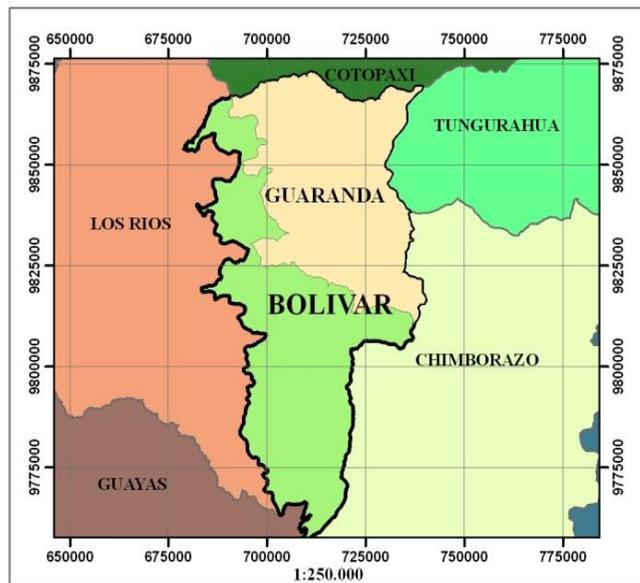
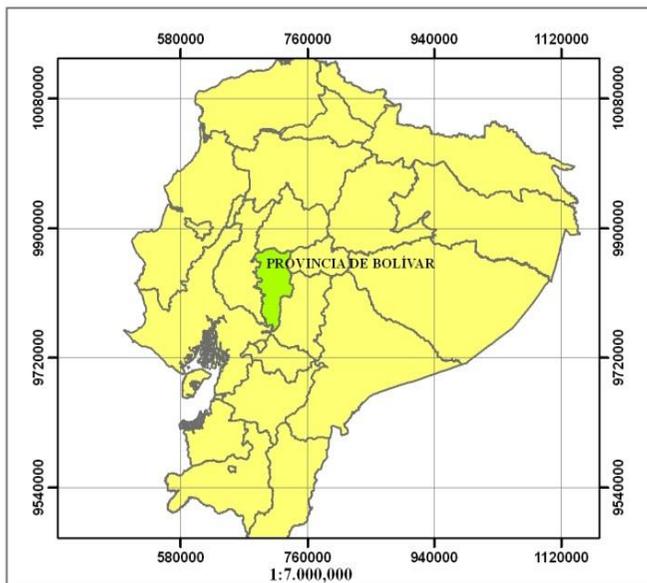
25. [http:// www.eccentrix.com/members/hidrogeologie](http://www.eccentrix.com/members/hidrogeologie)

ANEXOS

ANEXOS 1.

MAPAS

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



ESCALAS DIFERENTES

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA
AMÉRICA DEL SUR ZONA 17 ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

TEMA
PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL
RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA
DEL RÍO ILLANGAMA
SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO – PROVINCIA DE BOLÍVAR

AUTORES
CASTILLO FERNANDO
MORALES DARIO

DIRECTOR
ING. GUILLERMO BELTRÁN

CONTENIDO
MAPA DE UBICACIÓN

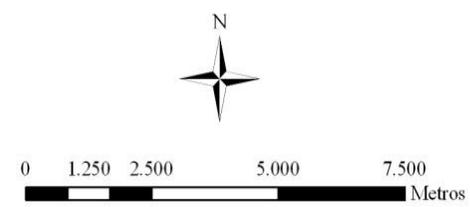
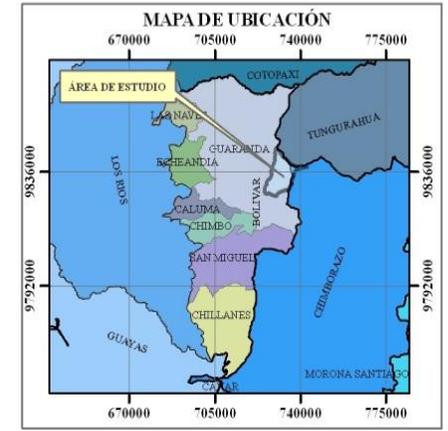
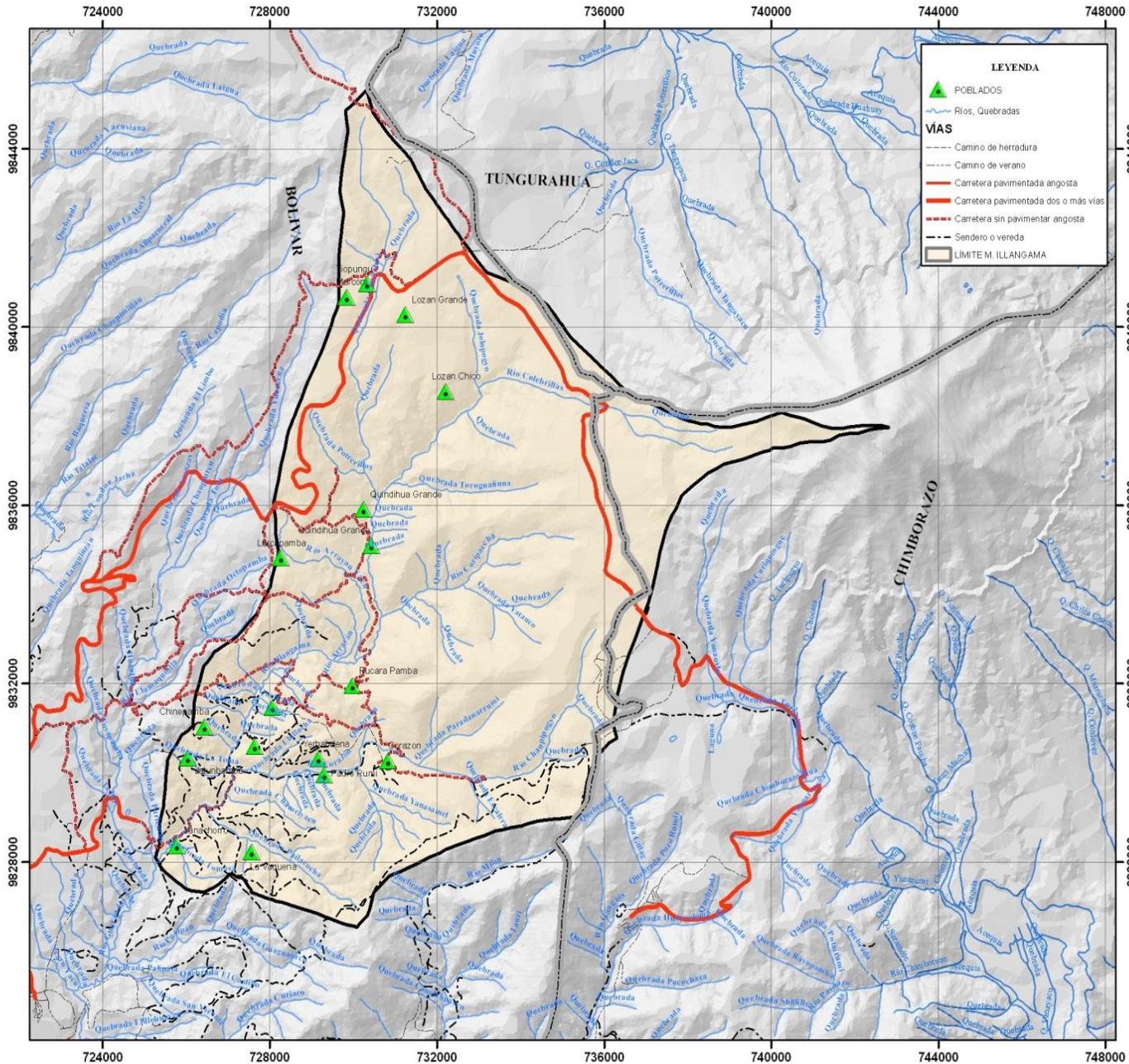
ESCALAS:
1:7.000.000
1:250.000

FECHA
2011 - 05 - 12

FUENTE
AEE 2008
ELABORACIÓN PROPIA

MAPA:
1 DE 15

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA

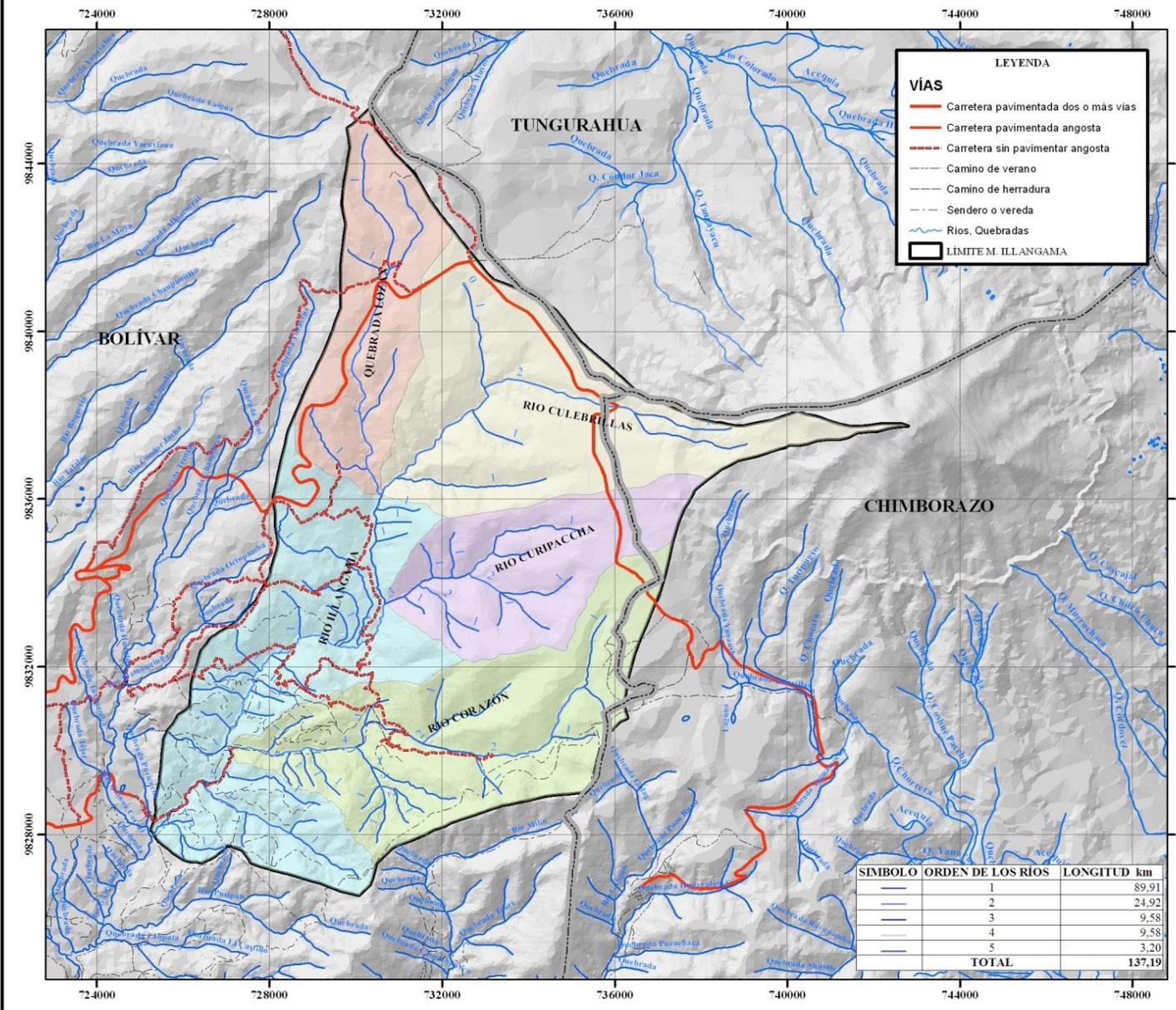


PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17 ELIPSOIDE INTERNACIONAL

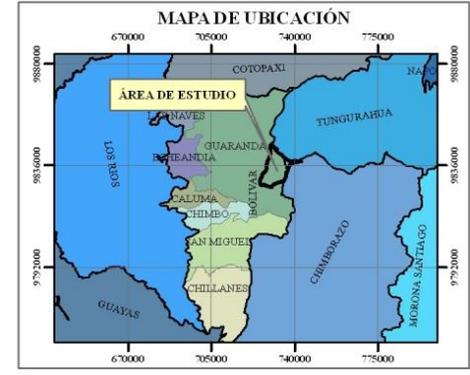


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES			
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR			
CONTENIDO:		MAPA BASE	
AUTORES CASTILLO FERNANDO MORALES DARIO		DIRECTOR ING: GULLERMO BELTRÁN	
ESCALA DE IMPRESIÓN 1:100.000	FECHA 2011-05-12	FUENTE CARTAS DIGITALES, IGM	MAPA 2 DE 15

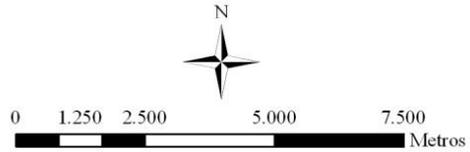
PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



SÍMBOLO	ORDEN DE LOS RÍOS	LONGITUD km
	1	89,91
	2	24,92
	3	9,58
	4	9,58
	5	3,20
TOTAL		137,19



SÍMBOLO	MICROCUENCA	AREA (ha)	% (ha)
	Quebrada Lozán	1.676,68	12,86
	Río Culebrillas	3.126,83	23,99
	Río Curipaccha	1.771,06	13,59
	Río Corazón	3.062,56	23,50
	Río Illangama	3.395,80	26,06
TOTAL		13.034,17	100,00



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17' ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

