

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA Y PROPUESTA
DE MANEJO DE LA MICROCUENCA HUARMIYACU, EN LA PARROQUIA
SAN BLAS, CANTÓN SAN MIGUEL DE URCUQUÍ

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO (A) EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORA: MAFLA PANTOJA ZULIMAR GIOCONDA

DIRECTOR: OSCAR ROSALES M.Sc.

IBARRA - ECUADOR

2015



**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	
CÉDULA DE IDENTIDAD	0401617386
APELLIDOS Y NOMBRES	Mafla Pantoja Zulimar Gioconda
DIRECCIÓN:	Crespotal y entrada a San Luis
EMAIL:	zulymafla@hotmail.com
TELÉFONO:	0959186254

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA Y PROPUESTA DE MANEJO DE LA MICROCUENCA HUARMİYACU, EN LA PARROQUIA SAN BLAS, CANTÓN SAN MIGUEL DE URCUQUÍ"
AUTORA:	Mafla Pantoja Zulimar Gioconda
FECHA:	2015 - 11 - 13

SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	X PREGRADO POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
DIRECTOR:	Oscar Rosales M.Sc.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días de noviembre de 2015

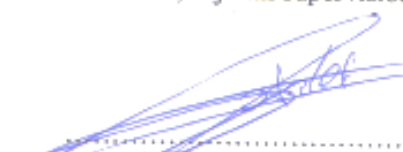


Firma

Mafla Pantoja Zulimar Gioconda

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Mafla Pantoja Zulimar Gioconda, bajo mi supervisión.



Firma

Ing. Oscar Rosales M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

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

Yo, Mafla Pantoja Zulimar Gioconda, con cédula de identidad Nro. 040161738-6, manifiesto mi 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 autor de la obra o trabajo de grado denominado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA Y PROPUESTA DE MANEJO DE LA MICROCUENCA HUARMİYACU, EN LA PARROQUIA SAN BLAS, CANTÓN SAN MIGUEL DE URCUQUÍ**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo 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.

Ibarra, a los 27 días de noviembre de 2015



Firma

Mafla Pantoja Zulimar Gioconda

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA Y PROPUESTA DE
MANEJO DE LA MICROCUENCA HUARMİYACU, EN LA PARROQUIA SAN
BLAS, CANTÓN SAN MIGUEL DE URQUQUÍ"

Tesis Revisada por el comité asesor por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Ing. Oscar Rosales, M.Sc.
DIRECTOR

Ing. Mónica León, M.Sc.
ASESOR

Ing. Elizabeth Velarde
ASESOR

Ing. Tania Oña
ASESOR

AGRADECIMIENTO

La gratitud es una de las virtudes más dignas del carácter humano, porque mediante este divino valor podemos expresar nuestros más profundos sentimientos de reconocimientos y consideración a quienes con experiencias y sabiduría nos orientan hacia la búsqueda de verdaderos ideales que aportan al progreso del mundo.

Como joven profesional agradezco a Dios Ser Supremo, luz de mí caminar y de manera especial a mis Padres, quienes sin escatimar esfuerzos me han alentado en esta ardua y delicada tarea.

Hago extenso mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que de una u otra manera con sus críticas y conocimientos han contribuido al desarrollo de esta investigación.

Quiero reconocer además la valiosa ayuda que me ha brindado el Ing. Oscar Rosales, Ing. Mónica León y el Sr. Fausto Caranqui, ya que con sus vastos conocimientos y sus elevados espíritus investigativos han sido un pilar fundamental para alcanzar los objetivos propuestos.

La Autora.

DEDICATORIA

Con la satisfacción de haber cumplido un trabajo de investigación realizado a conciencia, que a base de sacrificio y esfuerzo diario he llegado a realizar, sobreponiéndome a las diferentes adversidades presentadas en este largo periodo de estudio, con todo cariño dedico este proyecto de tesis a mis padres Rigoberto Mafla y Susana Pantoja que me supieron dar estímulo moral y económico para poder continuar en la meta trazada, a mi hija Sarely Romo que ha sido mi motor en la vida, y al padre de mi hija Jimmy Romo por su comprensión y apoyo en el transcurso de mi vida académica así como también en el desarrollo del proyecto de tesis.

La Autora.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv

CAPÍTULO I

1.INTRODUCCIÓN	17
1.1 OBJETIVOS	19
1.1.1. Objetivo General	19
1.1.2. Objetivo Específicos	19
1.2 Preguntas Directrices	19

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Revisión de la Cantidad de Agua	24
2.2. Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos	26
2.3. Marco Legal	28
2.3.1. Constitución Nacional.....	28

CAPÍTULO III

3.MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Materiales.....	31
3.2. Métodos.....	32
3.2.1. Área de Estudio	32
3.2.2. Evaluación de la Calidad de Agua	33
3.2.2.1 Caracterización Componente Biótico	34
3.2.2.2 Toma de Muestras De Agua.....	34
3.2.2.3 Análisis de los Resultados de Laboratorio	37
a) Agua para Riego.....	37
b) Agua para Consumo Humano	40
3.2.3 Evaluación de la Cantidad de Agua	41
3.2.3.1 Diagnóstico Abiótico	42
3.2.3.1 Método del Molinete	43

3.2.4	Diseño del Plan de Manejo	45
-------	---------------------------------	----

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
4.1	Diagnóstico de la Microcuenca Huarmiyacu del Cantón Urcuquí.....	47
4.2	Evaluación de la Calidad del Agua	50
4.2.1	Caracterización del Componente Biótico.....	51
4.2.2	Análisis Comparativo de los Resultados de Laboratorio con la Normativa Ambiental Ecuatoriana TULSMA para Agua de Riego.	52
4.2.3	Análisis Estadístico Mediante Índice de Salinidad y Normas Rideversida.....	59
4.2.4	Análisis Comparativo de los Resultados de Laboratorio con las Normativas Ecuatorianas TULSMA e INEN 1108 para Agua de Consumo Humano.	60
4.3.5	Análisis Estadístico Mediante Índice de Calidad de Agua ICA-NSF69	
4.3	Evaluación de la Cantidad de Agua	71
4.3.1	Pendientes	71
4.3.2	Mapa Hidrológico	72
4.3.3	Mapa de Uso de Suelo y Cobertura Vegetal	73
4.3.4	Mapa de Uso Potencial.....	75
4.4	Diagnóstico Abiótico	77
4.5	Resultado de los Aforos de las acequias	83
4.5.1	Aforo de la Acequia la Banda	84
4.5.2	Aforo de la Acequia Mindaburlo	85
4.5.3	Aforo Vertiente Conrrayaru	87
4.5.4	Aforo de la Toma de Agua Alofitara	88
4.5.5	Aforo de la Acequia Grande le Caciques.....	90
4.6	Aplicación del Índice de Escasez.....	92
4.7	Socialización	93
4.7.1	Actores Involucrados	94
4.8	FODA.....	94
4.9	Propuesta del Plan de Manejo	96
4.9.1	Antecedentes del Plan de Manejo	97

4.9.2	Cobertura y Localización	98
4.9.3	Ubicación	98
4.9.4	Objetivos del Plan de Manejo	99
4.9.5	Zonificación	99
4.9.6	Programas de Manejo.....	103
4.9.7	Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental	113

CAPÍTULO V

5.1	CONCLUSIONES	115
5.2	RECOMENDACIONES	117
5.3	RESUMEN.....	118
5.4	ABSTRACT.....	119
5.5	BIBLIOGRAFÍA	120
	ANEXOS	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Mapa Base de la Microcuenca Huarmiyacu	32
Figura 3.2 Toma muestras de una corriente de agua.....	35
Figura 3.3 Calidad de agua de riego.....	39
Figura 3.4 Clasificación Bioclimática zonas de vida	43
Figura 4.5 Mapa de ubicación	48
Figura 4.6 Mapa de Puntos de Aforo y Muestreo	50
Figura 4.7 Mapa de tipos de Suelos	51
Figura 4.8 Sólidos Disueltos Totales Riego	55
Figura 4.9 Conductividad Eléctrica.....	56
Figura 4.10: Potencial de Hidrógeno pH.....	56
Figura 4.11 Dureza Total	57
Figura 4.12. Contenido de Sodio (Na)	58
Figura 4.13 Boro	58
Figura 4.14 Relación de Absorción de Sodio (RAS)	59
Figura 4.15 Sólidos Disueltos Totales	62
Figura 4.16 pH En Agua de Consumo Humano	63
Figura 4.17 Temperatura Consumo Humano.....	63
Figura 4.18 Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	64
Figura 4.19 Dureza total.....	65
Figura 4.20 Fosfatos.....	65
Figura 4.21 Nitratos	66
Figura 4.22 Nitritos en agua de consumo humano.....	66
Figura 4.23 Sulfatos	67
Figura 4.24 Coliformes Totales.....	68
Figura 4.25 Coliformes Fecales	68
Figura 4.26 Mapa de Pendiente.....	72
Figura 4.27 Mapa Hidrológico.....	73
Figura 4.28 Mapa de Uso de suelo y Cobertura Vegetal	74
Figura 4.29 Mapa de Uso Potencial	76
Figura 4.30 Clima Diagrama de la Estación Meteorológica Cahuasquí-FAO (1990-2010).....	78
Figura 4.31 Diagrama Ombrotérmico de la Estación Salinas-Imbabura INERHI	79
Figura 4.32 Diagrama ombrotérmico Estación meteorológica Tumbabiro INERHI	80
Figura 4.33 Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica Tumbabiro..	82
Figura 4.34 Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Salinas- Imbabura INAMHI.....	83

Figura 4.35 Acequia La Banda.....	84
Figura 4.36 Acequia Mindaburlo	86
Figura 4.37 Vertiente Conrrayaru	87
Figura 4.38 Toma de agua Alofitara	89
Figura 4.39 Acequia Grande de Caciques.....	90
Figura 4.40 Cantidad de agua por acequia	91
Figura 4.41 Socialización.....	93
Figura 4.42 Actores de la microcuenca Huarmiyacu	94
Figura 4.43 Mapa de Zonificación	100
Figura 4. 44 ICAS-NSF Valor Q Sólidos Disueltos Totales.....	138
Figura 4. 45 ICAS-NSF Valor Q Oxígeno Disuelto	138
Figura 4. 46 ICAS-NSF Valor Q Potencial de Hidrogeno (pH)	138
Figura 4. 47 ICAS-NSF Valor Q Temperatura	138
Figura 4.48 ICAS-NSF Valor Q Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	139
Figura 4.49 ICAS-NSF Valor Q Fosfatos	139
Figura 4.50 0 ICA-NSF Valor Q de Nitratos	139
Figura 4.51. ICAS-NSF Valor Q Coliformes Fecales	139
Figura 4.52 Baccharis sp	150
Figura 4.53 Calomagnostis intermedia	150
Figura 4.54 Lachemilla orbiculata	151
Figura 4.55 Sphagnum sp.....	151
Figura 4.56 Siparuna aspera.....	151
Figura 4.57. Medición de caudal con molinete electrónico.	153
Figura 4.58 Medición parámetros IN-SITU. FOTOGRAFÍA AUTOR.....	153
Figura 4.59 Toma de muestras para análisis en laboratorio.....	153
Figura 4.60 Cultivo de pino en la cuenca alta.	154
Figura 4.61 Cultivo de pino en la cuenca alta.	154
Figura 4.62 Cultivo de pino en la cuenca alta.	154
Figura 4.63 Toma de agua Alofitara en mal estado.	154
Figura 4.64 Ganado alrededor de la microcuenca.....	154
Figura 4.65 Ganado alrededor de la microcuenca.....	154
Figura 4.66 Ganado alrededor de la microcuenca.....	154
Figura 4.67. Junta Directiva.	170
Figura 4.68. Socialización con las juntas de agua y beneficiarios.	170
Figura 4.69. Participantes de la Socialización.	170