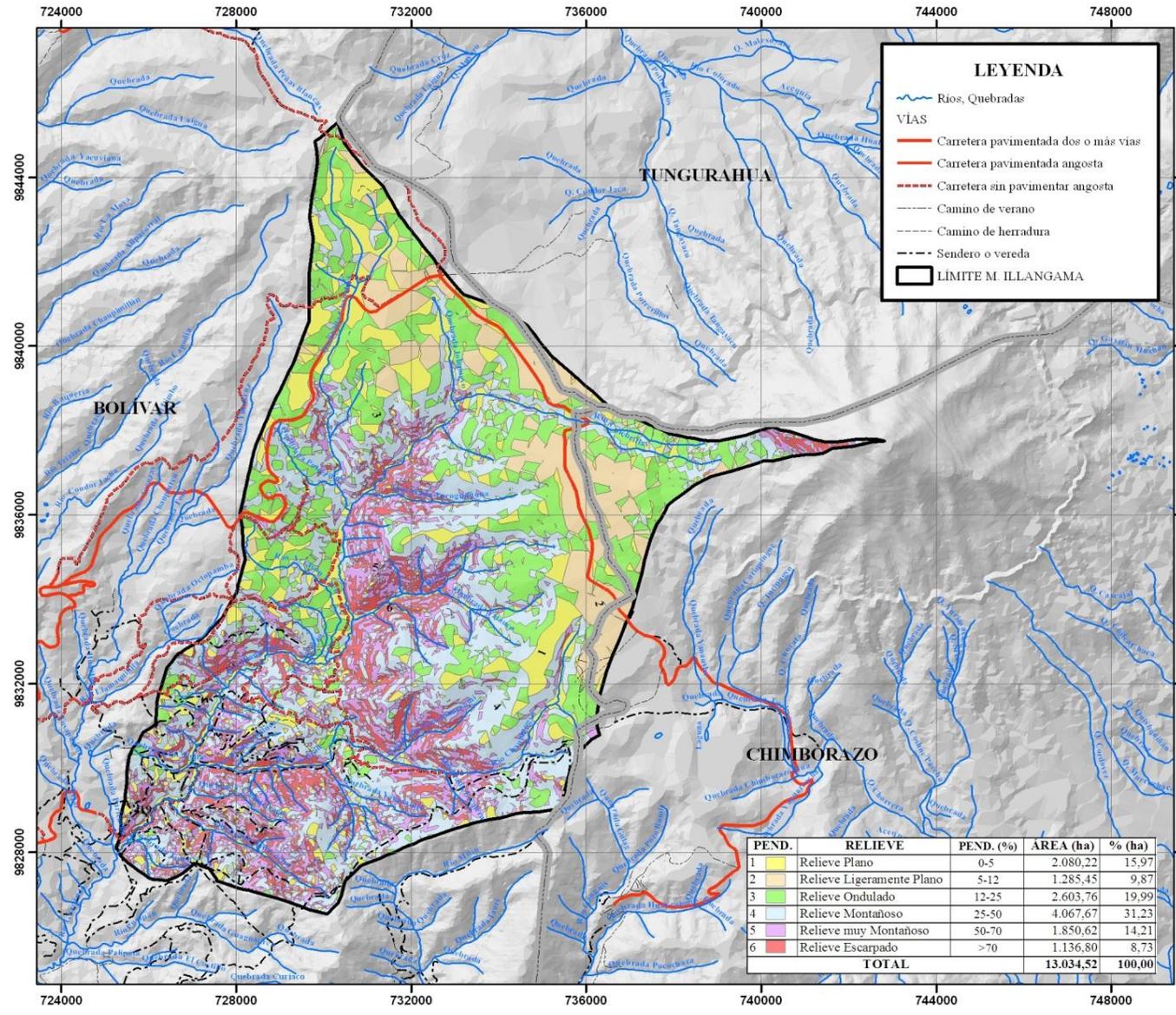
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA DE MICROCUENCAS

AUTORES: CASTILLO FERNANDO MORALES DARIO DIRECTOR: ING-GULLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000 FECHA: 2011 - 05 - 12 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA MAPA: 3 DE 15

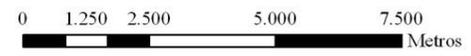
PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



LEYENDA

- Ríos, Quebradas
- VIAS**
 - Carretera pavimentada dos o más vías
 - Carretera pavimentada angosta
 - Carretera sin pavimentar angosta
 - Camino de verano
 - Camino de herradura
 - Sendero o vereda
- LÍMITE M. ILLANGAMA

PEND.	RELIEVE	PEND. (%)	ÁREA (ha)	% (ha)
1	Relieve Plano	0-5	2.080,22	15,97
2	Relieve Ligeramente Plano	5-12	1.285,45	9,87
3	Relieve Ondulado	12-25	2.603,76	19,99
4	Relieve Montañoso	25-50	4.067,67	31,23
5	Relieve muy Montañoso	50-70	1.850,62	14,21
6	Relieve Escarpado	>70	1.136,80	8,73
TOTAL			13.034,52	100,00



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17 ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
 CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

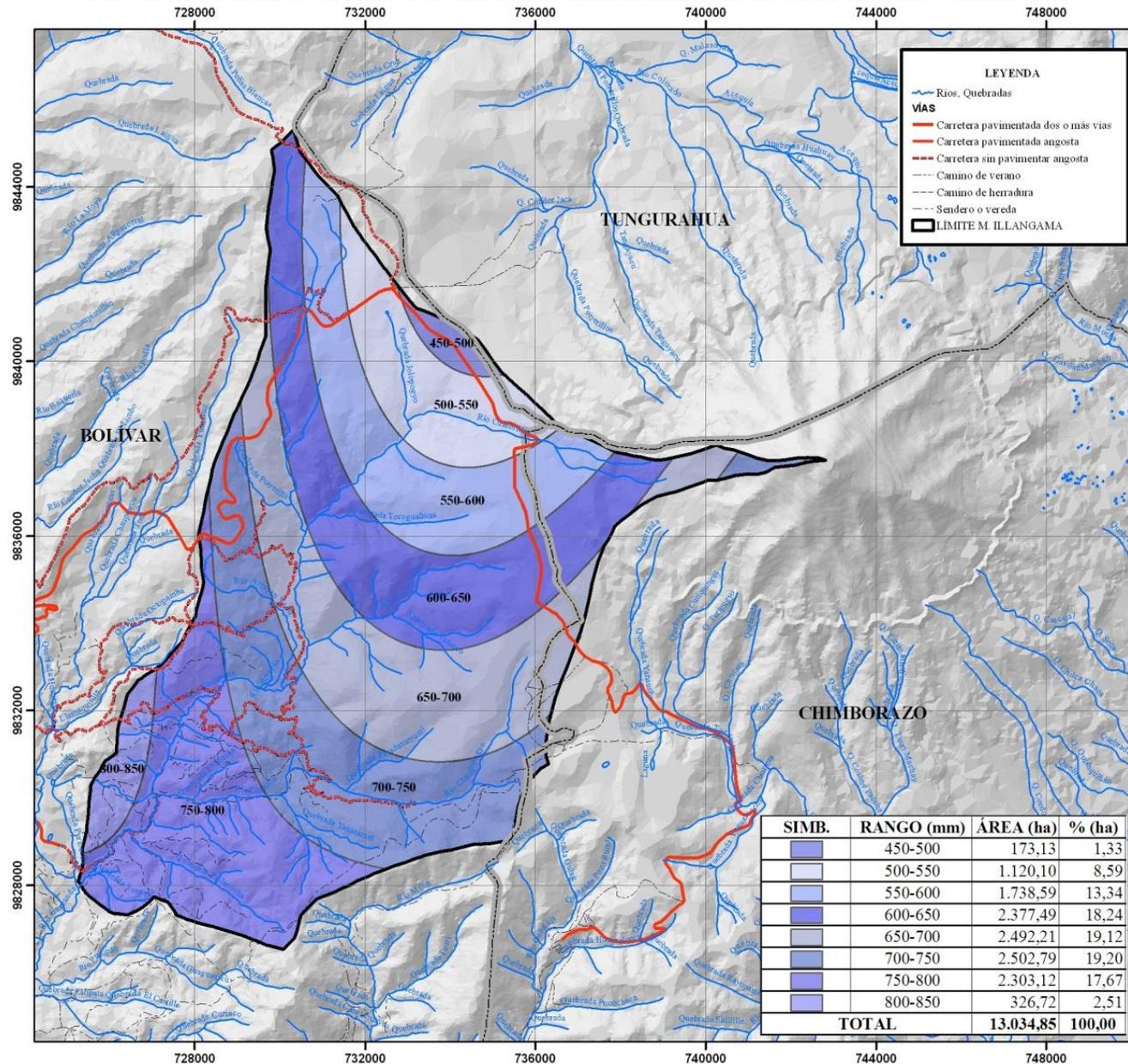
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO – PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA DE PENDIENTES

AUTORES CASTILLO FERNANDO MORALES DARIO	DIRECTOR ING: GUILLERMO BELTRÁN
--	---

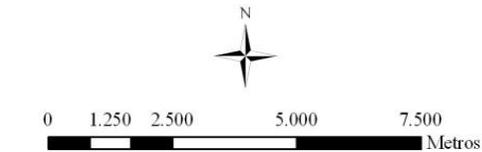
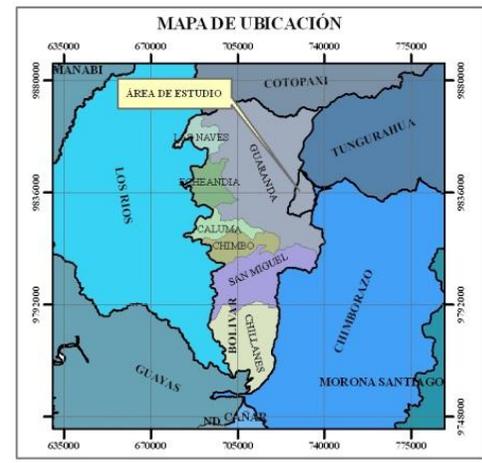
ESCALA DE IMPRESIÓN 1:100.000	FECHA 2011 - 05 - 12	FUENTE ELABORACIÓN PROPIA	MAPA 4 DE 15
---	--------------------------------	-------------------------------------	------------------------

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



LEYENDA

- Ríos, Quebradas
- VÍAS**
 - Carretera pavimentada dos o más vías
 - Carretera pavimentada angosta
 - Carretera sin pavimentar angosta
 - Camino de verano
 - Camino de herradura
 - Sendero o vereda
- LÍMITE M. ILLANGAMA



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17 ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

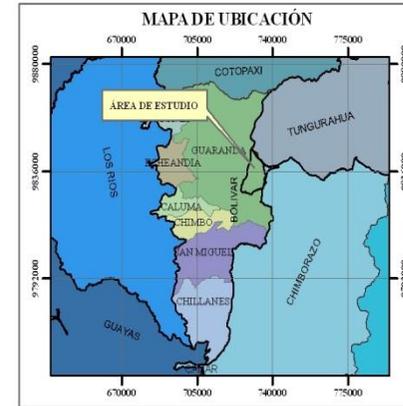
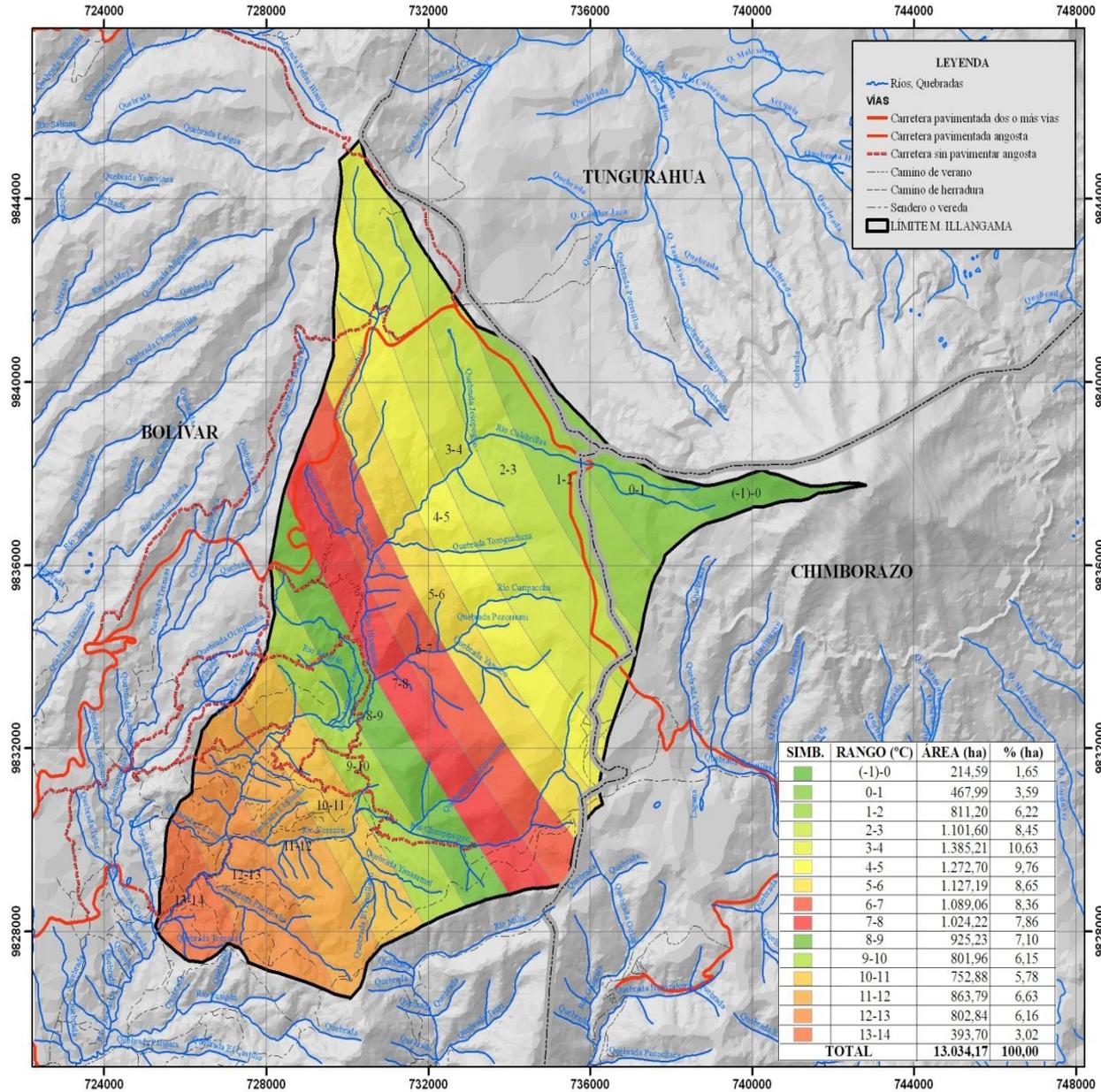
CONTENIDO: MAPA DE ISOYETAS MEDIAS ANUALES

AUTORES: CASTILLO FERNANDO, MORALES DARIO
DIRECTOR: ING. GUILLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000
FECHA: 2011 - 05 - 12
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. INAMHI, 2008
MAPA: 5 DE 15

SIMB.	RANGO (mm)	ÁREA (ha)	% (ha)
[Lightest Blue]	450-500	173,13	1,33
[Light Blue]	500-550	1.120,10	8,59
[Medium-Light Blue]	550-600	1.738,59	13,34
[Medium Blue]	600-650	2.377,49	18,24
[Medium-Dark Blue]	650-700	2.492,21	19,12
[Dark Blue]	700-750	2.502,79	19,20
[Darkest Blue]	750-800	2.303,12	17,67
[Very Dark Blue]	800-850	326,72	2,51
TOTAL		13.034,85	100,00

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA I ELIPSOIDE INTERNACIONAL



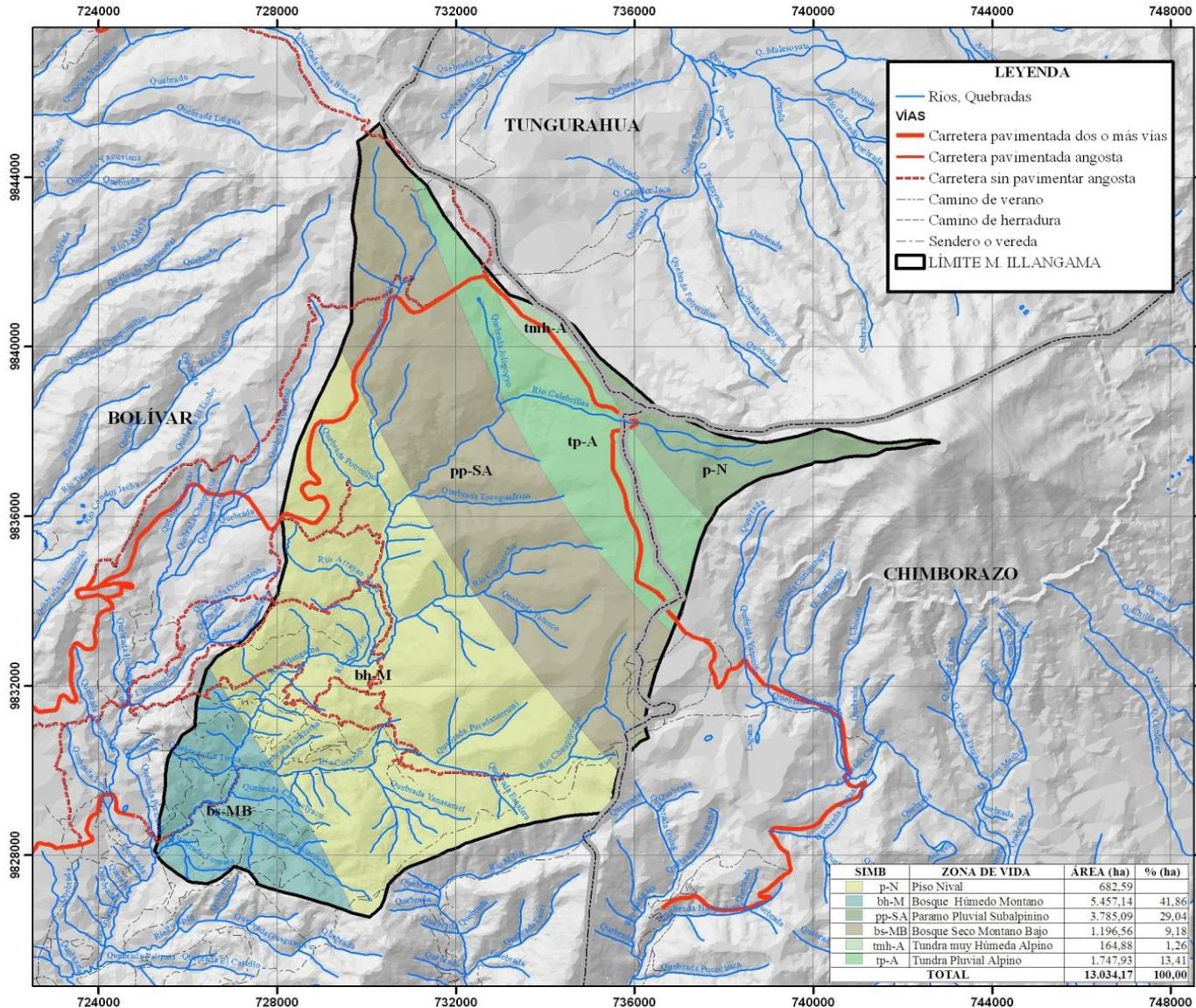
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA DE ISOTERMAS

AUTORES CASTILLO FERNANDO MORALES DARIO	DIRECTOR ING. GUILLERMO BELTRÁN		
ESCALA DE IMPRESIÓN 1:100.000	FECHA 2011 - 05 - 12	FUENTE ELABORACIÓN PROPIA, INAMHI, 2008	MAPA 6 DE 15

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA

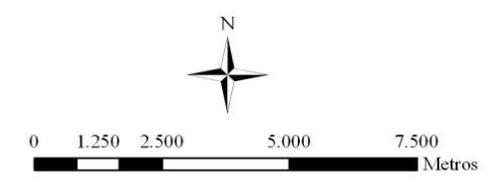
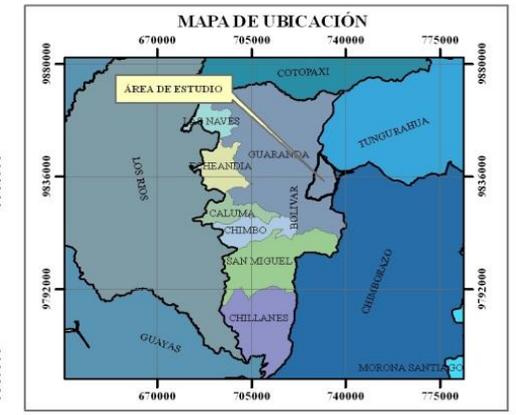


LEYENDA

VÍAS

- Ríos, Quebradas
- Carretera pavimentada dos o más vías
- Carretera pavimentada angosta
- Carretera sin pavimentar angosta
- Camino de verano
- Camino de herradura
- Sendero o vereda
- LÍMITE M. ILLANGAMA

SIMB	ZONA DE VIDA	ÁREA (ha)	% (ha)
p-N	Piso Nival	682,59	
bh-M	Bosque Húmedo Montano	5.457,14	41,86
pp-SA	Paramo Pluvial Subalpino	3.785,09	29,04
bs-MB	Bosque Seco Montano Bajo	1.196,56	9,18
tmh-A	Tundra muy Húmeda Alpino	164,88	1,26
tp-A	Tundra Pluvial Alpino	1.747,93	13,41
TOTAL		13.034,17	100,00



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONAL ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

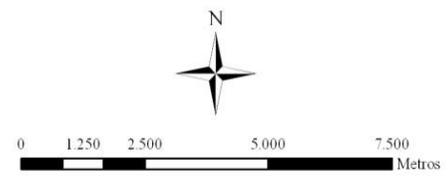
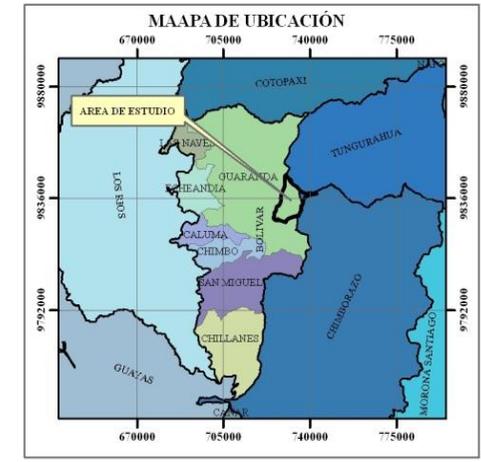
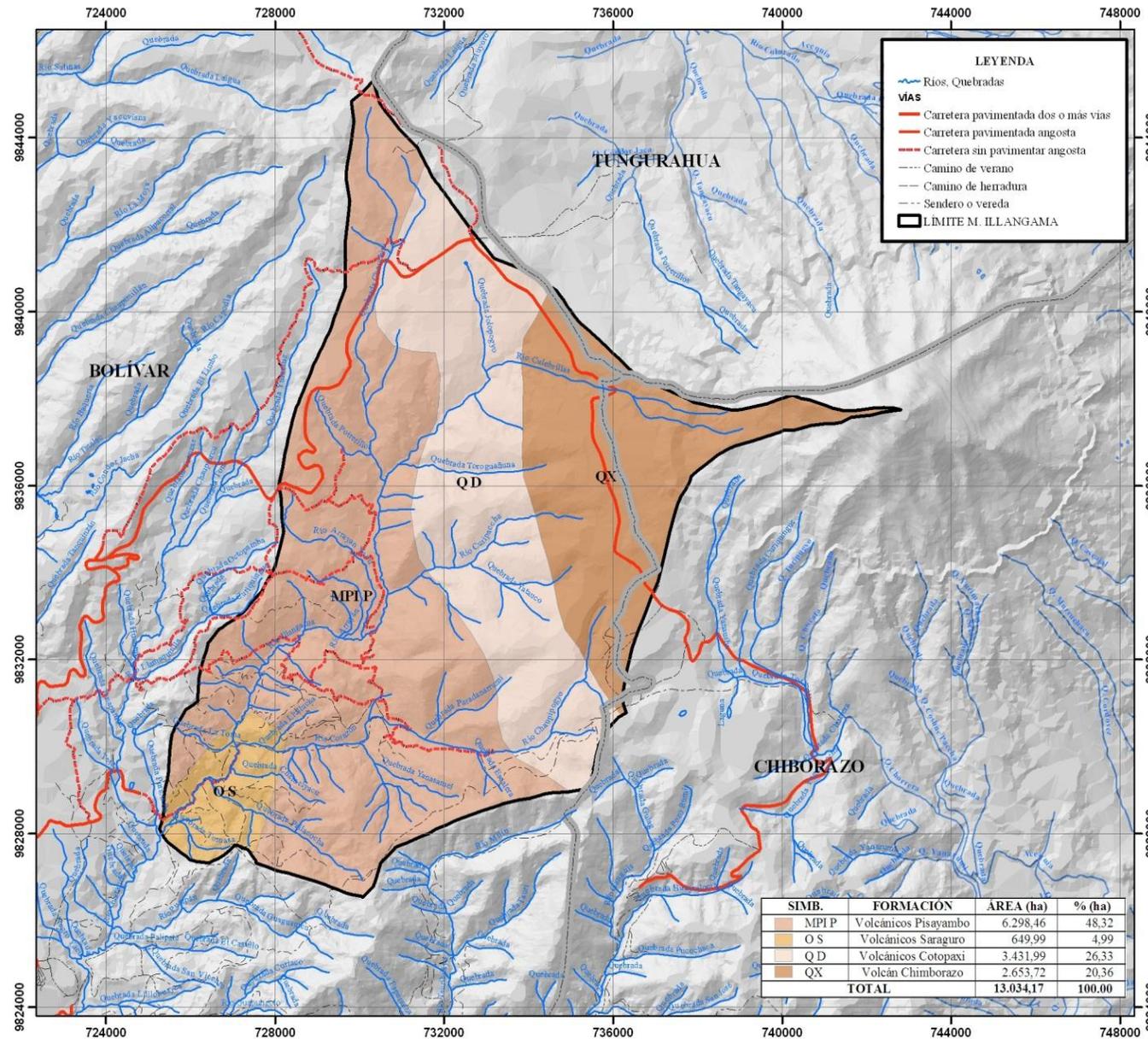
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA DE ZONAS DE VIDA

AUTORES: CASTILLO FERNANDO MORALES DARIO
DIRECTOR: ING-GUILLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000	FECHA: 2011-05-12	FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	MAPA: 7 DE 15
--------------------------------	-------------------	----------------------------	---------------

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1954 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17 ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGRÓPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

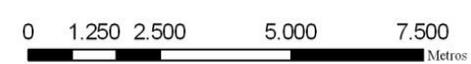
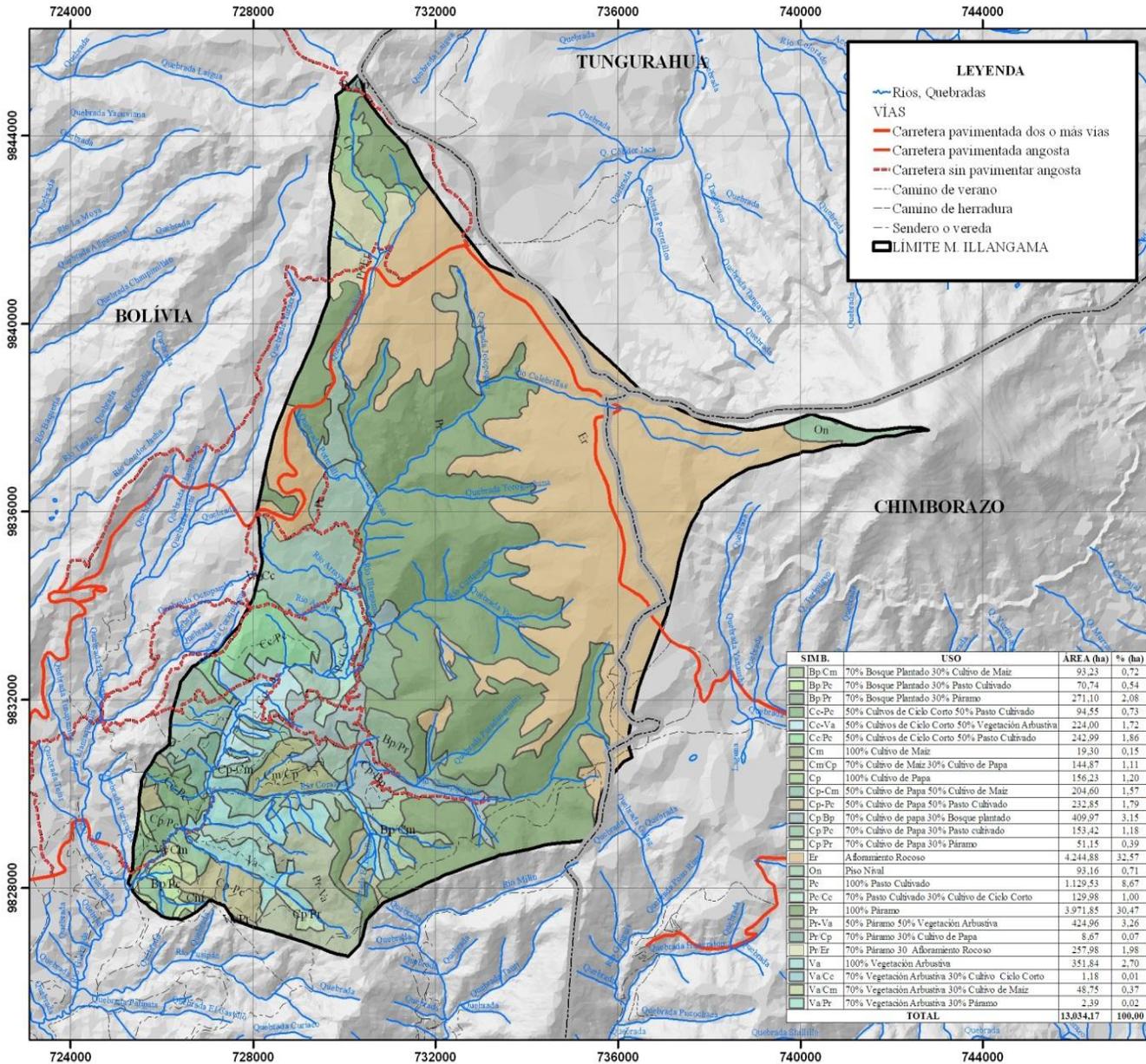
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCENSA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA GEOLÓGICO

AUTORES: CASTILLO FERNANDO, MORALES DARIO
DIRECTOR: ING. GUILLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRECIÓN: 1:100.000
FECHA: 2011 - 05 - 12
FUENTE: SENPLADES
MAPA: 8 DE 15

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17' ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