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Materiales y Equipos	31
Cuadro 3.2 Coordenadas UTM de la microcuenca Huarmiyacu	33
Cuadro 3.3 Parámetros para Análisis de riego	36
Cuadro 3.4 Parámetros para Análisis de Consumo Humano	37
Cuadro 4.5 Orden de Suelos – Microcuenca Huarmiyacu	50
Cuadro 4.6 Comparativa riego	54
Cuadro 4.7 Índices de salinidad de las Acequias Grande de Caciques y Mindaburlo.....	60
Cuadro 4. 8 Comparación de las acequias con la norma INEN 1108 y TULSMA61	
Cuadro 4.9 Cálculo del índice de agua Acequia Conrrayaru	69
Cuadro 4.10 Cálculo del índice de agua Toma de agua Alofitara	70
Cuadro 4.11 Cálculo del índice de agua Acequia La Banda.....	71
Cuadro 4.12 Pendientes – Microcuenca.....	72
Cuadro 4.13 Uso de suelo y Cobertura Vegetal – Microcuenca	74
Cuadro 4.14 Uso Potencial – Microcuenca.....	76
Cuadro 4.15 Promedio de temperatura, precipitación, ETP de la estación meteorológica Cahuasquí-FAO 1990-2010	77
Cuadro 4.16 Estación meteorológica Salinas-Imbabura INERHI	78
Cuadro 4.17 Estación meteorológica Tumbabiro INERHI.....	80
Cuadro 4.18 Estación meteorológica Tumbabiro.....	81
Cuadro 4.19 Estación meteorológica Salinas Imbabura INAMHI.....	82
Cuadro 4.20 FODA de la microcuenca Huarmiyacu	95
Cuadro 4.21 Políticas, lineamientos y estrategias dentro de la matriz FODA.....	96
Cuadro 4.22 Zonificación-microcuenca.....	100
Cuadro 4.23 Subprograma de Protección.....	105
Cuadro 4.24 Subprograma Manejo sostenible de los Recursos Naturales.....	107
Cuadro 4.25 Subprograma de Educación y Protección Ambiental.....	109
Cuadro 4.26 Subprograma de Información a la Comunidad.....	111

Cuadro 4.27 Subprograma de Recepción de quejas, observaciones, denuncias realizadas por la comunidad y socialización	112
Cuadro 4.28 Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental.....	113
Cuadro 4.29 Identificación de especies de la microcuenca Huarmiyacu.....	152

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 MAPAS	126
ANEXO 2. Mapa de pendientes	127
ANEXO 3. Mapa Hidrológico	128
ANEXO 4. Mapa de Suelos	128
ANEXO 5. Mapa de Cobertura Vegetal	129
ANEXO 6. Mapa de Uso Potencial.....	131
ANEXO 7. Mapa de Conflictos	131
ANEXO 8. Mapa de Balance Hídrico.....	133
ANEXO 9. Mapa de Zonificación	133
ANEXO 10. Fichas de Muestreo	135
ANEXO 11. Hoja de muestreo para cantidad de agua.....	136
ANEXO 12. Hoja de campo para caracterización	137
ANEXO 13: ICA-NFS Valor Q para los Parámetros.....	138
ANEXO 14. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia La Banda época lluviosa .	140
ANEXO 15. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia La Banda época seca.....	141
ANEXO 16. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia Mindaburlo época lluviosa	142
ANEXO 17. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia Mindaburlo época seca ...	143
ANEXO 18.Hoja de cálculo de aforo de la Vertiente Conrrayaru época lluviosa	144
ANEXO 19. Hoja de cálculo de aforo de la Vertiente Conrrayaru época seca ..	145
ANEXO 20. Hoja de cálculo de aforo de la Toma de Agua Alofitara época lluviosa	146
ANEXO 21. Hoja de cálculo de aforo de la Toma de Agua Alofitara época seca	147
ANEXO 22. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia Grande de Cacicques época lluviosa	148
ANEXO 23 Hoja de cálculo de aforo de la Acequia Grande de Cacicques época seca.....	149

ANEXO 24. Flora	150
ANEXO 25. Fotografías.....	153
ANEXO 26: Anexo fotográfico de conflictos encontrados	153
ANEXO 27. Resultados análisis laboratorio.....	155
ANEXO 28. Registro fotográfico socialización.....	170
ANEXO 29. Registro de Asistentes a Socialización.....	171

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urucuquí en vista de no tener la suficiente información acerca de las microcuencas, específicamente de la calidad y cantidad de agua, genera la necesidad de realizar un estudio, con el propósito de conocer si la cantidad de agua abastecería tanto a la ciudad del conocimiento Yachay como al cantón Urucuquí. De la misma manera si la calidad del agua cumplía con los estándares establecidos por la Normativa Ecuatoriana por lo que no se cuenta con estudios anteriores de este tema, solo se han analizado por parte de la Unidad de Agua Potable y Alcantarillado (UAPA) - Urucuquí los controles pertinentes a la calidad de agua que consume la población del cantón. Se analizó algunas alternativas de estudio de microcuencas y se seleccionó a la microcuenca Huarmiyacu debido a que se la considera una microcuenca estratégica, puesto que es una de las principales fuentes hídricas para el cantón Urucuquí tanto para consumo humano como para riego. (GAD Urucuquí, 2014)

El problema del río Huarmiyacu es en cantidad de agua y tiene mayor incidencia en época seca debido a que el agua producida por la microcuenca no cubre con la demanda existente generando un problema de desabastecimiento y conflictos, esto se debe a que no hay un ordenamiento hídrico y por consiguiente la población excede el uso del agua en los lugares cercanos a la microcuenca generando una mala utilización del recurso y ocasionando que disminuya el caudal.

Al mismo tiempo con las observaciones de campo (Anexo 25) se evidenció que no se proporciona la importancia que posee el recurso agua para la población, puesto que se determinó el mal estado de las válvulas de captación de agua, el inadecuado tratamiento, con escasa limpieza del área de acopio y poco mantenimiento de las acequias a excepción de la acequia Grande de Caciques a la cual se realiza un mantenimiento periódico.

La microcuenca Huarmiyacu actualmente posee ecosistemas en buen estado de conservación, aunque si no se adquiere un desarrollo sustentable y un buen uso, manejo y conservación de la cuenca hidrográfica se alterará las condiciones ambientales ocasionando problemas de cantidad y calidad de agua, ya que cuenta con factores tensionantes como plantaciones con especies exóticas introducidas, monocultivos y sobrepastoreo de ganado como se muestra en el Anexo 25.

El conocimiento de la calidad y cantidad del agua es de vital importancia para todas las personas que la utilizan tanto en sus hogares como en la producción agrícola, la calidad de agua y el correcto manejo de los recursos hídricos es responsabilidad de todos (Gramajo, 2004). Actualmente el Ecuador cuenta con una Normativa vigente que es la NTE INEN 1108 y el TULSMA las cuales describen las normas técnicas del agua sin tratamiento (cruda) estas muestran los estándares establecidos de los diferentes elementos es decir los límites permisibles así como los análisis microbiológicos que debe tener el agua para consumo humano y riego de los diferentes cultivos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

- Evaluar la calidad y cantidad del agua y propuesta de manejo de la microcuenca Huarmiyacu de la parroquia San Blas del cantón San Miguel de Urcuquí.

1.1.2. Objetivo Específicos

- Evaluar la calidad de agua para consumo humano y riego de la microcuenca Huarmiyacu.
- Evaluar la cantidad de agua de la microcuenca Huarmiyacu.
- Proponer un plan de manejo del recurso hídrico de la microcuenca Huarmiyacu.

1.2 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿La calidad de agua de la microcuenca es adecuada para el consumo humano de los pobladores del cantón Urcuquí?
- ¿La cantidad de agua para uso doméstico de las comunidades es suficiente para cubrir la demanda actual?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta los argumentos relacionados con el tema de estudio que brindó pautas para la realización de la investigación.

2.1. Revisión de la Calidad de Agua

Los océanos, mares, lagos, ríos y otras fuentes hídricas, constituyen alrededor del 70% del planeta; sin embargo la mayor parte del agua en el mundo es salada, y tan solo el 1% del agua es dulce convirtiéndose cada vez en un recurso más escaso, mientras que las necesidades son cada vez mayores. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la UNESCO (2004) hacen referencia que el problema de la calidad del agua es a nivel local, nacional y mundial ya que habido un crecimiento de la población y de las actividades ocasionando una mala calidad de agua.

Según Aceves de Alba, et al.(2011) definen que la calidad de agua se la puede obtener por medio de los parámetros físico los cuales son tipologías sensoriales que influyen en la aceptación del consumidor; y los parámetros químicos los cuales están cuantificados por la normativa con un límite máximo y límite mínimo

permisible los cuales son límites fuera de las normativas, y es ahí cuando toma el valor de no ser idónea para el consumo o la utilización.

Según (Reascos & Yar , 2010), los elementos analizados para la evaluación del agua son:

- Sólidos totales disueltos.- Es concentración de sales inorgánicas en el agua en la cual también indica la salinidad del agua (García, 2012).
- Dureza total.-Se debe concentración de compuestos minerales en especial concentraciones de calcio y magnesio que hay en una determinada cantidad de agua. El grado de dureza es determina de acuerdo a la concentración (Bojórquez, 2008).
- El pH.- Indica la reacción ácida y básica del agua, la misma es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática, tiene influencia sobre determinados procesos químicos y biológicos. Por lo general las aguas naturales tienen un cierto carácter básico, unos valores de pH comprendidos entre 6,5-8,5, los océanos tienen un valor medio de 8.
- Conductividad.- Es la capacidad que tiene el agua para transmitir corriente eléctrica, obedeciendo a las sales disueltas en el agua y los aspectos de temperatura, valencia, concentración de iones (Bojórquez, 2008).
- Fosfatos.- La reducción de este elemento es esencial para la vida (nutriente) se la relaciona con el aprovechamiento de las plantas acuáticas, algas y bacterias (Reascos & Yar , 2010).
- Nitratos.- Estado de oxidación del nitrógeno, surgen en las aguas por solubilidad de las rocas y por oxidación de compuestos orgánicos además de proceder de abonos y aguas residuales alcanzando valores altos de concentración. (Reascos & Yar , 2010).
- Nitritos.- Estado de oxidación intermedia del nitrógeno, es utilizado como indicador de contaminación bacteriológica pues son las bacterias las responsables de la reducción del nitrato o nítrico o incluso a N₂ gas. (Reascos & Yar , 2010).

- Oxígeno disuelto Se encuentra ligado a la contaminación orgánica es indirectamente proporcional a la temperatura y la salinidad una relación directamente proporcional; en condiciones aerobias hay mineralización se consume el O₂ y produce CO₂, nitrato y fosfatos, ahí inicia la descomposición anaerobia produciendo metano, amonio, sulfuro de hidrógeno.(Mejía, 2005)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno Es la materia orgánica biodegradable se puede evidenciar cuando las aguas residuales son difundidas en curso natural captando el O₂, es una medida de estimación de las materias oxidables en el agua. (Mejía, 2005)

El estudio de la calidad de agua proporciona información del ambiente por donde circula el agua además es importante no solo para la población sino además de alcanzar una buena producción agrícola, el agua utilizada para riego posee sales disueltas y el exceso afecta al crecimiento de las plantas dificultando la absorción del agua por efecto del potencial osmótico. (Baccaro *et al.*, 2006)

El Índice de Calidad del Agua (ICA), trata de forma simplificada algunos parámetros, indicadores de calidad del agua, cambios en la calidad de agua en diferentes tramos de un mismo río es una manera de evaluar la calidad de los cuerpos de agua. Los resultados de un monitoreo deben permitir resolver diferentes tipos de conflictos como el uso del agua y la integridad ecológica de los sistemas acuáticos. (Carrillo *et al.*, 2011)

Según Torres *et al.* (2009) para el cálculo del ICA se realiza una operación matemática en la que el valor q_i de cada parámetro se debe multiplicar por su respectivo peso relativo (w_i), en la cual el índice de calidad del agua del área de estudio se calcula de acuerdo a una función ponderada.

2.1. Revisión de la Cantidad de Agua

Ordoñez (2011) menciona el concepto de ciclo hidrológico se basa en el permanente movimiento o transferencia de las masas de agua, tanto de un punto del planeta a otro, como entre sus diferentes estados (líquido, gaseoso y sólido). Este flujo de agua se produce por dos causas principales: la energía solar y la gravedad. El ciclo hidrológico consta de las siguientes fases: transpiración, evaporación, precipitación, retención, escorrentía superficial, infiltración, evapotranspiración y escorrentía subterránea. El balance hídrico es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo.

Según Dussaubat (2005) menciona que el ser humano ha tenido la indagación de medir el comportamiento del agua sea este en movimiento o en reposo siendo el más importante el caudal, puesto que a través de él se cuantifican consumos, se evalúa la disponibilidad del recurso hídrico y se planifica la respectiva gestión de la cuenca. Es así que se presentan algunos métodos para medir el caudal de un río:

Método de los puntos.- Se deben realizar distintas observaciones de velocidad en cada vertical dependiendo de la profundidad del curso del agua. Para secciones de poca profundidad se realizan observaciones en cada vertical colocando el molinete a 0,6 de la profundidad total por debajo de la superficie libre. Para profundidades superiores, generalmente, se mide la velocidad a 0,2 y luego a 0,8 de la profundidad de la superficie libre y se usa el promedio de las dos medidas como la velocidad media en la vertical. (Dussaubat, 2005)

Método superficial.- Implica medir la velocidad cerca de la superficie libre y después multiplicarla por un coeficiente que va desde 0,85 a 0,95, dependiendo de la profundidad del agua, de la velocidad, y de la naturaleza del río o canal. La dificultad de determinar el coeficiente exacto limita la utilidad y la exactitud de este método.

Método de integración.- En este método el molinete es sumergido y elevado a lo largo de toda la vertical a una velocidad uniforme. La velocidad de ascenso o descenso del molinete no deberá ser superior al 5% de la velocidad media del flujo en toda la sección transversal. Se determina el número de revoluciones por segundo. En cada vertical se realizan dos ciclos completos y, si los resultados difieren de más de 10%, se repite la medición.

Método de la Canaleta Parshall.- Los aforadores Parshall son instrumentos calibrados para la medida del caudal en cauces abiertos. El medidor consiste en una sección convergente con el fondo a nivel, una sección de garganta con el fondo con pendiente descendente y una sección divergente con el fondo con pendiente ascendente, la altura piezométrica de aguas abajo (h_b) se mide en la sección de la garganta. (Dussaubat, 2005)

En el sitio Web Maters de la EOI, (2015) en su documento de Instrumentos de Medida y Redes muestra la medición de los diferentes aforos utilizando distintos aparatos que permiten realizar la medición del caudal circulante por una sección de un río o canal, entre los principales están:

Flotador.- Un flotador visible incorporado a la corriente, que discurre por un tramo de longitud conocida con circulación uniforme, durante un tiempo medido con un cronómetro, permite el cálculo de la velocidad del agua.

Neumático.- Consiste en hacer burbujear un gas, generalmente nitrógeno o aire, por el extremo de un tubo sumergido en el agua. La presión necesaria para que el gas burbujee por el extremo del tubo es proporcional a la columna de agua en ese punto, por lo que proporciona la medida del nivel del agua.

Ultrasónico.- Este tipo de sensor emite un tren de ondas que al reflejarse en una superficie y retornar es detectado por un receptor; la electrónica del sensor calcula el espacio recorrido por las ondas, midiendo el tiempo de tránsito, y en función de

otros datos fijos relacionados con el punto de colocación, calcula el nivel de la superficie del agua.

Tubo de Pitot. Tubo de Darcy.- Pitot ideó un procedimiento de medida de la velocidad del agua en un punto mediante la utilización de dos tubos doblados en ángulo recto, colocados verticales, uno con el doblado a favor de la corriente y el otro en contra, de manera que el agua fluya en su interior. La diferencia de niveles proporciona el dato de velocidad.

Molinete permanente.- Una hélice o una rueda de cazoletas unida a un pequeño dínamo, proporciona una señal eléctrica. Contando el número de impulsos que se producen en un tiempo determinado por un cronómetro, se pudo conocer la velocidad del agua en el punto de medición.

Electromagnético.- La velocidad en un punto se mide con un sensor de aspecto externo similar a los modelos de efecto Doppler. En su interior hay un microprocesador y una bobina eléctrica generadora de un campo magnético que produce una corriente eléctrica proporcional a la velocidad del agua en el entorno. Esta corriente se recoge mediante dos electrodos instalados en los laterales y con ella se calcula la velocidad.

Registrador sobre papel, Limnógrafo.- El eje está unido a una polea que es accionada por el ascenso o descenso de la boya, produciendo el desplazamiento del cursor que dibuja sobre un gráfico, además un reloj arrastra el gráfico a una velocidad constante en el tiempo. Estos dos movimientos realizan el limnograma, que representa la evolución del nivel en el tiempo.

2.2. Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos

Un Plan de Manejo Ambiental (PMA) según Martínez (2009) es “el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos

ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad”

Según Martínez (2009) en el estudio deben sistematizar toda la documentación técnica, económica y de cualquier otra índole para poder cumplir con el Plan de Manejo Ambiental y el calendario de ejecución, y luego crear una base de datos propia. Para la realización del Plan de Manejo se debe analizar la legislación ambiental vigente y su aplicación sobre la ejecución del proyecto.

Martínez (2009) en el documento Guía Práctica para la elaboración de planes de manejo manifiesta que hay algunos programas en los que se describe los siguientes:

- Programa de Mitigación.- Un programa de mitigación incluye el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural.
- Programa de Medidas Compensatorias.- En los casos que se generen impactos ambientales significativos con el propósito de producir o generar un impacto positivo alternativo y equivalente a un impacto adverso.
- Programa de Capacitación.- Definir las necesidades de capacitación de los integrantes de la organización, principalmente de aquel personal cuyo trabajo pueda crear un impacto significativo sobre el medio ambiente.

El contenido del plan determina el grado de deterioro, la realidad física biológica y socioeconómica de las mismas, a través de un diagnóstico inicial base, así mismo contiene los objetivos, metas, beneficios, beneficiarios, los componentes, sub componentes, viabilidad y riesgos, actividades, cronograma y presupuesto. (Anónimo, 2005)

2.3. Marco Legal

A continuación se presentan la respectiva normativa legal ecuatoriana que cubre el proyecto de tesis como son los siguientes artículos:

2.3.1. Constitución Nacional

En el presente estudio toma como referencia el Art. 12 De los derechos del Buen Vivir Sección primera en la que se menciona que el agua es un bien común fundamental para todos los seres vivos, el cual es de fácil acceso y no es privatizado en el Ecuador, constituye un patrimonio nacional, esencial para la vida y un derecho del ser humano.

El artículo 411 del Título VII Régimen del Buen Vivir Sección Sexta Agua define la sustentabilidad de los ecosistemas para que el estado garantice el uso, manejo, y conservación del recurso agua, cuencas hidrológicas y caudales ecológico, regulando actividades que puedan afecten la calidad y cantidad de agua de las fuentes hídricas o las zonas de recarga..

La Ley Orgánica de los Recursos Hídricos y Aprovechamiento de Agua menciona en el Capítulo I El derecho humano al agua en el Art.21 define que el agua es fundamental e irrenunciable; este derecho constituye condición previa para la realización del buen vivir, salud y alimentación. Ninguna persona puede ser privada, excluida o despojada de este derecho, y debe disponer de agua en buenas condiciones en calidad, cantidad, continuidad y cobertura.

En el Art. 22 comprende el acceso de manera permanente la cantidad mínima de agua para el consumo personal que garantice una adecuada hidratación, la preparación de alimentos, la higiene personal, uso doméstica, entre otras actividades que son básicas para el buen desarrollo de la vida y la sociedad.

El derecho humano al agua en el Art.24 se basa en tres puntos los cuales son la disponibilidad esto va que a cada persona le llegue la cantidad mínima requerida, la calidad de agua fundamentada en que no tenga ningún agente externo tanto química como biológica que afecte a la salud, y su accesibilidad para todas las personas sin aislamiento o exclusión por ninguna condición.

El Capítulo II de las garantías Normativas sección segunda de los usos del agua en el Art. 54 menciona la utilización del agua en actividades básicas indispensables para la vida, como lo son el consumo humano, el riego, la acuicultura y el abrevadero de animales para garantizar la soberanía alimentaria.