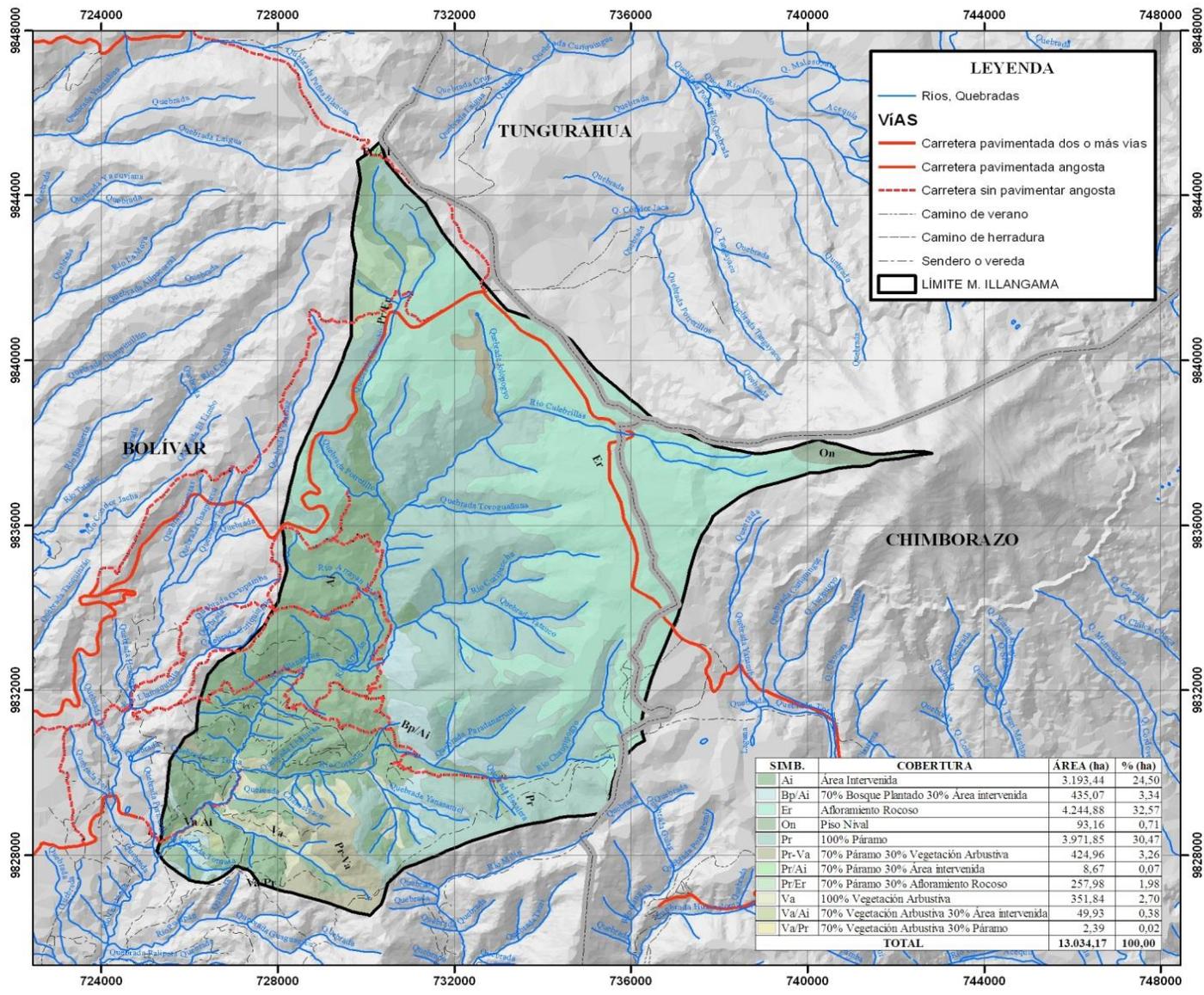
CONTENIDO: MAPA DE USO ACTUAL DEL SUELO 2010

AUTORES: CASTILLO FERNANDO, MORALES DARIO
DIRECTOR: ING. GUILLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000
FECHA: 2011-05-12
FUENTE: SEMPLADES
MAPA: 9 DE 15

SIMB.	USO	AREA (ha)	% (ha)
Bp Cm	70% Bosque Plantado 30% Cultivo de Maíz	93,23	0,72
Bp Pe	70% Bosque Plantado 30% Pasto Cultivado	70,74	0,54
Bp Pr	70% Bosque Plantado 30% Páramo	271,10	2,08
Cc-Pe	50% Cultivos de Ciclo Corto 50% Pasto Cultivado	94,55	0,73
Cc-Va	50% Cultivos de Ciclo Corto 50% Vegetación Arbustiva	224,00	1,73
Cc-Pe	50% Cultivos de Ciclo Corto 50% Pasto Cultivado	242,99	1,86
Cm	100% Cultivo de Maíz	19,30	0,15
Cm Cp	70% Cultivo de Maíz 30% Cultivo de Papa	144,87	1,11
Cp	100% Cultivo de Papa	156,23	1,20
Cp-Cm	50% Cultivo de Papa 50% Cultivo de Maíz	204,60	1,57
Cp-Pe	50% Cultivo de Papa 50% Pasto Cultivado	232,85	1,79
Cp Bp	70% Cultivo de papa 30% Bosque plantado	409,97	3,15
Cp Pe	70% Cultivo de Papa 30% Pasto cultivado	153,42	1,18
Cp Pr	70% Cultivo de Papa 30% Páramo	51,15	0,39
Er	Abramamiento Rocoso	4244,88	32,57
On	Piso Nival	93,16	0,71
Pe	100% Pasto Cultivado	1129,53	8,67
Pe Cc	70% Pasto Cultivado 30% Cultivo de Ciclo Corto	129,98	1,00
Pr	100% Páramo	3971,85	30,47
Pr-Va	50% Páramo 50% Vegetación Arbustiva	424,96	3,26
Pr Cp	70% Páramo 30% Cultivo de Papa	8,67	0,07
Pr Er	70% Páramo 30 Abramamiento Rocoso	257,98	1,98
Va	100% Vegetación Arbustiva	351,84	2,70
Va Cc	70% Vegetación Arbustiva 30% Cultivo Ciclo Corto	1,18	0,01
Va Cm	70% Vegetación Arbustiva 30% Cultivo de Maíz	48,75	0,37
Va Pr	70% Vegetación Arbustiva 30% Páramo	2,39	0,02
TOTAL		13.034,17	100,00

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



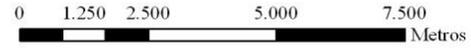
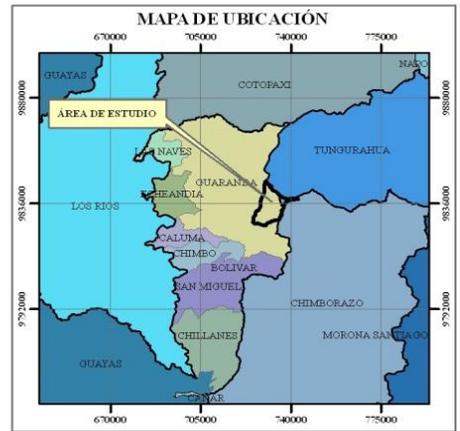
LEYENDA

Rios, Quebradas

Vías

- Carretera pavimentada dos o más vías
- Carretera pavimentada angosta
- Carretera sin pavimentar angosta
- Camino de verano
- Camino de herradura
- Sendero o vereda
- LÍMITE M. ILLANGAMA

SDMB.	COBERTURA	ÁREA (ha)	% (ha)
Ai	Área Interventada	3.193,44	24,50
Bp/Ai	70% Bosque Plantado 30% Área intervenida	435,07	3,34
Er	Aforamiento Rocoso	4.244,88	32,57
On	Piso Nival	93,16	0,71
Pr	100% Páramo	3.971,85	30,47
Pr-Va	70% Páramo 30% Vegetación Arbustiva	424,96	3,26
Pr/Ai	70% Páramo 30% Área intervenida	8,67	0,07
Pr/Er	70% Páramo 30% Aforamiento Rocoso	257,98	1,98
Va	100% Vegetación Arbustiva	351,84	2,70
Va/Ai	70% Vegetación Arbustiva 30% Área intervenida	49,93	0,38
Va/Pr	70% Vegetación Arbustiva 30% Páramo	2,39	0,02
TOTAL		13.034,17	100,00



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17 ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

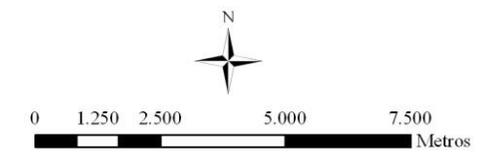
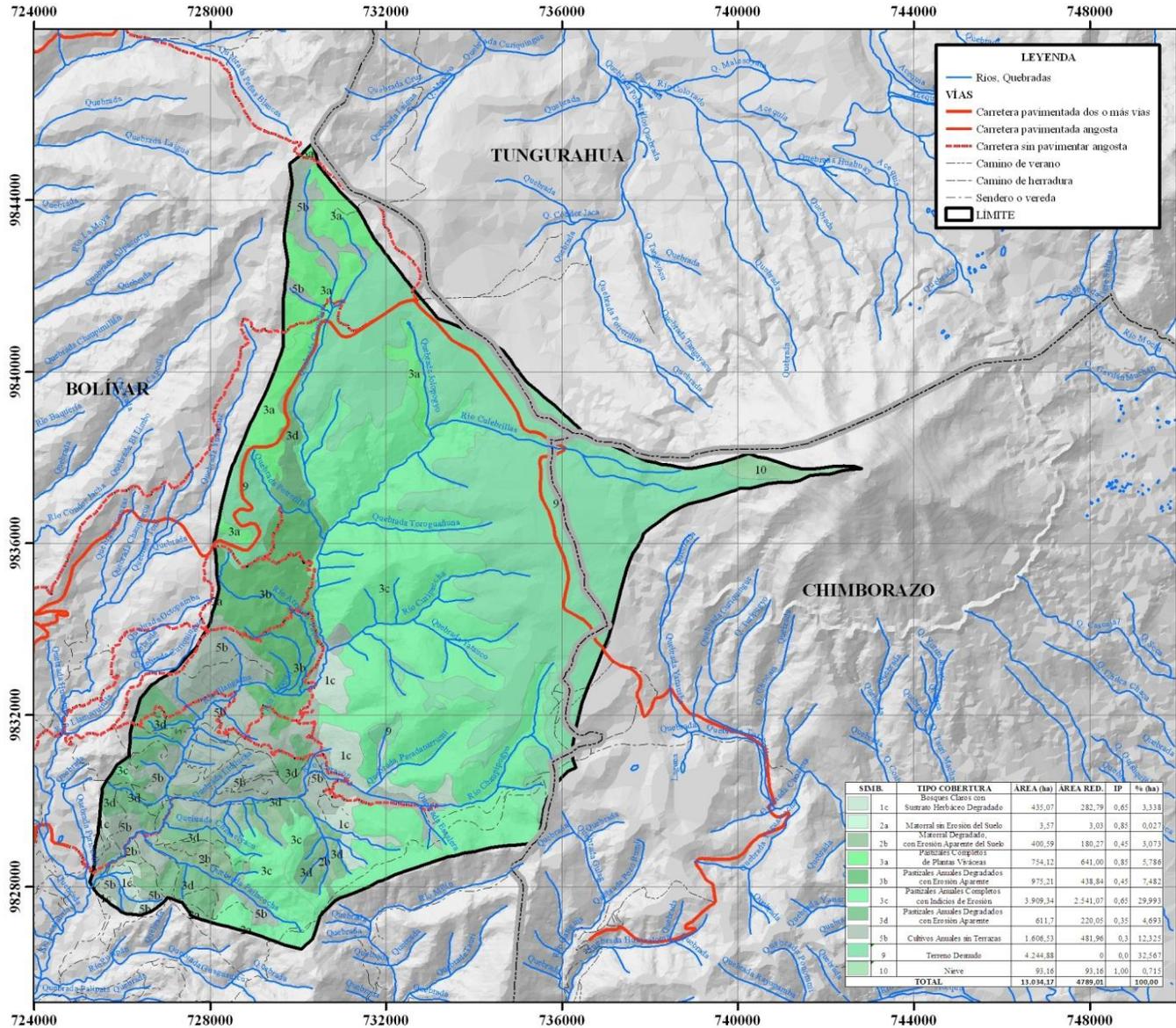
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA DE COBERTURA VEGETAL

AUTORES: CASTILLO FERNANDO MORALES DARIO
DIRECTOR: ING. GUILLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000
FECHA: 2011 - 05 - 12
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA
MAPA: 10 DE 15

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17 ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

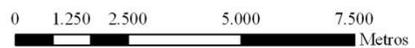
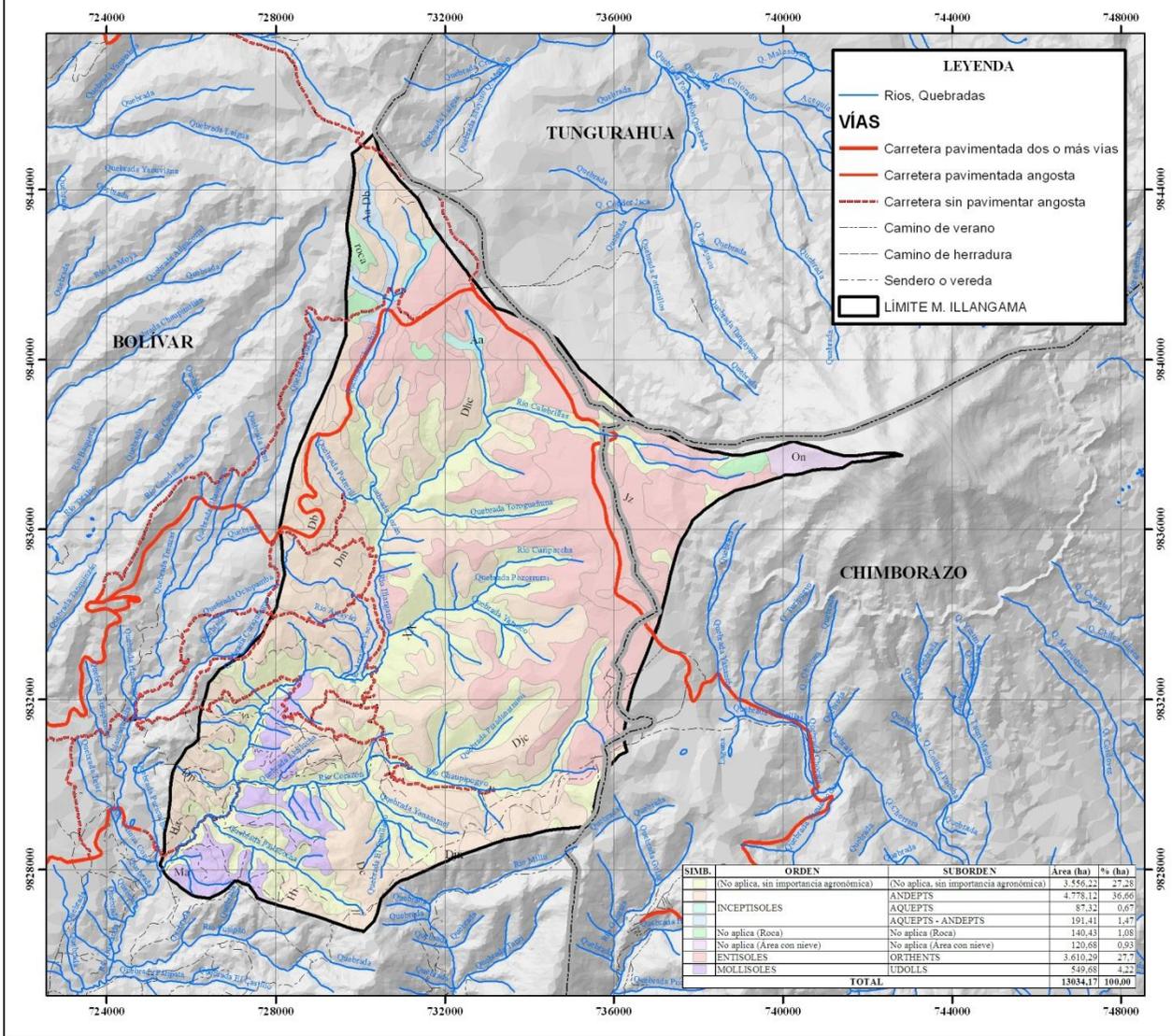
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA DE ÍNDICE DE PROTECCIÓN