En la COOTAD en el Artículo 55 Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal menciona competencias exclusivas que en el presente estudio de tesis hace referencia en el ítem 10) el cual Delimita, regula, autoriza y controla el uso de los lechos de ríos y el ítem 11) en la que permite preservar y garantizar el acceso efectivo de las personas al uso de las riberas de ríos.

En la Codificación de la Ley de Aguas en el Título I Disposiciones Fundamentales en su artículo 2 menciona que no hay ni se reconoce derechos de dominio adquiridos sobre las aguas de los ríos, caídas naturales u otras fuentes y las cuales sólo se limitan a su uso en cuanto sea eficiente y de acuerdo con esta Ley además de que las fuentes de agua afloradas o subterráneas son bienes de uso público y no se permite la apropiación.

En el título VI De las Concesiones del Derecho de Aprovechamiento para Riego en el Art. 40 y Art. 41 mencionan que las concesiones de agua para riego es un derecho de aprovechamiento, se debe de otorgar exclusivamente a quienes justifiquen necesitarlas, en los términos y condiciones que se describen en la presente ley, además de que especifica que las aguas se pueden extraer del subsuelo, glaciares, manantiales, cauces naturales y artificiales en la medida determinada por el Concejo Nacional de Recursos Hídricos.

En el Art. 52 Título XI del Riego y Saneamiento del Suelo menciona que el Consejo Nacional de Recursos Hídricos determina como aguas aptas para el riego y la disponibilidad de las aguas de los ríos, lagos, lagunas, aguas corrientes o estancadas, aguas lluvias, superficiales o subterráneas y todas las demás que contemplan esta Ley.

En el Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental TULSMA específicamente en el Libro VI Anexo I en la que determina los criterios de calidad por uso y es así que se toma Los Criterios de Calidad de Agua destinadas al consumo Humano y uso doméstico y Los Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego presentando los límites máximos y mínimos permisibles de la calidad de agua a ser utilizada en los dos criterios.

La presente Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108: Especificaciones del Agua Potable es utilizada en este estudio debido a que hay un ítem el 3.2 que presenta al Agua Cruda y la define es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas además de presentar los límites máximos y mínimos permisibles.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y métodos que se muestran a continuación han sido los que se utilizaron y se aplicaron en el desarrollo del presente estudio investigativo.

3.1. Materiales

Se presenta la tabla resumen de los materiales y equipo (Cuadro 3.1) que se utilizaron en el desarrollo tanto de las fases de campo como de oficina realizadas en el presente trabajo de investigación:

Cuadro 3.1 Materiales y Equipos

MATERIALES	EQUIPOS
Libretas de campo	Molinete electrónico
Botas de caucho	GPS Garmin
Poncho de aguas	Ecokit de análisis de campo
Cooler	Cronómetro
Guantes	
Frascos de muestreo	
Etiquetas para envases	
Baterías	
Cuerda	
Datos de Anuarios meteorológicos	
Cartas topográficas digitales a escala 1:25.000	

Elaboración: La Autora

El talento humano fue de gran importancia para la presente investigación puesto que se contó con la ayuda de guías en las salidas de campo y el asesoramiento técnico.

3.2. Métodos

Los diferentes métodos establecidos a continuación fueron una guía para la realización del estudio de campo.

3.2.1. Área De Estudio

La formación de la microcuenca Huarmiyacu (Figura 3.1) se origina en los drenajes del páramo de Conrrayaru, el cual pertenece a la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (RECC), siendo una de las principales fuentes de agua para el cantón Urcuquí.

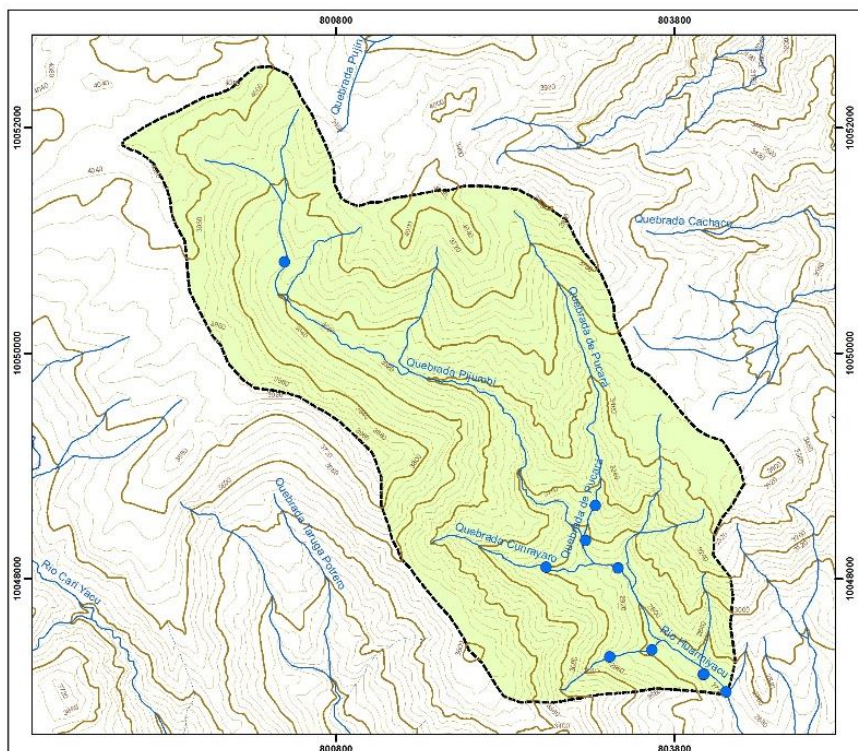


Figura 3.1 Mapa Base de la Microcuenca Huarmiyacu
Elaboración: La Autora

La microcuenca tiene una superficie de 1519,95 hectáreas, un perímetro de 27,41 km y un área de 26,49 km de acuerdo al área calculada pertenece a una cuenca de tamaño pequeña, la longitud axial del cauce principal es de 11,45 km pertenece a un cauce de longitud media y su ancho promedio 2,31km, predomina la producción de sedimentos y aguas lo que se determina como un río joven, se localiza en la provincia de Imbabura, cantón Urcuquí, parroquia San Blas. Las coordenadas de los puntos extremos (Cuadro 3.2) son las siguientes:

Cuadro 3.2 Coordenadas UTM de la microcuenca Huarmiyacu

PUNTOS	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUD msnm
Norte	800185	10052549	4000
Sur	806580	10043146	2280
Este	805569	10048631	3280
Oeste	801272	10048277	3600

Elaboración: La Autora

3.2.2. Evaluación de la Calidad de Agua

Las corrientes naturales no son cuerpos separados del área que ellas drenan, en tal virtud las corrientes naturales conducen elementos o sustancias de los lugares por donde han pasado o de donde proviene el agua que llevan ya que el agua es un solvente natural por excelencia. Las aguas pueden portar un sin número de sustancias y elementos, y su determinación será en base a si dicha sustancia es o no perjudicial para los propósitos o proyectos que se tenga no piensen desarrollar en el área de la Cuenca

Para la evaluación se realizó algunas actividades que permiten diagnosticar el estado de la calidad de agua como es la elaboración de mapas utilizando software ARGIS 10.2 y las cartas topográficas digitales a escala 1:50000, así como también se adquirió la información del Sistema Nacional de Información con los que se realizó los siguientes mapas:

1. Mapa Base

2. Mapa de puntos de Muestreo y aforo
3. Mapa de suelos

3.2.2.1 Caracterización Componente Biótico

Para la caracterización del componente biótico se realizó el estudio en los criterios de Evaluación Ecológica Rápida en la que se trabajó durante 8 salidas de campo, realizando los recorridos por las áreas que se evaluó con observaciones directas e indirectas de las diferentes especies de flora, se realizó registros fotográficos alrededor del área de estudio, además de conversaciones con los guías y personas que conocen el área de estudio. (Cerón, 2005).

Para la identificación de los registros fotográficos de las muestras tomadas en campo se utilizó la página web <http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides>, además de los libros especializados como son Plantas de Papallacta (Pillajo & Pillajo 2011). Guía de plantas del sendero Imbabura, Galo Pabón (2006)

3.2.2.2 Toma de Muestras De Agua

En cuanto tiene que ver con el diagnóstico de la calidad de agua se analizó algunos ítems en el número de muestras en la que se tomó en cuenta que entre mayor sea el número de muestras habrá mayor precisión. Se hizo énfasis el costo de los análisis de laboratorio y el transporte de la muestras. Por lo que se determinó realizar tres muestras de agua por cada acequia, como es Grande de Caciques, Toma de agua Conrrayaru y Toma de agua Alofitara; a excepción de la acequia La Banda y Mindaburlo debido a la distancia y el costo de obtención de las muestras se determinó realizar dos muestras: una en época seca y otra época lluviosa.

Las muestras fueron tomadas en tres meses marzo (época lluviosa), mayo (época intermedia) y julio (época seca) en las que se analizaron los parámetros físicos como son: sólidos disueltos totales, conductibilidad eléctrica, pH y temperatura, analizados en campo con el equipo Ecolkit de la Universidad Técnica del Norte y

los análisis químicos y microbiológicos se realizaron en laboratorio ECU-CHEN y Laboratorio de la Pontificia Universidad Católica.

En los sitios seleccionados para el muestreo se colectó una muestra de un litro de agua en un frasco de polietileno; para llenar el frasco con la muestra, primero se homogenizó el frasco lavándolo con el agua de la muestra por tres veces, se sostuvo el frasco por la parte inferior y se lo sumergió hasta una profundidad de alrededor de veinte centímetros, con la boca del frasco ligeramente hacia arriba y en sentido contrario a la corriente del agua del río como se muestra en la Figura 3.2 (OMS, 1988).



Figura 3.2 Toma muestras de una corriente de agua
Elaboración: La Autora

Se cierra el frasco herméticamente evitando las burbujas de agua, se colocó el respectivo membrete de información: el nombre del lugar de donde se tomó la muestra, los puntos GPS, la hora, persona que tomó y los análisis. Las muestras se las transportó al laboratorio lo antes posible, en condiciones de refrigeración de 4-10 °C, colocando hielo en el cooler para que se conserven en este rango de temperatura. (OMS, 1988)

Se realizó los respectivos análisis que se indican a continuación (Cuadro 3.4 y 3.5). Los análisis como conductibilidad eléctrica, pH, temperatura, sólidos disueltos totales se realizaron en el campo mediante la utilización de un equipo de medición Ecolit de la Universidad Técnica del Norte, realizando toma de muestras

consecutivas, se tomó una porción de la muestra cada hora de 250 ml de agua hasta completar un litro. Según Rodríguez, (2007) determina el cálculo químico para la obtención de la Dureza Cálcica restando la dureza total menos la dureza magnésica según la formula.

$$\text{Dureza total, Mg CaCO}_3 / \text{L} = \text{Dureza por Ca} + \text{Dureza por Mg} \quad (2)$$

Donde:

Dureza por Ca.- Dureza Cálcica

Mg CaCO₃ /L.-Dureza total

Dureza por Mg.- Dureza Magnésica

Cuadro 3.3 Parámetros para Análisis de riego

PARÁMETROS FÍSICOS	Unidad
Color	.....
Aspecto	.....
Sólidos disueltos totales	mg/l
Conductividad Eléctrica	uS/cm
pH	.....
Temperatura	°C
PARÁMETROS QUÍMICOS	Unidad
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ₅	mg/l
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l
Dureza Cálcica(como CaCO ₃)	mg/l
Dureza Magnésica	mg/l
Alcalinidad Total (como CaCO ₃)	mg/l
Salinidad	.....
Sodio (Na)	mg/l
Boro (B)	mg/l

Fuente: TULSMA Libro VI anexo 1

Elaboración: La Autora

El Cuadro 3.4 muestra los análisis de laboratorio seleccionados para consumo Humano de las normas INEN 1108 y el TULSMA los cuales se realizaron:

Cuadro 3.4 Parámetros para Análisis de Consumo Humano

PARÁMETROS FÍSICOS	Unidad
Color	.....
Aspecto	.....
Sólidos disueltos totales	mg/l
Conductividad Eléctrica	Us/cm
pH	.....
Temperatura	°C
PARÁMETROS QUÍMICOS	Unidad
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l
P-Fosfatos (PO ₄) ₃ -	mg/l
Sulfatos (SO ₄) ₂	mg/l
N- Nitratos (NO ₃)-	mg/l
N- Nitritos(NO ₂)-	mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ₅	mg/l
Parámetros Microbiológicos	Unidad
Recuento de coliformes Totales	NMP/100 ml
Recuento de E. coli	NMP/100 ml

Fuente: Normas INEN 1108

Elaboración: La Autora

3.2.2.3 Análisis de los Resultados de Laboratorio

Al obtener los resultados del laboratorio se realizó un análisis comparativo con las normas INEN 1108 y el TULSMA normativas que brindan los límites permisibles de los parámetros que posee el agua cruda para consumo humano, así como también el agua de riego se comparó con el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente en el libro VI anexo 1.

a) Agua para Riego

El cálculo de los índices de salinidad se realizó para las aguas de riego y se evalúa mediante conductividad eléctrica, salinidad efectiva y salinidad potencial entre los análisis que se calculó en las acequias: Grande de Caciques y Mindaburlo, estos cálculos químicos permiten valorar el riesgo de salinización en suelos aplicando las siguientes ecuaciones Químicas (Pérez, 2011):

- Los datos de Conductividad eléctrica deben estar expresada en mmhos/cm.
- Salinidad efectiva SE, es una estimación de las sales solubles para riego al formar parte de la solución del suelo, considerando la precipitación ulterior de las sales menos solubles carbonato de calcio, magnesio, y sulfato de calcio los cuales dejan de precipitar en la elevación de la presión osmótica de la solución del suelo. Para la realización del proceso todos los iones se expresan en meq/L, en la que se aplicó las siguientes ecuaciones:

$$SE1 = \text{Suma de Cationes} - Ca \quad (3)$$

$$\text{Si } Ca < (CO_3 + HCO_3 + SO_4) \quad \text{pero } Ca > (CO_3 + HCO_3)$$

$$SE2 = \text{Suma de Cationes} - (Ca + Mg) \quad \text{Si } (Ca + Mg) < (CO_3 + HCO_3)$$

Si la suma de cationes es menor que la de aniones se debe emplear la suma de aniones en lugar de la de cationes.

Cuadro 3.5 Clasificación del agua de riego según la salinidad efectiva

Clase	Salinidad Efectiva meq/L
Buena	Menos de 3
Condicionada	De 3 a 15
No recomendada	Más de 15

Fuente: (Pérez, 2011)

Elaboración: La autora

Relación de absorción de sodio (RAS), el cual hace referencia la posible influencia del ion sodio sobre las propiedades del suelo, ya que tiene efectos sobre la estructura del suelo y afecta a la permeabilidad. Al analizar una muestra de agua se encuentran valores del S.A.R superiores a 10, se dice que es alcalinizante, siendo mayor el riesgo cuanto es mayor el valor; en la que se aplicó la siguiente ecuación química:

$$RAS = Na / [(Ca + Mg)/2]^{1/2}; (4)$$

A partir de los datos de conductibilidad (CE) expresados en mmhos/cm y relación de absorción de sodio (SAR) se establece la clasificación del agua según las normas

Riverside (Cuadro 3.6 y Figura 3.3) que es un método fundamental para definir su calidad.

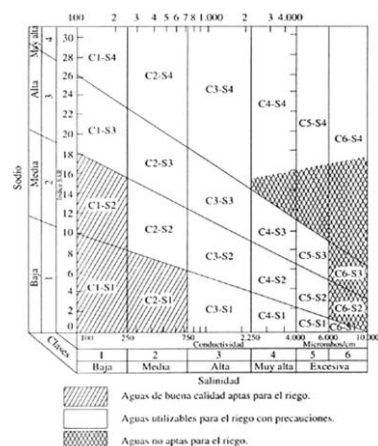


Figura 3.3 Calidad de agua de riego
Fuente: Blasco y de la Rubia (Lab. de suelos IRYDA,1973)

En el Cuadro 3.6 de calidad y normas de uso se interpretó los resultados de la Figura 3.3 que presenta la calidad del agua con las respectivas normas de uso y la restricción.

Cuadro 3.6 Calidad y normas de uso

Tipos	Calidad y normas de uso
C1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.
C2	Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.
C3	Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C4	Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C5	Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C6	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.
S1	Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
S2	Agua con contenido medio en sodio, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario
S3	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
S4	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas.

Fuente: Blasco y de la Rubia (Lab. de suelos IRYDA, 1973)

b) Agua para Consumo Humano

Para el análisis de los resultados de laboratorio de las muestras tomadas en las acequias La Banda, Toma de Agua Conrrayaru y Toma de agua Alofitara se aplicó el cálculo del Índice de Calidad de Agua (ICA-NSF), que se basa en los trabajos de la metodología Delphi, como el "The National Sanitation Foundation" (NSF), (Carrillo & Villalobosr, 2011), el que utiliza nueve parámetros en donde incluye:

- Coliformes Fecales (en NMP/100 mL)
- Coliformes Totales (en NMP/100 mL)
- pH (en unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)
- Nitratos (NO3 en mg/L)
- Fosfatos (PO4 en mg/L)
- Cambio de la Temperatura (en °C)
- Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

Para el cálculo del Índice de Calidad de Agua (ICA) se aplica la siguiente fórmula:

$$ICA = \sum_{i=1}^n qi * wi \quad (5)$$

Donde:

n = Parámetros

wi = Pesos relativos asignado a cada parámetro

qi = Subíndice del parámetro i

Torres *et al.* (2009) menciona que para la aplicación de la fórmula expuesta se realiza el siguiente procedimiento:

- a) La estructura de cálculo de la mayoría de los ICA se basa en la normalización de los parámetros que los conforman de acuerdo con sus concentraciones. El Cuadro 3.7 presenta los pesos asignados a los parámetros que conforman los ICA, de acuerdo con el grado de importancia dentro de cada uno de éstos.

Cuadro 3.7 Pesos Asignados valor W_i

Parámetro	Peso relativo asignado W_i
Oxígeno Disuelto	0.17
pH	0.11
DBO	0.11
Nitratos	0.10
Coliformes Fecales	0.16
Coliformes Totales	0.16
Temperatura	0.10
Turbiedad	0.08
Fosfatos	0.10
Sólidos Disueltos Totales	0.07

Fuente: Torres *et al.* 2009

- a) Para aplicar la formula se necesita conocer cuál es el valor de Q , el cual se lo obtiene aplicando de los 9 parámetros con sus respectivos valores obtenidos en los análisis (anexo 13). Se adquiere el valor q_i de acuerdo a los diagramas de ICA NSF en la que el valor obtenido en laboratorio de cada parámetro, en el eje de las X se lo proyecta al eje de las Y en la que señala un valor q_i .
- b) La suma ponderada, en la cual cada puntaje es multiplicado por su peso y los productos son sumados para obtener el índice.

Finalmente el valor obtenido del índice se interpreta mediante la clasificación del ICA propuesta por Brown en la que menciona rango de valores y atribuye colores de acuerdo al valor calculado (Cuadro 3.8).

Cuadro 3.8 Clasificación de ICA

Categoría	Rango	Color	Explicación
Muy mala	0-25	Rojo	Calidad de agua muy mala
Mala	26-50	Naranja	Calidad de agua mala
Media	51-70	Amarillo	Calidad de agua media
Buena	71-90	Verde	Calidad de agua buena
Excelente	91-100	Azul	Calidad de agua excelente

Fuente: Samboni, Carvajal & Escobar 2007

3.2.3 Evaluación de la Cantidad de Agua

Para la evaluación se realizó algunas actividades que permiten diagnosticar el estado de la cantidad de agua entre las que se efectuaron algunos mapas utilizó

software ARGIS 10.2 y las cartas topográficas digitales a escala 1:50000, así como también se adquirió la información del Sistema Nacional de Información con los que se realizó los siguientes mapas:

1. Mapa de puntos de Muestreo y aforo
2. Mapa de uso potencial
3. Mapa hidrológico
4. Mapa de cobertura vegetal

3.2.3.1 Diagnóstico Abiótico

El diagnóstico abiótico se realizó mediante el diagrama ombrotérmico o climadiagrama. Se emplearon los datos meteorológicos de las estaciones más cercanas a la microcuenca como son: Tumbabiro, Tumbabiro INERHI, Cahuasquí-FAO, Salinas-Imbabura INERHI, Salinas-Imbabura INAMHI de los cuales se obtuvo datos de 20 años y con esto se elaboró el diagrama el cual permitió identificar el período seco y el período lluvioso en la que la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media.