AUTORES: CASTILLO FERNANDO MORALES DARIO
DIRECTOR: ING. GUILLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000
FECHA: 2011 - 05 - 12
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA
MAPA: II DE 15

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONA 17 ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

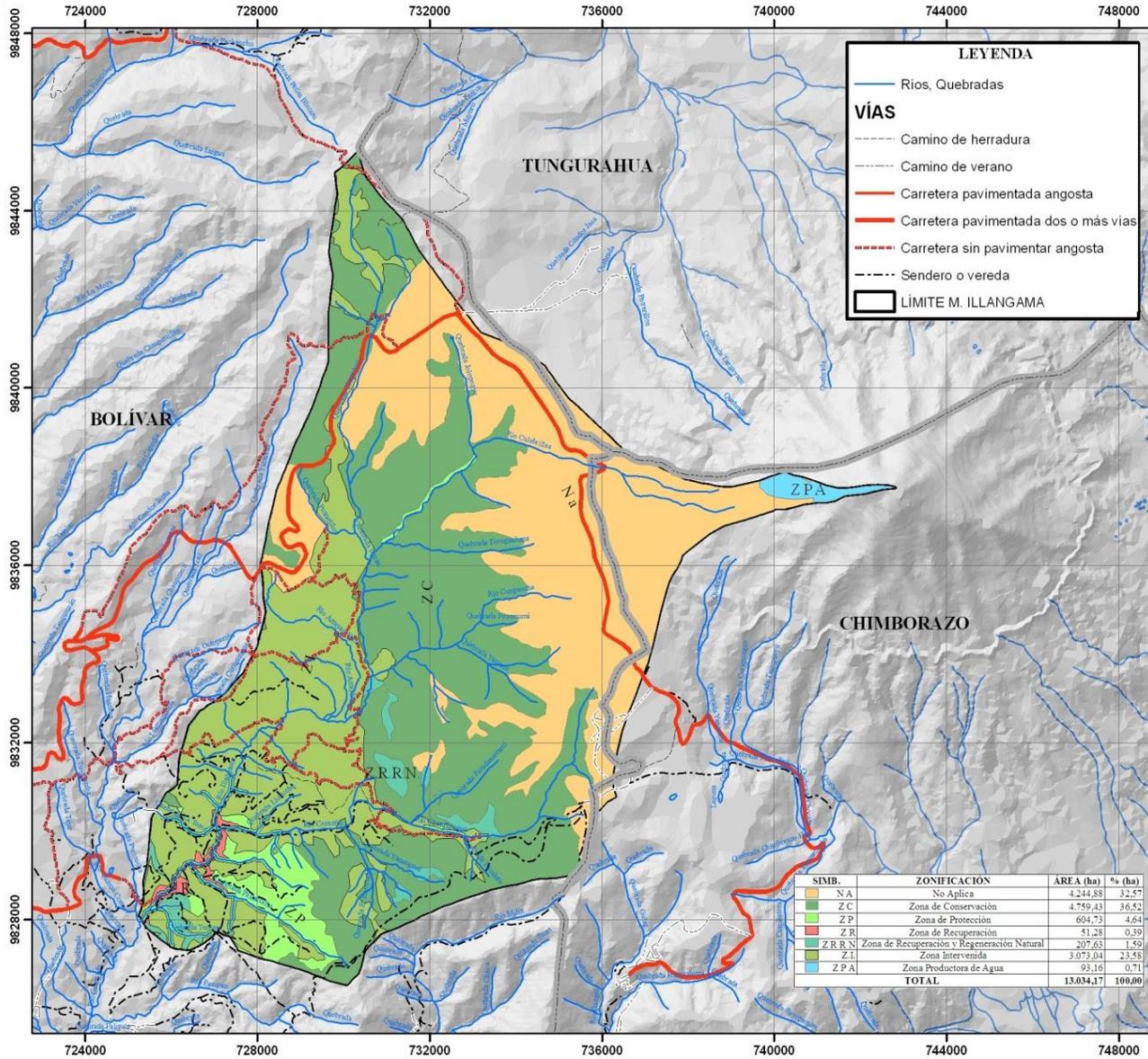
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA DE SUELOS

AUTORES: CASTILLO FERNANDO MORALES DARÍO DIRECTOR: ING-GUILLELMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000 FECHA: 2011-05-12 FUENTE: SENPLADES MAPA: 12 DE 15

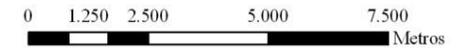
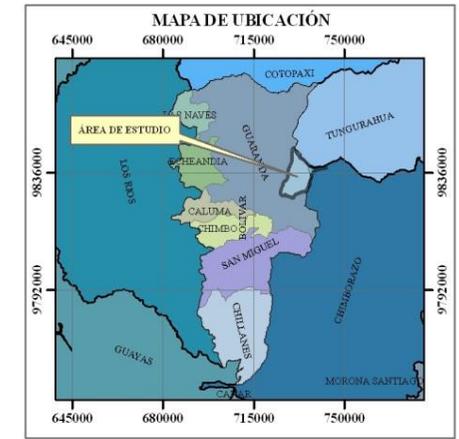
PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



LEYENDA

- Rios, Quebradas
- VÍAS**
 - Camino de herradura
 - Camino de verano
 - Carretera pavimentada angosta
 - Carretera pavimentada dos o más vías
 - Carretera sin pavimentar angosta
 - Sendero o vereda
- LÍMITE M. ILLANGAMA

SIMB.	ZONIFICACION	AREA (ha)	% (ha)
NA	No Aplica	4,244.88	32.57
ZC	Zona de Conservación	4,759.43	36.52
ZP	Zona de Protección	604.73	4.64
ZRR	Zona de Recuperación	51.28	0.39
ZRRN	Zona de Recuperación y Regeneración Natural	207.63	1.59
ZI	Zona Intervendida	3,073.04	23.58
ZPA	Zona Productora de Agua	93.16	0.71
TOTAL		13,034.17	100.00



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONAL ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

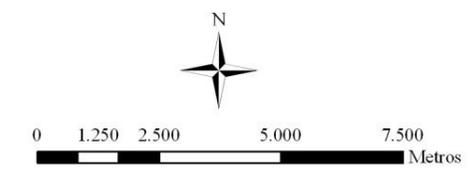
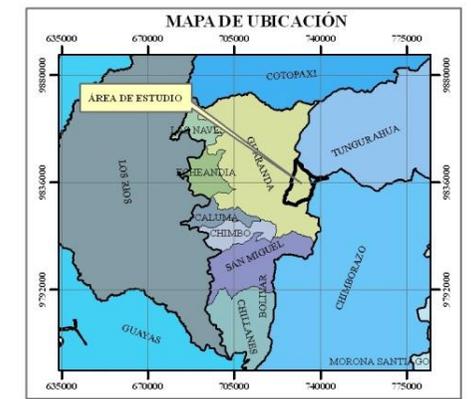
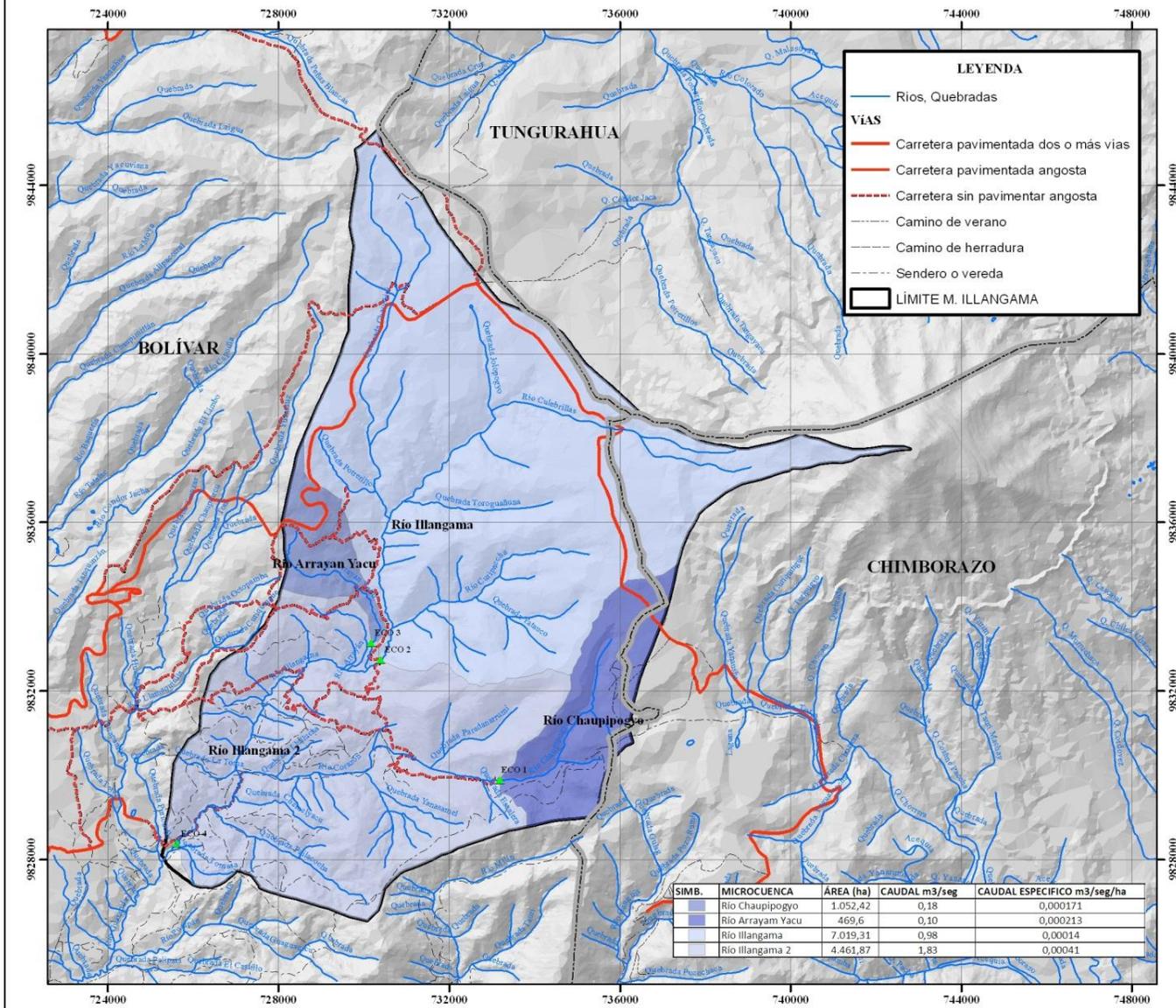
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA. SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

CONTENIDO: MAPA ZONIFICACIÓN

AUTORES: CASTILLO FERNANDO MORALES DARÍO
DIRECTOR: ING. GUILLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100,000
FECHA: 2011-05-12
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA
MAPA: 13 DE 15

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONAI° ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA, SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR

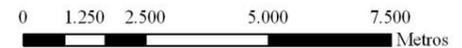
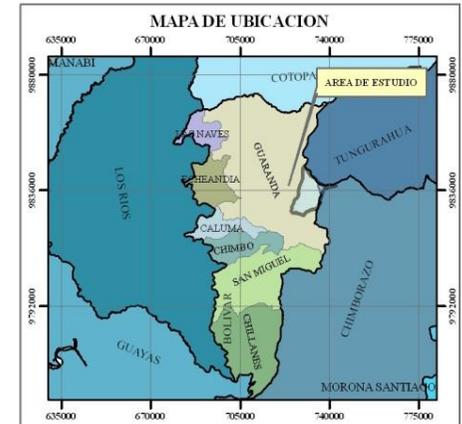
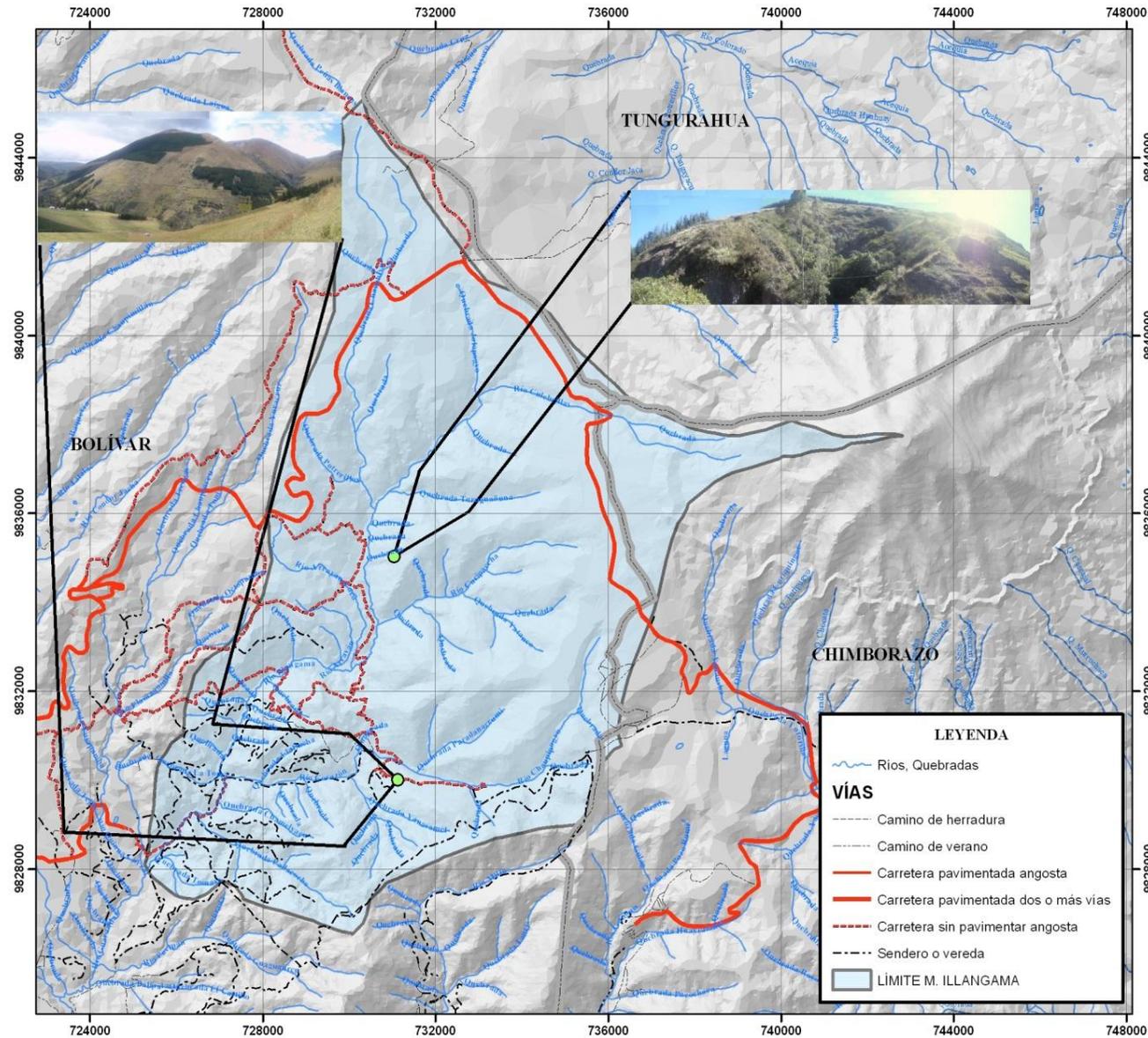
CONTENIDO: MAPA DE CAUDALES ESPECÍFICOS Y AFOROS