Para su representación, en el eje X se colocó los meses del año, en el eje Y se puso las precipitaciones medias mensuales (en mm) y en el otro las temperaturas medias mensuales (en °C). Las dos curvas indican la duración e intensidad del período de sequía, así como también el área fuera de estas dos líneas es el período de lluvia. (Fattorelli & Fernández, 2011)

Para obtener clasificación bioclimática de zonas de vida de Holdridge (Figura 3.4) se interpolan los datos de la precipitación media anual con la bio-temperatura. El cálculo de la fórmula de correlación y regresión se lo utilizó para obtener la T° bio a partir de la altura de cada estación en la que se aplicó la siguiente ecuación:

$$T = 26,86004093 - 0,00504292 * h \quad (6)$$

Donde:

T= temperatura anual

h= altitud

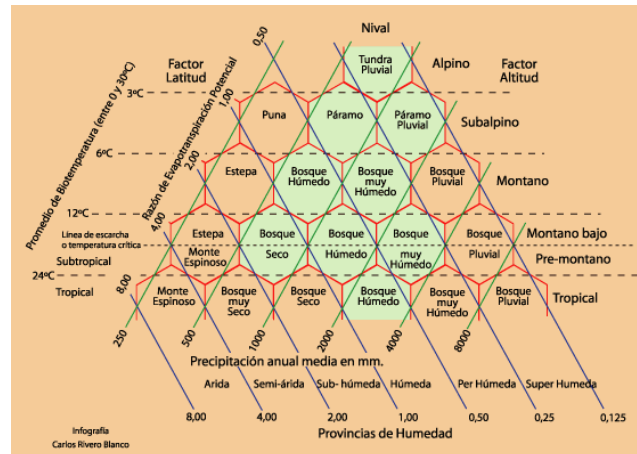


Figura 3.4 Clasificación Bioclimática zonas de vida
Fuente: Leslie R. Holdridge

3.2.3.1 Método del Molinete

Según Dussaubat (2005) menciona como un método e instrumento de medición al molinete mismo que fue armado en el campo, este se lo calibró para determinar la relación entre la velocidad de rotación de la hélice y la velocidad del agua. En el proceso se cuenta el número de revoluciones en un tiempo dado, el área se calcula como el producto del promedio del alto por el ancho, y la velocidad media como el promedio de las velocidades medias en las verticales.

Para la elección del lugar donde se realizó la toma de medida con el molinete fue en un tramo recto y de una sección lo más homogénea posible a lo largo de dicho tramo para determinar la cantidad del recurso hídrico, los datos obtenidos en el campo fueron registrados en la hoja de registro de campo. La distribución de velocidades en una corriente libre resulta muy importante cuando se desea determinar el caudal usando un medidor de velocidad, que es un instrumento construido de tal manera que la velocidad angular de su elemento giratorio (hélice o sistema de álabes) es proporcional a la velocidad de la corriente. Un ejemplo

característico es el del molinete de Woltmann, anteriormente citado. Mediante un circuito eléctrico, los valores de la velocidad son registrados en un cuentarrevoluciones

3.2.3.2 Análisis de los Resultados Aplicando Índice de Escasez

Enríquez, Ordoñez, & Gonzáles, (2009) mencionan que el índice de escasez, se calculó:

a) Oferta total que refleja toda el agua que circula por la fuente abastecedora en la que se tomó en cuenta los datos concesionados por SENAGUA a los diferentes usuarios de las acequias.

b) Oferta neta que define la cantidad de agua que ofrece la microcuenca.

El índice de escasez se establece utilizando la ecuación.

$$Ie = DT / O * 100\% \quad (7)$$

Donde:

Ie = índice de escasez (%)

DT = Demanda de agua (m3)

O = Oferta hídrica superficial neta (m3).

Además manera define rangos de valores y se les atribuye colores de acuerdo al valor calculado del índice de escasez.

Cuadro 3.9 Categorías del índice de escasez

Categoría	Rango	Color	Explicación
Alto	> 50%	Rojo	Demanda alta
Medio alto	21-50%	Naranja	Demanda apreciable
Medio	11-20%	Amarillo	Demanda baja
Mínimo	1-10%	Verde	Demanda muy baja
No significativo	≤ 1	Azul	Demanda no significativa

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

3.2.4 Diseño del Plan de Manejo

Se empleó como referencia Basada en la sistematización de la experiencia del Proyecto Tacaná desarrollada en San Marcos, Guatemala. En base al análisis FODA realizada con las juntas de agua, la información recopilada, lectura del material bibliográfico, levantamiento de material documental y cartográfico; trabajo de campo, entrevistas, análisis, interpretación y sistematización de los resultados de laboratorio y de campo; Según Matínez (2009) se debe realizar en tres etapas que se complementan entre sí: diagnóstico, planificación y gestión ambiental el cual consta con la caracterización y propuesta con programas, proyectos y actividades. Tucci (2009) menciona en el Plan de Manejo ambiental se debe encontrar dentro de una escala temporal de acción:

- Corto Plazo: son acciones planificadas y desarrolladas en dos (2) años desde la aprobación del Plan.
- Mediano Plazo: estas acciones deben iniciar a partir del tercer y cuarto año.
- Largo Plazo: las acciones que deben desarrollarse con el inicio del quinto año y concluidas hasta el año seis, cuando inicia el proceso de revisión del Plan.

El Plan de Manejo se constituye en el mecanismo operativo de planificación y gestión, puesto al servicio de los actores e instituciones de la cuenca (públicas, privadas, organizaciones de base de los usuarios y población civil organizada), involucradas directamente en el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales:

- Desarrollar y normar la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales principalmente de los hídricos de una cuenca y el suelo.
- Producir planes de desarrollo de los sistemas naturales de la cuenca.
- Lograr la participación de las comunidades en la toma de decisiones y la administración de los recursos en la cuenca y subcuencas.
- Mantener la integridad de los sistemas naturales.

- Realizar programas de organización y capacitación en torno a la preservación y restauración de los recursos naturales.
- Orienta las políticas y estrategias en materia del manejo de la cuenca.
- Orienta estudios básicos y ofrece lineamientos técnicos para el ordenamiento de la cuenca.
- Ofrece información para planificar e implementar proyectos en forma directa o en cogestión
- Ofrece el marco conceptual y la información adecuada para la gestión de proyectos específicos con financiamiento externo.
- Ofrece información técnica e institucional para la definición de las políticas nacionales en materia de recursos naturales y medio ambiente.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a través de las fases de campo, laboratorio y gabinete.

4.1 Diagnóstico de la Microcuenca Huarmiyacu del Cantón Urcuquí

El cantón Urcuquí (Figura 4.5) se encuentra limitado al norte y al este con el cantón Ibarra, al sur y sur oeste con los cantones Antonio Ante y Cotacachi y al oeste con la provincia de Esmeraldas a una altitud media de 3300 msnm, pertenece al Clima sub-húmedo temperado en donde normalmente hay de cuatro a seis meses seco, la temperatura media anual es de 17 °C, la precipitación media anual es de 693,2 mm con un número de habitantes de 15671 (INAMHI, 2010).

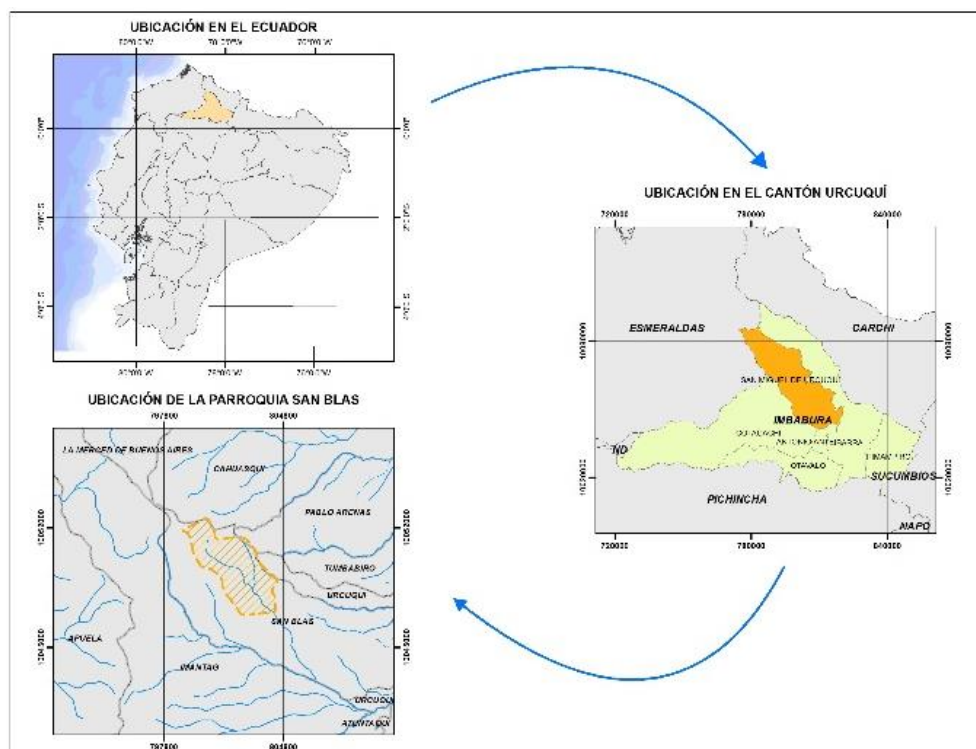


Figura 4.5 Mapa de ubicación
Elaboración: La Autora

Desde la microcuenca Huarmiyacu se originan cinco (Figura 4.6) acequias de las cuales se tomaron datos atmosféricos con el equipo Ecolit de la Universidad Técnica del Norte como son temperatura, humedad relativa, intensidad lumínica, y presión atmosférica, las acequias se describen a continuación:

ACEQUIA LA BANDA.- Se encuentra ubicada en la parte alta de la microcuenca en las coordenadas geográficas X 802656 Y 10049824 a una altitud de 3606 msnm a una temperatura de 18,5 °C, presión atmosférica de 661,9 Hpa, humedad relativa de 49% y luminosidad intensiva de 10512, se la utiliza para consumo humano para la comunidad de Azaya y posteriormente como agua de riego.

ACEQUIA MINDABURLO.- Se encuentra ubicada en la parte alta de la microcuenca con las coordenadas geográficas UTM X 803098 Y 10048648 a una altitud de 3093 msnm, temperatura ambiental aproximada de 19,5 °C, presión atmosférica de 649,9 Hpa, con una humedad relativa de 51% e intensidad lumínica de 10512 Us/cm, es utilizada para riego en la comunidad Mindaburlo y El Molino.

TOMA DE AGUA CONRRAYARU.- Se encuentra ubicado en la parte media de la microcuenca en las coordenadas UTM X 802661 Y 10048104 a una altitud de 2912 msnm, presenta temperatura ambiental aproximada de 22 °C, humedad relativa de 60%, intensidad lumínica alrededor de 3500 Us/cm y presión atmosférica de 718 Hpa. La Toma de agua Conrrayaru provee de agua para consumo humano a las comunidades y parroquias de Irugincho, El Tablón, Pisangacho, San Juan, Coñaquí, San Blas y Urcuquí.

TOMA DE AGUA ALOFITARA,- Se encuentra ubicada en la parte baja de la microcuenca, está formada por la unión de dos pequeñas cascadas recolectadas en Toma de agua ubicada en los puntos geográficos X 803098 Y 10048648 a una altitud de 2885 msnm y abastecen a la parroquia Urcuquí en la que posee las siguientes condiciones ambientales como son temperatura de alrededor de 25°C, humedad relativa del 65%, intensidad lumínica de 6287 Us/cm y la presión atmosférica de 733 Hpa.