AUTORES: CASTILLO FERNANDO MORALES DARÍO DIRECTOR: ING. GUILLERMO BELTRÁN

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000 FECHA: 2011-05-12 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA MAPA: 14 DE 15

SIMB.	MICROCUENCA	ÁREA (ha)	CAUDAL m3/seg	CAUDAL ESPECÍFICO m3/seg/ha
[Symbol]	Río Chaupipogyo	1.052,42	0,18	0,000171
[Symbol]	Río Arrayan Yacu	469,6	0,10	0,000213
[Symbol]	Río Illangama	7.019,31	0,98	0,00014
[Symbol]	Río Illangama 2	4.461,87	1,83	0,00041

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR DATUM HORIZONTAL EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR ZONAI° ELIPSOIDE INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES			
TEMA: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO - PROVINCIA DE BOLÍVAR			
CONTENIDO: MAPA DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA			
AUTORES CASTILLO FERNANDO MORALES DARIO		DIRECTOR ING-GUILLERMO BELTRAN	
ESCALA DE IMPRESIÓN 1:100.000	FECHA 2011 - 05 - 12	FUENTE ELABORACIÓN PROPIA	MAPA 15 DE 15

ANEXOS 2.

TABLAS

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniacal	mg/l	1,0
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidades de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2,0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500

Continúa...

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Bifenilopoliclorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno		pH	6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural + o - 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100
Zinc	Zn	mg/l	5,0
*Productos para la desinfección		mg/l	0,1
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	µg/l	10,0
Benzo(a) pireno		µg/l	0,01
Etilbenceno		µg/l	00
Estireno		µg/l	100
Tolueno		µg/l	1 000

TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoniaco	N-amoniacal	mg/l	1,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,001
Cianuro (total)	CN	mg/l	0,01
Cobalto	Co	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	color real	Unidades de color	20
Coliformes Totales	nmp/100 ml		50*
Cloruros	Cl	mg/l	250
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Estaño	Sn	mg/l	2,0
Fluoruros	F	mg/l	Menor a 1,4
Hierro (total)	Fe	mg/l	0,3
Litio	Li	mg/l	2,5
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante	Hg	mg/l	0,001
Mercurio (total)			Ausencia
Níquel	Ni	mg/l	0,025
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y Sabor			Ausencia
Oxígeno disuelto	O.D	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sulfatos	SO ₄ ^{•-}	mg/l	250
Sólidos disueltos totales		mg/l	500
Temperatura	°C		Condición Natural +/- 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	10
Uranio Total		mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Zinc	Zn	mg/l	5,0
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	0,01
Benzo-a- pireno		mg/l	0,00001
Pesticidas y Herbicidas			
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados y carbamatos	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Toxafeno		µg/l	0,01
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		mg/l	0,003
Dicloroetano (1,2-)		mg/l	0,01
Tricloroetano (1,1,1-)		mg/l	0,3

Continúa...

Tabla 3. Normas Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108. Agua Potable

NORMAS IENN 1108: AGUA POTABLE

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108 AGUA POTABLE. REQUISITOS

1. Objeto

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

2. Alcance

2.1 Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

3. Definiciones

3.1 **Agua Potable.** Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

3.2 **Agua Cruda.** Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

3.3 **Límite máximo permisible.** Representa un requisitos de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apto para consumo humano.

3.4 **UFC/ml.** Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias.

3.5 **NMP.** Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los Tubos múltiples.

3.6 **µg/l.** (microgramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos

3.7 **mg/l.** (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos

3.8 **Microorganismo patógeno.** Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

3.9 **Pesticidas.** Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repelar o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nematodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.

3.10 **Desinfección.** Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

3.11 **Subproductos de desinfección.** Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancia húmicas.

3.12 **Radio nucleido.** Nucleidos radiactivos; nucleidos: conjunto de átomos que tienen núcleos con igual número atómico Z y másico A

3.13 **MBAS, ABS .** Sustancias activas al azul de metileno; Alquil Benceno Sulfonato

3.14 **Cloro residual.** Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.

3.15 **Dureza total.** Es la cantidad de calcio y magnesio presente en el agua y expresado como carbonato de calcio.

3.16 **Sólidos totales disueltos.** Fracción filtrable de los sólidos que corresponde a los sólidos coloidales y disueltos.

4. Requisitos

4.1 Requisitos Específicos

4.1.1 El Agua Potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo Permissible
Características físicas		
Color	Unidades de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	--	no objetable
Sabor	--	no objetable
pH	--	6,5 - 8,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	1 000
Inorgánicos		
Manganeso, Mn	mg/l	0,1
Hierro, Fe	mg/l	0,3
Sulfatos, SO ₄	mg/l	200
Cloruros, Cl	mg/l	250
Nitratos, N-NO ₃	mg/l	10
Nitritos, N-NO ₂	mg/l	0,0
Dureza total, CaCO ₃	mg/l	300
Arsénico, As	mg/l	0,01
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cromo, Cr cromo hexavalente	mg/l	0,05
Cobre, Cu	mg/l	1,0
Cianuros, CN	mg/l	0,0
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Mercurio, Hg	mg/l	0,0
Selenio, Se	mg/l	0,01
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 - 1,5
Aluminio, Al	mg/l	0,25
Amonio, (N-NH ₃)	mg/l	1,0
Antimonio, Sb	mg/l	0,005
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,3
Cobalto, Co	mg/l	0,20
Estaño, Sn	mg/l	0,1
Fósforo, (P-PO ₄)	mg/l	0,1
Litio, Li	mg/l	0,2
Molibdeno, Mo	mg/l	0,07
Níquel, Ni	mg/l	0,02
Plata, Ag	µg/l	0,13
Potasio, K	mg/l	20
Sodio, Na	mg/l	200
Vanadio, V	µg/l	6
Zinc, Zn	mg/l	3
Flúor, F	mg/l	1,5
Radiactivos		
Radiación total α **	Bq/l	0,1
Radiación total β ***	Bq/l	1,0
* Cuando se utiliza cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos		
** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰ Po, ²²⁴ Ra, ²²⁶ Ra, ²³² Th, ²³⁴ U, ²³⁸ U, ²³⁹ Pu		
*** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ¹²⁹ I, ¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ²¹⁰ Pb, ²²⁸ Ra		

Orgánicos

Tensoactivos ABS (MBAS)	mg/l	0,0
Fenoles	mg/l	0,0

Sustancias Orgánicas

	Límite máximo µg/l
Alcanos Clorinados	
- tetracloruro de carbono	2
- diclorometano	20
- 1,2dicloroetano	30
- 1,1,1-tricloroetano	2000
Etanos Clorinados	
- cloruro de vinilo	5
- 1,1dicloroetano	30
- 1,2dicloroetano	50
- tricloroetano	70
- tetracloroetano	40
Hidrocarburos Aromáticos	
- benceno	10
- Tolueno	170
- Xileno	500
- Etilbenceno	200
- Estireno	20
Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)	0,3
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	
- benzo [a]pireno	0,01
- benzo [a]fluoranteno	0,03
- benzo [k]fluoranteno	0,03
- benzo [ghi]pirileno	0,03
- indeno [1,2,3-cd]pireno	0,03
Bencenos Clorinados	
- monoclorobenceno	300
- 1,2-diclorobenceno	1000
- 1,3-diclorobenceno	
- 1,4-diclorobenceno	300
- triclorobencenos (total)	20
di(2-etilhexil) adipato	80
di(2-etilhexil) ftalato	8
acrylamida	0,5
epiclorohidrin	0,4
hexaclorobutadieno	0,6
Acido etilendiaminatetracético EDTA	200
ácido nitrotriacético	200
dialquil	
oxido tributiltin	2

Pesticidas

	Límite máximo µg/l
Alaclor	20
Aldicarb	10
Aldrín/dieldrín	0,03
Atrazina	2
Bentazona	30
Carbofuran	5
Clordano	0,2
Clorotoluron	30
Dicloro difenil tricloroetano DDT	2
1,2-dibromo-3-cloropropano	1
2,4-ácido diclorofenoxiacético 2,4-D	30
1,2-dicloropropano	20
1,3-dicloropropeno	20
Heptacloro y heptacloro epoxi de etilen dibromide	0,03
Hexaclorobenceno	1
Isoproturon	9
Lindano	2
Acido 4-cloro-2-metilfenoxiacetico MCPA	2
Metoxyclo-ro	10
Molinato	6
Pendimetalin	20
Pentaclorofenol	9
Permetrin	20
Propanil	20
Piridato	100
Simazina	2
Trifluralin	20
Herbicidas Clorofenoxi, diferentes a 2,4-D y MCPA 2,4-DB	90
Dicloroprop	100
Fenoprop	9
Acido 4-cloro-2-metilfenoxibutírico MCPB	2
Mecoprop	10
2,4,5-T	9

Residuos de desinfectantes

	Límite máximo µg/l
Monocloramina, di- y tricloramina	3
Cloro	5

Subproductos de desinfección

	Límite máximo µg/l
Bromato	25
Clorito	200
Clorofenoles	
- 2,4,6-triclorofenol	200
Formaldeído	900
Trihalometanos	
- bromoformo	100
- diclorometano	100
- bromodiclorometano	60
- cloroformo	200
Acidos acéticos clorinados	
- ácido dicloroacético	50
- ácido tricloroacético	100
Hidrato clorado	
- tricloroacetaldeído	10
Acetonitrilos halogenados	
- dicloroacetonitrilo	90
- dibromoacetonitrilo	100
- tricloroacetonitrilo	1
Cianógeno clorado (como CN)	70

4.1.2 El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos Microbiológicos

Requisitos Microbiológicos

	Máximo
Coliformes totales (1) NMP/100 ml	< 2 *
Coliformes fecales NMP/100 ml	< 2 *
Criptosporidium número de quistes/100 litros	ausencia
Giardia Lambia número de quistes/100 litros	ausencia

* < 2 significa que en una serie de 9 tubos ninguno es positivo

(1) En el caso de los grandes sistemas de abastecimiento, cuando se examinen suficientes muestras, deberá dar ausencia en el 95 % de las muestras, tomadas durante cualquier período de 12 meses.

4.2 Requisitos Complementarios

4.2.1 Cuando el agua potable se utilice como materia prima para la elaboración de productos de consumo humano, la concentración de aerobios mesófilos, no deberá ser superior a 100 UFC/ml

5. Inspección

5.1 Muestreo

5.1.1 El muestreo para el análisis bacteriológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods)

5.1.2 El manejo y conservación de las muestras para la realización de los análisis debe realizarse de acuerdo con lo establecido en los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

6. Métodos de Ensayo

6.1 Los métodos de ensayo utilizados para los análisis que se especifican en esta norma serán los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods) especificados en su última edición.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Métodos Normalizados para el Agua potable y residual (Standad Methods) en su última edición.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 Agua Potable Requisitos. Quito 1983

Ministerio del Ambiente, Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, , actualizada a diciembre de 2002. Corporación de estudios y Publicaciones, Quito 2002

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality Volume 1 Recomendations. Second Edition. Génova 1993

CETESB. Compañía de tecnología de saneamiento ambiental. Control de calidad para el agua de consumo humano. Bases conceptuales y operacionales. Sao Paulo, 1977

ANEXOS 3.

FORMATOS

Formato 1. Formulario de entrevista para observaciones de animales especiales

FORMULARIO I ENTREVISTA SOBRE OBSERVACIONES DE ANIMALES ESPECIALES
OBJETIVO Determinar el status de las especies amenazadas y sus hábitats en un sitio
INFORMACIÓN SOBREFE EL ENTREVISTADO; Nombre: _____ Ocupación: _____ _____ Institución: _____
INFORMACIÓN SOBRE EL SITIO Nombre del sitio: _____ Altitud: _____ Área del sitio: _____ Propiedad: _____ Estructura de manejo: _____ Protección: _____ Actividades humanas: _____ Amenazas al sitio: _____ Comentarios: _____ _____ _____

Formato 2. Formulario de evaluación ecológica rápida (E.E.R), e inventario de flora

FORMULARIO 1 observación _____		No. Sitio _____ Punto de					
PUNTO DE OBSERVACIÓN							
DESCRIPCIÓN							
Investigadores: _____							
Fecha: _____							
Dirección de los puntos de observación: _____							
Mapeo imagen fotos Mapa Comentario: _____							
Latitud/Longitud: _____							
Altitud: _____							
Macro topografía	Pendiente general	Humedad	Sistema ecológico	Fisonomía	Altura de cobertura	Orientación	Micro topogra.
Tope montaña	plano 0-4%	seco	Terrestre	Bosque	>25 m	N NE	Cima
Altiplanicie	suave 4-8%	medio	Lacustre	Arbustal	15 - 25 m	E NO	Falda
Pie de monte	medio 8-30%	húmedo	Palustre	Herbazal	6 -15 m	S SE	arriba
Llanura	fuerte 30-60%	saturado	Ripario	Cobertura antropica	2 - 6 m	O SO	Falda
Otros:	vertical >50%	inundado	Subterráneo		<2 m		abajo Base
Comentarios sobre características generales (vegetación, suelos, etc.): _____							
Extensión del área observada: _____							
Especies de plantas dominantes: _____							
Animales especiales observados: _____							
Llenó la lista completa de plantas (Anexo 1) _____ y/o de animales (Anexo 2): _____							
Lleno?: Formularios II Comunidades naturales Fotos tomadas sí no							
III Parcela							
IV Plantas especiales							
V Animales especiales							
Comentario sobre la conservación: _____							
ESQUEMA PARA ESCRIBIR EL AREA ALREDEDOR DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN:							
Describa en forma gráfica el área que está observando. Estime la extensión en metros de los diversos tipos de vegetación que se encuentran alrededor de su punto de observación.							
							

FORMULARIO 4 No. () Punto de observación PARTE B
COMUNIDADES NATURALES

ESTRUSCTURA DE LA VEGETACIÓN Y DOMINANCIA (cont.)
(anote el nombre científico y algunos diámetros a la altura del pecho (DAP en cm) de varios individuos de las especies más comunes).

ESTRATO DE ÁRBOLES

I _____

II _____

II _____

III _____

III _____

Otros _____

ARBUSTOS

HIERBAS

LIANAS

EPIFITAS

CONSERVACIÓN

Presencia de troncos quemados: sí no

Tamaño de la comunidad: Muy grande Grande Pequeña Muy pequeña

Condiciones de la comunidad: Excelente Buena Regular Pobre

Evidencia de Perturbación: _____

Amenazas Principales: _____

Hábitat alrededor: Virgen Bueno Degradado

Otros comentarios: (especies importantes, procesos ecológicos, características del hábitat, etc.)

Fotos tomadas _____

Formato 3. Descripción evaluaciones ecológicas rápidas Comunidad Corazón

FICHA DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA							
Punto de Observación: COMUNIDAD CORAZÓN						N° Sitio: 1	
DESCRIPCIÓN							
Investigadores:				Darío Morales, Fernando Castillo			
Dirección de los Puntos de Observación :				N 317° O	S 230° O		Altitud: 3475 msnm
Latitud/Longitud:				7310116 N			
				9830004 E			
Pendiente General	Humedad	Sistema Ecológico	Fisonomía	Altura de Cobertura	Orientación		Micro Topografía
Plano 0-4%	Seco	Terrestre	Bosque	> 25m	N	NE	Cima
Suave 4-8%	Medio	Lacustre	Arbustal	15-25m	E	NO	Falda
Medio 8-30%	Húmedo	Palustre	Herbazal	6-15m	S	SE	Arriba
Fuerte 30-60%	Saturado	Ripario	Cobertura	2-6m	O	SO	Falda
vertical >60%	Inundado	Subterráneo		< 2m			Abajo Base
Comentarios sobre las características generales (vegetación,suelos,etc.): Zona con humedad media, con grandes zonas de pastoreo y vegetación herbacea, arbustiva con grandes extenciones de bosque plantado de pino, cultivos de ciclo corto.							
Extensión del area observada:				30 ha			
Especies de plantas dominantes:				Pino, chilca,, pasto			
Animales Observados:				Mirlo, gorrión, quinde y ganado vacuno			
ESQUEMA PARA ESCRIBIR EL ÁREA ALREDEDOR DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN:							
							
PARTE A							

CARACTERÍSTICAS GENERALES																
Número de Estratos:	uno	dos	tres													
Estacionalidad de la Vegetación:	siempre verde	semidecíduo	decíduo													
Presencia de Epifitas:	abundante	presente	escasa	ausente												
Presencia de Musgos:	abundante	presente	escasa	ausente												
Presencia de Bejuco y Lianas:	abundante	presente	escasa	ausente												
Presencia de Claros	Porcentaje de Suelos Desnudos	Tipos de Superficie sin Vegetación	Drenaje	Erosión												
Abundante	Alto	Piedra	Muy Pobre	No Visible												
Presente	Medio	Suelo	Pobre	Poco Erosionado												
Escasa	Bajo	Capa de Humus	Moderado	Erosionado												
Ausente		Roca o Madera	Bien Drenado	Muy Erosionado												
		Descompuesta														
		Agua														
Textura de Suelo	Rocosidad	Color de Suelo	Profundidad de Capa de Humus	Otras Características												
Arcilla	Sin Rocosidad	Gris oscuro	Leve	Posee grandes extensiones de pazo, pino												
Limo	< 2%															
Arena	2-10%															
Arcillo-Arenosa	10-28%															
Arcillo-Limosa	28-50%															
Otra	50-90%															
	> 90%															
Vientos extraordinarios:	Si	No	Nubosidad: Moderada													
Neblina: No hubo presencia	Temperatura: 10 °C															
Comentarios del Clima:	Dia soleado, con presencia de viento															
ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN Y DOMINANCIA																
Coloque con una X en el cuadro apropiado para indicar la densidad de la vegetación para cada estrato de árboles, para arbustos y hierbas. Además, escriba las especies dominantes para cada estrato																
DENSIDAD	ÁRBOLES (altura en metros)										ARBUSTOS		HIERBAS			
	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	2-5	1-2	1-2	< 1
Densa											X					X
Algo Abierta																
Abierta																
Muy Abierta														X		
Rala																
PARTE B																

ESTRUCTURA DE LA VEGETACION Y DOMINANCIA

ESPECIES DOMINANTES POR ESTRATOS

ESTRATOS POR ÁRBOLES

Pino lloron, pino insigne, eucalipto

ESTRATOS ARBUSTOS

Chilca, oregano cerrano

ESTRATOS HIERBAS

Chuquiragua, salbuena, diente de león

ESTRATOS EPÍFITAS

CONSERVACIÓN

Presencia de troncos quemados:			Si	No
Tamaño de la comunidad:	Muy Grande	Grande	Pequeña	Muy Pequeña
Condiciones de la comunidad:	Excelente	Buena	Regular	Pobre
Evidencia de Perturbación:	Pastos sembrados y presencia de ganado vacuno, expansión de frontera agrícola, sustitución de páramo por bosque de pino.			
Amenazas Principales:	Extracción de madera de pino y sobrepastoreo			
Hábitat alrededor:		Virgen	Bueno	Degradado
Otros Comentarios:	La zona en su mayoría es plantación de pino que la utilizan para la extracción de madera y monocultivos de papa, pazto.			

PARTE C

Formato 3. Descripción evaluación ecológicas rápidas Comunidad Marcopamba

FICHA DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA								
Punto de Observación: COMUNIDAD MARCOPAMBA							N° Sitio: 2	
DESCRIPCIÓN								
Investigadores:				Darío Morales, Fernando Castillo.				
Dirección de los Puntos de Observación :				N 330° O		S 107° E		Altitud:
Latitud/Longitud:				731036 N				3279 msnm
				9835034				
Relieve	Rango	Humedad	Sistema Ecológico	Fisonomía	Altura de Cobertura	Orientación		Micro Topografía
Plano	0-5%	Seco	Terrestre	Bosque	> 25m	N	NE	Cima
Ondulado	5-12%	Medio	Lacustre	Arbustal	15-25m	E	NO	Falda
Ligeramente Ondulado	12-25%	Húmedo	Palustre	Herbazal	6-15m	S	SE	Arriba
Montañoso	25-50%	Saturado	Ripario	Cobertura	2-6m	O	SO	Falda
Muy Montañoso	50-70%	Inundado	Subterráneo		< 2m			Abajo
Escarpado	> 70%							Base
Comentarios sobre las características generales (vegetación,suelos,etc.): Sitio húmedo con vegetación nativa y bosque plantado y cultivos en laderas con senderos.								
Extensión del área observada:				5 ha				
Especies de plantas dominantes:				Pino, chilca y pajonal				
Animales Observados:				Mirlo, gorrión y quinde.				
ESQUEMA PARA DESCRIBIR EL ÁREA ALREDEDOR DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN:								
								
PARTE A								

CARACTERÍSTICAS GENERALES																
Número de Estratos:	uno	dos	tres													
Estacionalidad de la Vegetación:	siempre verde	semidecíduo	decíduo													
Presencia de Epifitas:	abundante	presente	escasa	ausente												
Presencia de Musgos:	abundante	presente	escasa	ausente												
Presencia de Bejuco y Lianas:	abundante	presente	escasa	ausente												
Presencia de Claros	Porcentaje de Suelos Desnudos	Tipos de Superficie sin Vegetación	Drenaje	Erosión												
Abundante	Alto	Piedra	Muy Pobre	No Visible												
Presente	Medio	Suelo	Pobre	Poco Erosionado												
Escasa	Bajo	Capa de Humus	Moderado	Erosionado												
Ausente		Roca o Madera	Bien Drenado	Muy Erosionado												
		Descompuesta														
		Agua														
Textura de Suelo	Rocosisdad	Color de Suelo	Profundidad de Capa de Humus	Otras Características												
Arcilla	Sin Rocosisdad	Café oscuro	2 cm	Sitio húmedo y poco erosionado												
Limo	< 2%															
Arena	2-10%															
Arcillo-Arenosa	10-28%															
Arcillo-Limosa	28-50%															
Otra	50-90%															
	> 90%															
Vientos extraordinarios:	Si	No	Nubosidad: Presente													
Neblina: No hubo presencia	Temperatura: 10 °C															
Comentarios del Clima:	Día soleado y despejado con presencia de vientos															
ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN Y DOMINANCIA																
Coloque con una X en el cuadro apropiado para indicar la densidad de la vegetación para cada estrato de árboles, para arbustos y hierbas. Además, escriba las especies dominantes para cada estrato																
DENSIDAD	ÁRBOLES (altura en metros)											ARBUSTOS		HIERBAS		
	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	2-5	1-2	1-2	< 1
Densa														X		
Algo Abierta																X
Abierta																
Muy Abierta																
Rala											X					
PARTE B																

ESTRUCTURA DE LA VEGETACION Y DOMINANCIA**ESPECIES DOMINANTES POR ESTRATOS****ESTRATOS POR ÁRBOLES**

Árbol de papel, eucalipto, pino lloron, pino insigne

ESTRATOS ARBUSTOS

Chilca, oregano serrano

ESTRATOS HIERBAS

Diente de león, pajilla, muña

ESTRATOS EPÍFITAS

Doradilla

CONSERVACIÓN**Presencia de troncos quemados:**

Sí

No

Tamaño de la comunidad:

Muy Grande

Grande

Pequeña

Muy Pequeña

Condiciones de la comunidad:

Excelente

Buena

Regular

Pobre

Evidencia de Perturbación:

Pastos sembrados, presencia de ganado vacuno y ovino y cultivo de ciclo corto.

Amenazas Principales:

Expansión de la frontera agrícola, extracción de madera, cultivos en laderas.

Hábitat alrededor:

Virgen

Bueno

Degradado

Otros Comentarios:

Esta zona a su alrededor esta provista de cultivos y bosque plantado de pino.

PARTE C

ANEXOS 4.

CUADROS

Tabla 1. Inventario Flora Comunidad Corazón

EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA COMUNIDAD CORAZÓN SITIO 1							
Especie	Familia	Árbol	Arbusto	Hierba	Liana	Epífita	Frecuencia
<i>Ageratina pseudochilca</i>	Asteraceae		X				Común
<i>Baccharis latifolia</i>	Asteraceae		X				Común
<i>Chuquiraga jussieui</i>	Asteraceae			X			Ocasional
<i>Gnaphalium elegans</i>	Asteraceae			X			Ocasional
<i>Gynoxys hallii</i>	Asteraceae		X				Común
<i>Liabum igniarium</i>	Asteraceae	X					Ocasional
<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae			X			Ocasional
<i>Sonchus sp</i>	Asteraceae			X			Ocasional
<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			X			Abundante
<i>Cortaderia nitida</i>	Poaceae			X			Ocasional
<i>Stipa ichu</i>	Poaceae			X			Abundante
<i>Taraxacum dens-leonis</i>	Poaceae			X			Ocasional
<i>Lepechinia bullata</i>	Lamiaceae		X				Común
<i>Salvia sp</i>	Lamiaceae			X			Ocasional
<i>Mintostachis mollis</i>	Lamiaceae			X			Abundante
<i>Otholobium mexicanum</i>	Faboideae			X			Común
<i>Trifolium repens</i>	Faboideae			X			Ocasional
<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	X					Común
<i>Pinus radiata</i>	Pinaceae	X					Común
<i>Berberis hallii</i>	Berberidaceae		X				Común
<i>Bomarea multiflora</i>	Alstroemeriaceae				X		Ocasional
<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	Scrophulariaceae			X			Común
<i>Coriaria ruscifolia</i>	Coriariaceae			X			Común
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cupressaceae	X					Común
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Apiaceae			X			Común
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Rosaceae			X			Rara
<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae			X			Ocasional
<i>Thelypteris sp</i>	Ptrydophyta			X			Ocasional
<i>Puya hamata</i>	Bromeliaceae			X			Ocasional
<i>No identificada</i>	Sin nombre			X			Rara
<i>No identificada</i>	Sin nombre	X					Rara

Tabla 2. Inventario Flora Comunidad Marcopamba

EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA COMUNIDAD MARCOPAMBA SITIO 2							
Especie	Familia	Árbol	Arbusto	Hierba	Liana	Epifita	Frecuencia
<i>Ageratina pseudochilca</i>	Asteraceae		X				Común
<i>Baccharis latifolia</i>	Asteraceae			X			Común
<i>Gnaphalium elegans</i>	Asteraceae			X			Rara
<i>Gnaphalium spicatum</i>	Asteraceae			X			Ocasional
<i>Siphocampilus giganteus</i>	Asteraceae			X			Común
<i>Tagetes sp</i>	Asteraceae			X			Común
<i>Tagetes verticillata</i>	Asteraceae			X			Común
<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			X			Común
<i>Holcus lanatus</i>	Poaceae			X			Ocasional
<i>Sporobolus sp</i>	Poaceae			X			Ocasional
<i>Taraxacum dens-leonis</i>	Poaceae			X			Común
<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Rosaceae			X			Rara
<i>Margyricarpus rosmarinifolius</i>	Rosaceae		X				Común
<i>Polylepis incana</i>	Rosaceae	X					Común
<i>Lepechinia bullata</i>	Lamiaceae		X				Ocasional
<i>Mintostachis sp</i>	Lamiaceae			X			Rara
<i>Salvia sp</i>	Lamiaceae			X			Común
<i>Peperomia galioides</i>	Piperaceae			X			Ocasional
<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae			X			Ocasional
<i>Piper sp</i>	Piperaceae		X				Común
<i>Solanum ecuadorensis</i>	Solanaceae		X				Común
<i>Solanum asperolanatum</i>	Solanaceae		X				Ocasional
<i>Solanum sp</i>	Solanaceae	X					Ocasional
<i>Bomarea multiflora</i>	Alstroemeriaceae			X			Común
<i>Bomarea sp</i>	Alstroemeriaceae		X				Ocasional
<i>Elaphoglossum sp</i>	Pteridophyta			X			Ocasional
<i>Polypodium sp</i>	Pteridophyta					X	Rara
<i>Cardamine nasturtioides</i>	Brassicaceae			X			Rara
<i>Coriaria ruscifolia</i>	Coriariaceae			X			Común
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	X					Común
<i>Fuchsia dependens</i>	Oragraceae		X				Rara
<i>Lupinus mutabilis</i>	Faboideae			X			Rara
<i>Oenothera sp</i>	Onagraceae		X				Ocasional
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Araliaceae	X					Rara
<i>Palicourea ametistina</i>	Rubiaceae		X				Ocasional
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae	X					Rara
<i>Puya hamata</i>	Bromeliaceae			X			Ocasional
<i>Ranunculus sp</i>	Ranunculaceae			X			Común
<i>Siphocampilus giganteus</i>	Campanulaceae			X			Común
<i>Stenomesson auranticum</i>	Amaryllidaceae					X	Rara
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae		X				Ocasional
<i>No identificada</i>			X				Común
<i>No identificada</i>			X				Ocasional
<i>No identificada</i>			X				Común
<i>No identificada</i>			X				Ocasional
<i>No identificada</i>				X			Común
<i>No identificada</i>		X					Ocasional
<i>No identificada</i>				X			Común
<i>No identificada</i>				X			Común
<i>No identificada</i>		X					Rara

ANEXOS 5.