ACEQUIA GRANDE DE CACIQUES.- Se encuentra ubicado en la parte baja de la microcuenca, las coordenadas geográficas UTM X 804056 Y 10047151 a una altitud de 2729 msnm. Posee una temperatura ambiental que varía entre los 14 y 23 °C, Humedad relativa de alrededor de 60%, intensidad lumínica de alrededor de 5899 y presión atmosférica de 714 Hpa. Es la única acequia que posee junta de agua con 180 miembros, junta directiva, y aguateros que realizan limpiezas periódicas. La acequia grande de Caciques es una de las más importantes puesto que recorre la mayor parte del cantón Urcuquí, el agua es utilizada para consumo humano y riego para las parroquias Urcuquí, San Blas, y la comunidad de Irugincho.

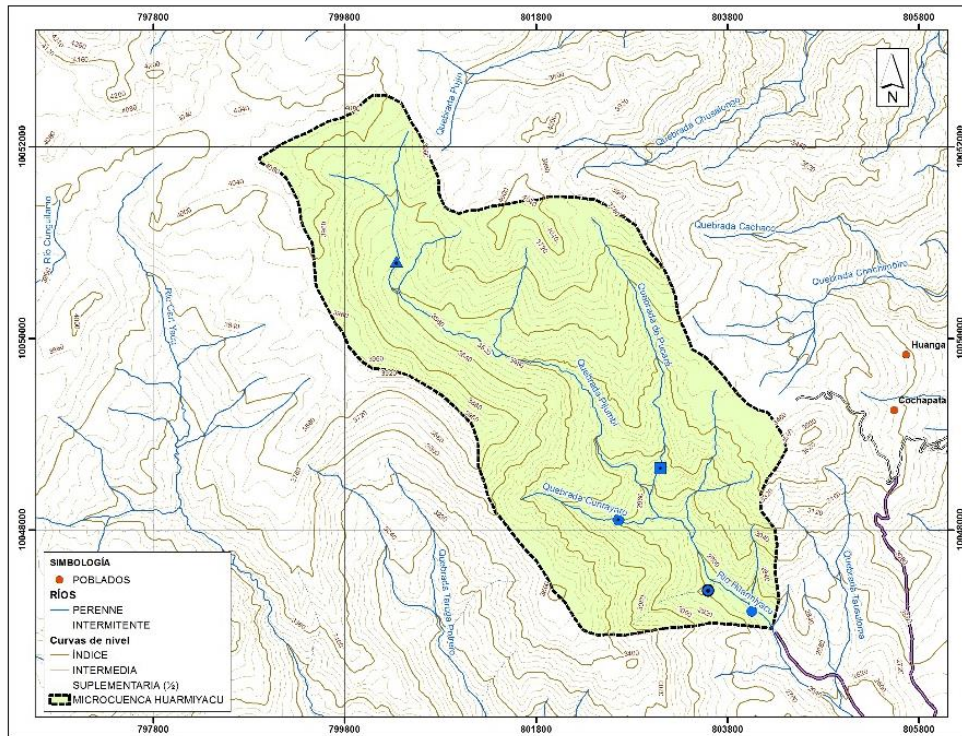


Figura 4.6 Mapa de Puntos de Aforo y Muestreo
Elaboración: La Autora

4.2 Evaluación de la Calidad del Agua

Para la evaluación se incluyó algunas acciones en las que se realizaron mapas temáticos, análisis comparativo de los resultados de laboratorio con la normativa ecuatoriana y la aplicación de estadística mediante índices ponderados.

El Cuadro 4.5, describe el orden de suelos que se encuentra en la microcuenca que es Inceptisol cubriendo el 100% del área.

Cuadro 4.5 Orden de Suelos – Microcuenca Huarmiyacu

ORDEN	SUBORDEN	GRANGRUPO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
INCEPTISOL	ANDEPT	DYSTRANDEPT	1519,82	71,99

Fuente: SNI, 2003
Elaboración: La Autora

En la Figura 4.7 describe el suelo de la siguiente manera según Gonzales A. (1986).

Los Inceptisoles son suelos pobremente drenados a suelos bien drenados, sin embargo el perfil ideal incluye una secuencia de un epipedón ócrico sobre un horizonte cámbico. Se desarrollan en varios tipos de clima y se han originado a partir de diferentes materiales parentales (materiales resistentes o cenizas volcánicas); en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes o depresiones o superficies geomorfológicas recientes.

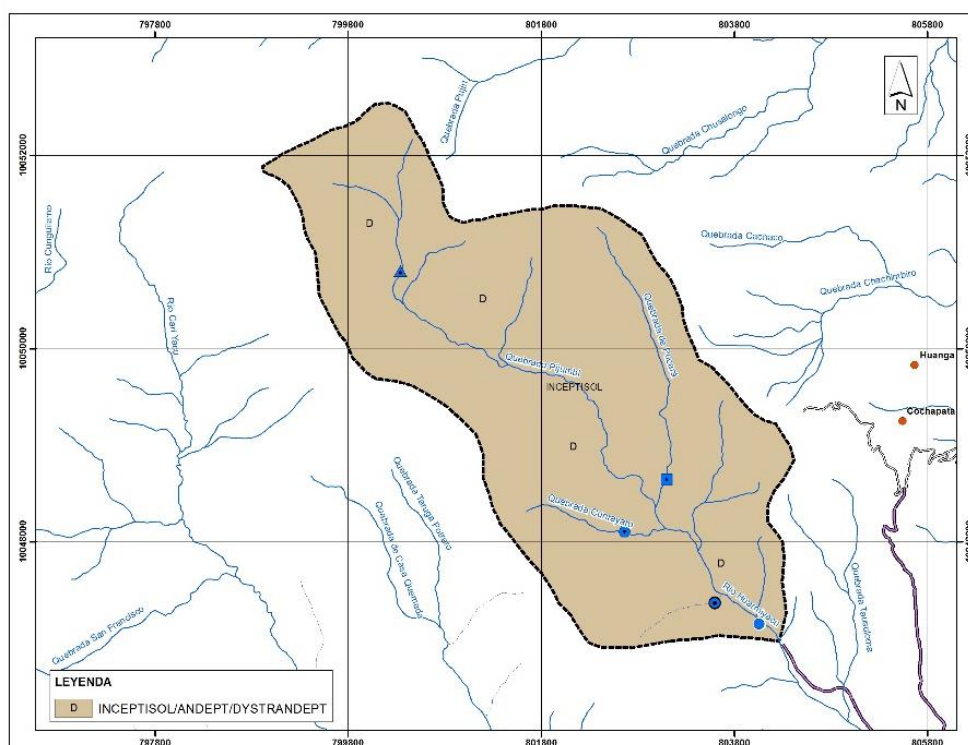


Figura 4.7 Mapa de tipos de Suelos
Elaboración: La Autora

4.2.1 Caracterización del Componente Biótico

La microcuenca a pesar de estar muy bien conservada posee un ecosistema muy frágil pero muy diversificado, que para su estudio se dividió en tres partes, según la vegetación en: cuenca alta, cuenca media, cuenca baja. En la evaluación realizada se analizó páramo, vegetación herbácea, arbustiva, arbórea, plantas exóticas como pino (*Pinus radiata*), plantas vasculares, líquenes, orquídeas, bromelias (*Guzmania sp*).

En la microcuenca alta se observa pajonal y vegetación propia del páramo dando servicios ecológicos de esponja de agua, Los páramos herbáceos ocupan la mayor parte de las tierras entre los 3.400 y 4.000 msnm. En la parte inferior se encuentra la ceja Andina arbustiva con hierbas en manojos. Estos grupos de plantas herbáceas se entremezclan con otro tipo de plantas y pequeños arbustos (Sierra, 1999). Además se observa el bosque húmedo montaña bajo, el cual se distribuye desde 1.800 m hasta 3.000 m de altitud, es un bosque cuyos árboles tienen plantas epífitas como orquídeas, bromélias y musgos. (Sierra, 1999)

Por último se observó el Matorral húmedo montano que se encuentra entre 2.000 y 3.000 msnm. La cobertura vegetal se encuentra intervenida y fue reemplazada por cultivos como maíz (*Zea mays*), frejol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba*) y árboles de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). La vegetación nativa generalmente forma matorrales los cuales pueden variar dependiendo del grado de humedad y el tipo de suelo (Sierra, 1999). Entre la flora que se encontró en el área se indican especies (Cuadro 4.29) en el anexo 24.

El estudio permitió comparar los resultados con estudios similares de flora como es el Plan de Manejo de la Reserva ecológica Cotacachi-Cayapas, describiendo similares especies, Aguilar, Hidalgo, & Ulloa (2009) en Zuleta- Imbabura y Pillajo & Pillajo (2011) en Papallacta; en la se refieren a especies identificadas en los pisos altitudinales y climáticos como lo menciona Sierra (1999). De los resultados obtenidos se puede deducir que se tiene una vegetación muy diversa en diferentes pisos altitudinales y climáticos los cuales se encuentran conservados y se deben mantener evitando el avance de la frontera agrícola.

4.2.2 Análisis Comparativo de los Resultados de Laboratorio con la Normativa Ambiental Ecuatoriana TULSMA para Agua de Riego.

El agua de riego para la agricultura debe cumplir con las condiciones necesarias y específicas en parámetros físicos y químicos para que no cause afecciones a los cultivos y al suelo; debido a que la calidad de agua puede provocar efectos a corto

plazo los cuales se refleja en la producción, y calidad de un tipo de cultivo, o a largo plazo como son problemas de salinidad del suelo; por esta razón se analizó dos acequias como son la Grande de Caciques y Mindaburlo.

Como se evidencia en el Cuadro 4.6 los resultados del laboratorio y de campo al comparar con límites máximos y mínimos permitidos pronunciados por la Autoridad Ambiental competente a través del TULSMA libro VI anexo 1 en la que se evidencia que el agua se encuentra bajo la normativa en todos los parámetros para el uso agrícola o riego.

Cuadro 4.6 Comparativa riego

Cuadro comparativo de parámetros para riego	Caciques mg/l	Caciques mg/l	Caciques mg/l	Mindaburo mg/l	Mindaburo mg/l	TULSMA LIBRO VI ANEXO 1				
						Ligero	Moderado	Severo		
Sólidos disueltos totales	122,17	121	142,3	72,2	77,9	450 mg/l	2000 mg/l	>2000 mg/l		
Conductibilidad Eléctrica	0,000244 mho/cm	0,000242 mho/cm	0,000264 mho/cm	0,000144 mho/cm	0,000141 mho/cm	Ligero	Moderado	Severo		
						0,7	3,0	>3,0		
pH	8,1	8,3	7,1	8,2	7	6,5- 8,4				
Temperatura	14,4	14,8	13,9	13,6	13,4					
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	7,2	5,8	.....	1,6	.....	2,0		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)5	5,0	4,0	.....	1,0	...				
Dureza Total (como CaCO3)	107,68	137,05	87,24	83,21	42,60	500 mg/l				
Dureza Cálctica (como CaCO3)	63,6	58,74	7,2	48,95	7,2					
Dureza Magnésica	44,08	78,31	80,04	34,26	32,2					
RAS	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	Ninguno	Ligero	Moderado	Severo	
						RAS= 0-3 y CE	0,7	0,7	0,2	<0,2
						RAS= 3-6 y CE	1,2	1,2	0,3	<0,3
						RAS= 6-12 y CE	1,9	1,9	0,5	<0,5
						RAS= 12-20 y CE	2,9	2,9	1,3	<1,3
						RAS= 20-40 y CE	5	5	2,9	<2,9
Alcalinidad Total (como CaCO3)	144,92	163,03	100,20	90,57	78,8					
Salinidad	29,5	22,6	32,50	8,90	7,83					
Sodio (Na)	0,50	0,39	0,68	0,15	0,13	9.0mEq/L				
Boro (B)	0,14	0,16	0,08	0,17	0,11	1 mg/l				

Fuente: Laboratorios: ACU-CHEM, Pontificia Universidad Católica; TULSMA libro VI anexo 1
Elaboración: La Autora

Se expone en diagramas el análisis de cada uno de los parámetros comparado, las acequias Grande de Caciques y Mindaburlo para uso de riego con el TULSMA el cual es la normativa vigente del Ecuador para el agua de riego.