IMÁGENES

Imagen 1. Diagrama de Holdridge para determinación de Mapa de Zonas de Vida

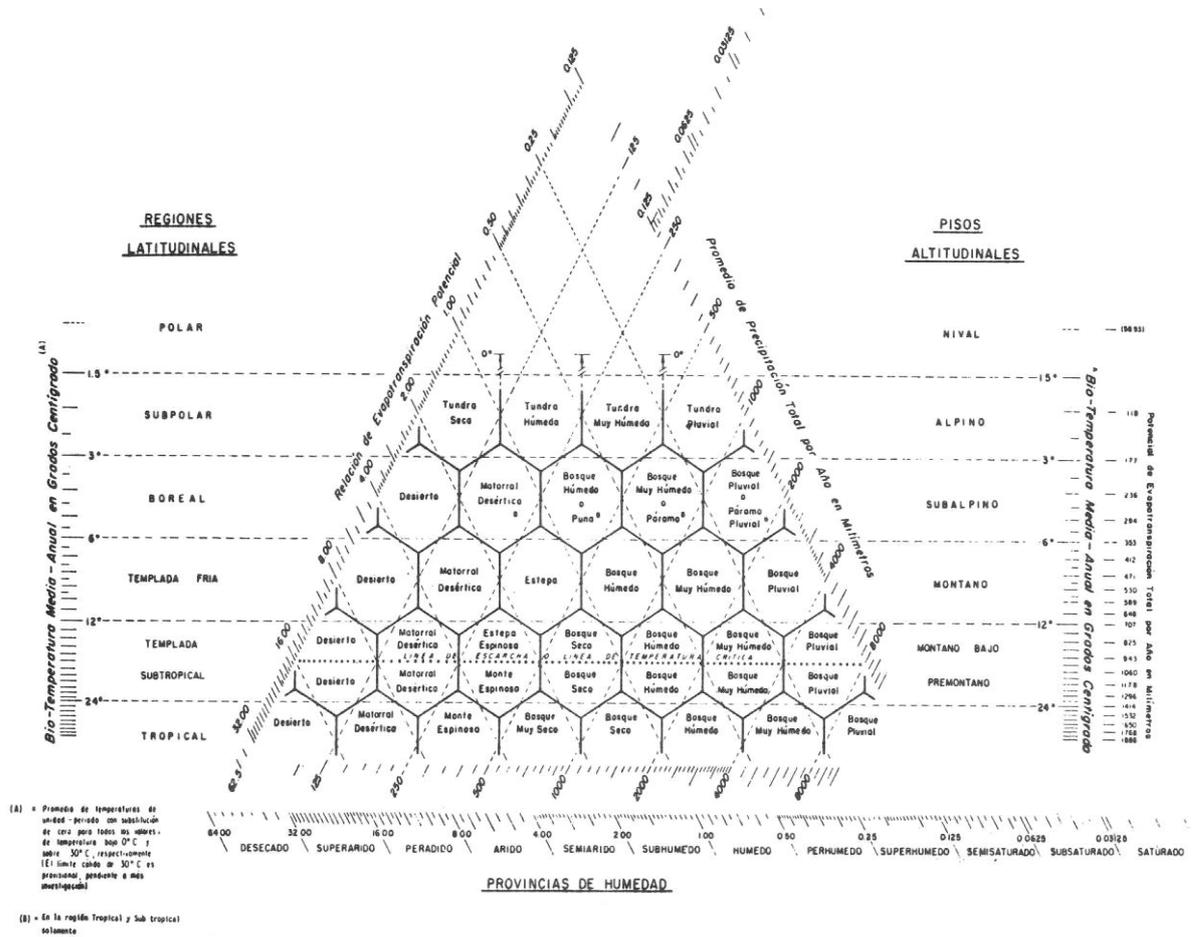


Figura 2. Tabla de clasificación según Köppen 1918

CÁLIDO	TROPICAL	Afa	Tropical lluvioso
SECOS	ÁRIDOS	BWk	Árido o desértico normal
		BWk'	Árido muy frío
		BWn	Árido con nublados abundantes
	SEMIÁRIDOS	BSks	Semiárido templado con lluvias invernales
		BSk's	Semiárido muy frío con lluvias invernales
		BSn	Semiárido con nublados abundantes
TEMPLADOS	LLUVIAS EN INVIERNO	Csb	Templado cálido con lluvias invernales
		Csb n	Templado cálido con lluvias invernales y gran nubosidad
		Csb n's	Templado cálido con lluvias invernales y gran humedad atmosférica
	LLUVIAS TODO EL AÑO	Csc	Templado frío con lluvias invernales
		Cfb	Templado lluvioso cálido sin estación seca
		Cfbs	Templado lluvioso cálido con influencia mediterránea
		Cfc	Templado lluvioso frío sin estación seca
		Cfcs	Templado lluvioso frío con influencia mediterránea
FRÍOS	TUNDRA	ET	Frío de tundra
		ETi	Frío de tundra isotérmico
	HIELO	ETH	Frío de tundra por altura
		EF	Frío de hielo polar
		EFH	Frío de hielo por altura

ANEXOS 6.
ANÁLISIS DE
AGUA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS			
DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Sres. Fernando Castillo y Darío Morales	Provincia:	Bolívar
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Guaranda
Teléfono:		Parroquia:	Guanujo
Fax:		Sitio:	Alto Guanujo: I - 1
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	4:29 AM 17 N0733189 9829882 3686 m.s.n.m.	Nro. Reporte:	56 - 2011
Fecha:	07 de diciembre de 2012	Tipo de Análisis:	SEMICOMPLETO
Color:	Incolora	Muestra:	1
Aspecto:	Turbia	Fecha de Ingreso:	08 de diciembre de 2011
		Fecha de Reporte:	14 de diciembre de 2011

Parámetros Físicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Conductividad eléctrica	uS/cm	108,2	APHA 2510 B
Color	Pt-Co	26	APHA 2120 B
pH		8,66	APHA 4500 - H+ B
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	50	APHA 2510 B
Sólidos Sedimentables	mg/l	125	APHA 2510 B
Turbidez	NTU	3,91	APHA 2130 B
Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	1,12	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	1,0	APHA 5210 B
Fosfatos (PO ₄) ³⁻	mg/l	0,58	APHA 4500 P - D
Nitratos (NO ₃) ⁻	mg/l	0,8	APHA 4500 - (NO ₃) ⁻ B
Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/100 ml	330	E.P.A. - 40 CFR
Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/100 ml	35	E.P.A. - 40 CFR

Bioq. José Luis Moreno
TECNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS DEL SOLICITANTE</th> <th>DATOS DEL SITIO DE MUESTREO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre: Sres. Fernando Castillo y Darío Morales</td> <td>Provincia: Bolívar</td> </tr> <tr> <td>Ciudad: Ibarra</td> <td>Cantón: Guaranda</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>Parroquia: Guanujo</td> </tr> <tr> <td>Fax:</td> <td>Sitio: Alto Guanujo: I - 5</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL SOLICITANTE	DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	Nombre: Sres. Fernando Castillo y Darío Morales	Provincia: Bolívar	Ciudad: Ibarra	Cantón: Guaranda	Teléfono:	Parroquia: Guanujo	Fax:	Sitio: Alto Guanujo: I - 5		
DATOS DEL SOLICITANTE	DATOS DEL SITIO DE MUESTREO												
Nombre: Sres. Fernando Castillo y Darío Morales	Provincia: Bolívar												
Ciudad: Ibarra	Cantón: Guaranda												
Teléfono:	Parroquia: Guanujo												
Fax:	Sitio: Alto Guanujo: I - 5												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA</th> <th>DATOS DEL LABORATORIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Código: 10:35 AM 17 N0730380 9832749 3268 m.s.n.m.</td> <td>Nro. Reporte: 57 - 2011</td> </tr> <tr> <td>Fecha: 07 de diciembre de 2012</td> <td>Tipo de Análisis: SEMICOMPLETO</td> </tr> <tr> <td>Color: Incolora</td> <td>Muestra: 2</td> </tr> <tr> <td>Aspecto: Turbia</td> <td>Fecha de Ingreso: 08 de diciembre de 2011</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fecha de Reporte: 14 de diciembre de 2011</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	DATOS DEL LABORATORIO	Código: 10:35 AM 17 N0730380 9832749 3268 m.s.n.m.	Nro. Reporte: 57 - 2011	Fecha: 07 de diciembre de 2012	Tipo de Análisis: SEMICOMPLETO	Color: Incolora	Muestra: 2	Aspecto: Turbia	Fecha de Ingreso: 08 de diciembre de 2011		Fecha de Reporte: 14 de diciembre de 2011
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	DATOS DEL LABORATORIO												
Código: 10:35 AM 17 N0730380 9832749 3268 m.s.n.m.	Nro. Reporte: 57 - 2011												
Fecha: 07 de diciembre de 2012	Tipo de Análisis: SEMICOMPLETO												
Color: Incolora	Muestra: 2												
Aspecto: Turbia	Fecha de Ingreso: 08 de diciembre de 2011												
	Fecha de Reporte: 14 de diciembre de 2011												

Parámetros Físicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Conductividad eléctrica	uS/cm	151,9	APHA 2510 B
Color	Pt-Co	68	APHA 2120 B
pH	----	8,53	APHA 4500 - H+ B
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	70	APHA 2510 B
Sólidos Sedimentables	mg/l	470	APHA 2510 B
Turbidez	NTU	5,61	APHA 2130 B
Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	1,12	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	0,0	APHA 5210 B
Fosfatos (PO ₄) ³⁻	mg/l	0,62	APHA 4500 P - D
Nitratos (NO ₃) ⁻	mg/l	0,6	APHA 4500 - (NO ₃) ⁻ B
Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/100 ml	135	E.P.A. - 40 CFR
Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/100 ml	20	E.P.A. - 40 CFR

Bioq. José Luis Moreno
TECNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Sres. Fernando Castillo y Darío Morales	Provincia:	Bolívar
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Guaranda
Teléfono:		Parroquia:	Guanujo
Fax:		Sitio:	Alto Guanujo: I - 4

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	10:55 AM 17 N0730169 9833137 3316 m.s.n.m.	Nro. Reporte:	58 - 2011
Fecha:	07 de diciembre de 2012	Tipo de Análisis:	SEMICOMPLETO
Color:	Incolora	Muestra:	3
Aspecto:	Turbia	Fecha de Ingreso:	08 de diciembre de 2011
		Fecha de Reporte:	14 de diciembre de 2011

Parámetros Físicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Conductividad eléctrica	uS/cm	134	APHA 2510 B
Color	Pt-Co	72	APHA 2120 B
pH	-----	8,44	APHA 4500 - H+ B
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	62	APHA 2510 B
Sólidos Sedimentables	mg/l	520	APHA 2510 B
Turbidez	NTU	3,32	APHA 2130 B

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	1,16	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	0,0	APHA 5210 B
Fosfatos (PO ₄) ³⁻	mg/l	0,74	APHA 4500 P - D
Nitratos (NO ₃) ⁻	mg/l	0,4	APHA 4500 - (NO ₃) ⁻ B

Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/100 ml	450	E.P.A. - 40 CFR
Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/100 ml	150	E.P.A. - 40 CFR

Bioq. José Luis Moreno
TECNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Sres. Fernando Castillo y Darío Morales	Provincia:	Bolívar
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Guaranda
Teléfono:		Parroquia:	Guanujo
Fax:		Sitio:	Guanujo: I - 3

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	13:34 PM 17 N0725619 9828388 2825 m.s.n.m.	Nro. Reporte:	59 - 2011
Fecha:	07 de diciembre de 2012	Tipo de Análisis:	SEMICOMPLETO
Color:	Incolora	Muestra:	4
Aspecto:	Turbia	Fecha de Ingreso:	08 de diciembre de 2011
		Fecha de Reporte:	12 de diciembre de 2011

Parámetros Físicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Conductividad eléctrica	uS/cm	176,7	APHA 2510 B
Color	Pt-Co	190	APHA 2120 B
pH	-----	8,45	APHA 4500 - H+ B
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	82	APHA 2510 B
Sólidos Sedimentables	g/l	1,85	APHA 2510 B
Turbidez	NTU	16,7	APHA 2130 B
Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	1,86	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	1,0	APHA 5210 B
Fosfatos (PO ₄) ³⁻	mg/l	0,62	APHA 4500 P - D
Nitratos (NO ₃) ⁻	mg/l	1,1	APHA 4500 - (NO ₃) ⁻ B
Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/100 ml	47500	E.P.A. - 40 CFR
Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/100 ml	20000	E.P.A. - 40 CFR

Bioq. José Luis Moreno
TECNICO DE LABORATORIO



ANEXOS 7.
FOTOGRAFÍAS

Fotografía 18. Materiales para Inventario de Flora y Fauna



19. Entrevista para Inventario de Fauna



Fotografía 20. Entrevista para Inventario de Fauna



Fotografía 21. Georeferenciación puntos de muestreo de caudales y de agua



Fotografía 22. Materiales para Tomar Muestras de Agua



Fotografía 23. Toma de muestras de Agua para Análisis ECO 1



Fotografía 24.Toma de muestras de Agua para Análisis ECO 2



Fotografía 25.Toma de muestras de Agua para Análisis ECO 3



Fotografía 26. Toma de muestras de Agua para Análisis ECO 4



Fotografía 27. Descargas directas de Aguas Servidas al río, Zona Paltabamba



Fotografía 28. Chancheras Cerca de las Riveras del río, Zona de Paltabamba



Fotografía 29. Estiercol de Animales en las Riveras del río, Zona de Paltabamba