El contenido de los sólidos disueltos totales (Figura 4.8) en las muestras de agua de riego, comparada con el TULSMA denotan que se encuentran bajo los límites permitidos; Goldman, citado por Mejía (2005), pone de manifiesto que la falta de cobertura vegetal aumenta la escorrentía superficial, elevando la tasa de sedimentos arrastrados, caso que no sucede en la microcuenca puesto que se encuentra cubierta por vegetación en su totalidad la cobertura vegetal hace que no haya arrastre de sedimentos.

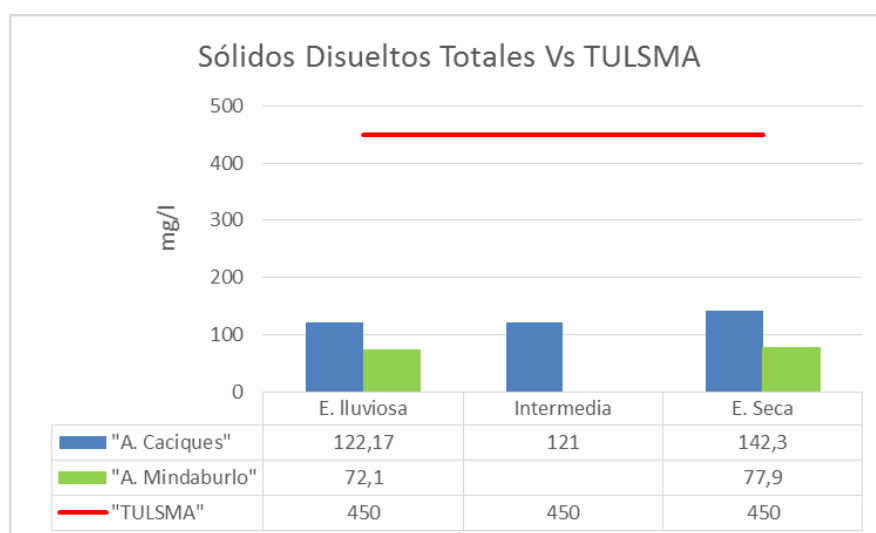


Figura 4.8 Sólidos Disueltos Totales Riego
Elaboración: La Autora

La conductividad eléctrica (Figura 4.9), en el caso de las acequias no presenta inconvenientes debido a que se encuentra bajo la normativa, esto podría deberse a lo mencionado por García (2012) que el agua en estudio es pura siendo esta un mal conductor de electricidad por lo que tiene bajo contenido de sales, Ayers y Westcot citado por (Baccaro *et al.* 2006) mencionan que, aguas de riego con una CE menor a 0,7 dS m⁻¹ no son un problema, pero una CE mayor a 3 dS m⁻¹ puede afectar el crecimiento de muchos cultivos.

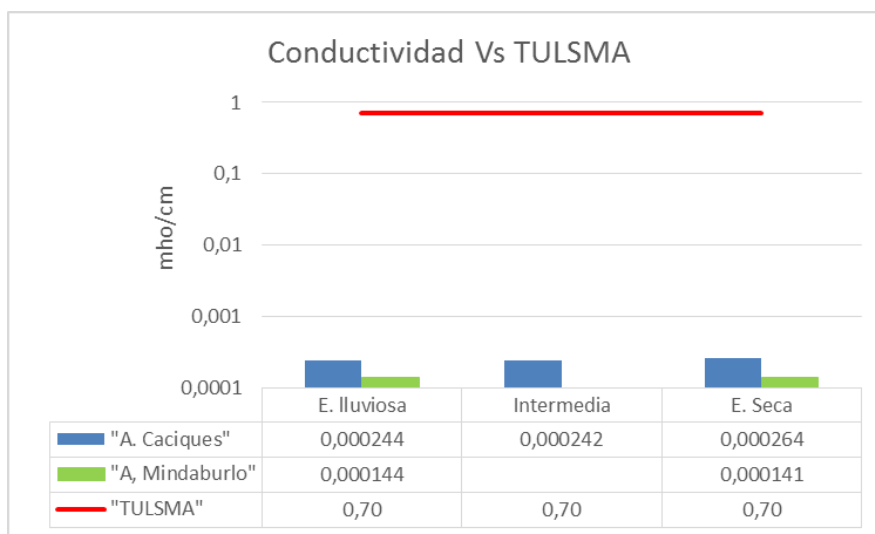


Figura 4.9 Conductividad Eléctrica
Elaboración: La Autora

Determinados procesos químicos solamente pueden tener lugar a un determinado rango de pH, el agua con un pH demasiado alto, puede ocasionar deficiencias de nutrientes, principalmente de micronutrientes, como el hierro; y un pH demasiado bajo, podría dar lugar a la toxicidad del micronutriente y daños al sistema radicular de la planta (Baccaro, *et al.* 2006). La Figura 4.10 presenta los valores obtenidos en laboratorio que se encuentran dentro de los límites permisibles por el TULSMA indicando procesos con normalidad.

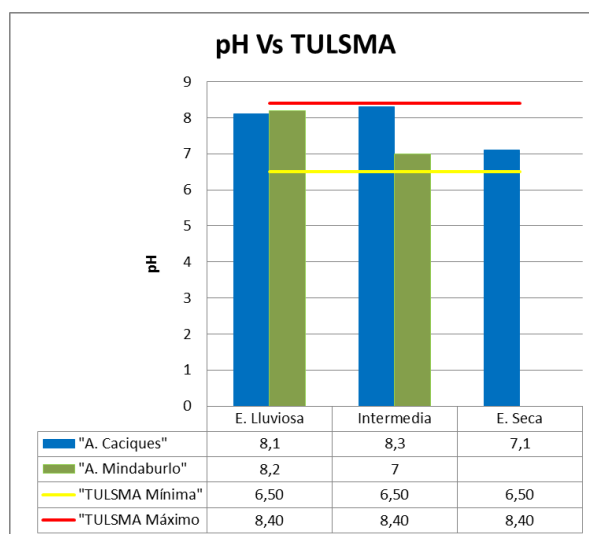


Figura 4.10: Potencial de Hidrógeno pH
Elaboración: La Autora

En el caso de las acequias para riego se encuentran bajo el límite permisible asignada por el TULSMA (Figura 4.11) determinando agua en buena calidad y que no es una agua dura debido a la presencia de iones calcio y magnesio disueltos en el agua. Según García (2012) menciona que cuando el contenido de calcio es alto el sodio y el magnesio reducen la velocidad de infiltración del agua en el suelo provocando la dispersión de las partículas finas de arcilla y un bajo suministro de agua disponible para las plantas.

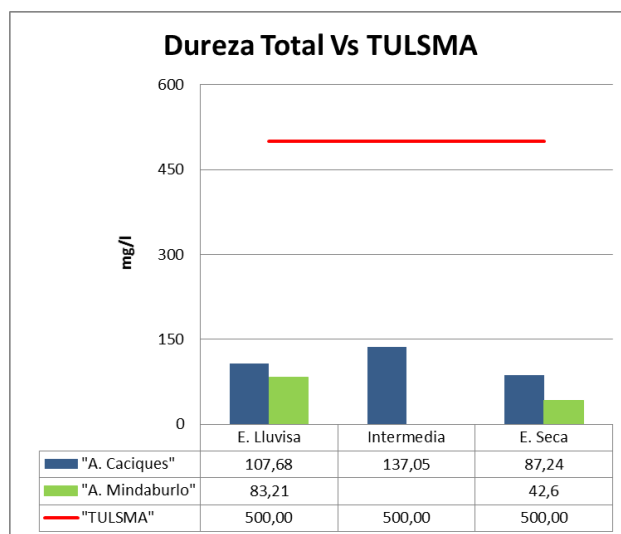


Figura 4.11 Dureza Total
Elaboración: La Autora

Las acequias para riego se encuentran bajo el límite permisible del TULSMA (Figura 4.12). Baccaro *et al.* (2006) menciona que aguas de riego con alto contenido de sodio dan origen a suelos con altos niveles de sodio intercambiable, los cuales confieren al suelo propiedades físicas desfavorables como disminución en la conductividad hidráulica, velocidad de infiltración, y formación de costras en superficie características que no sucede en la microcuenca.

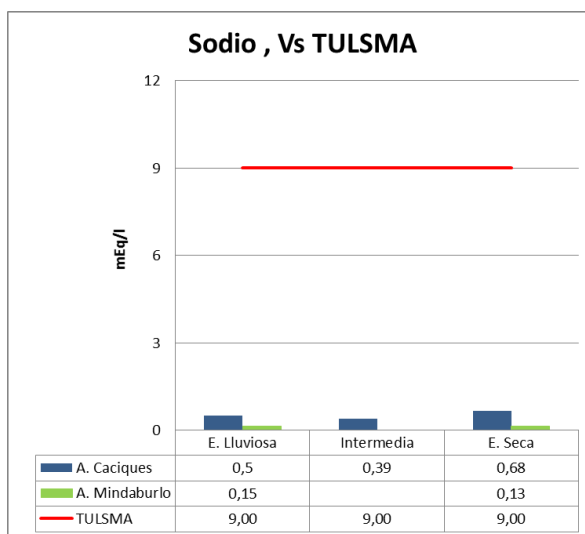


Figura 4.12. Contenido de Sodio (Na)
Elaboración: La Autora

En los análisis de laboratorio se evidencia que la concentración de boro se encuentra por debajo de lo establecido por el TULSMA (Figura 4.13) podría deberse que por el momento no hay actividades domésticas que generen mayor impacto dentro de la cuenca. García (2012) Menciona que el boro es requerido en pequeños aportes aunque los cultivos difieren en cantidades de boro por lo tanto es recomendable manejar con cuidado puesto que puede causar toxicidad a muchas plantas.

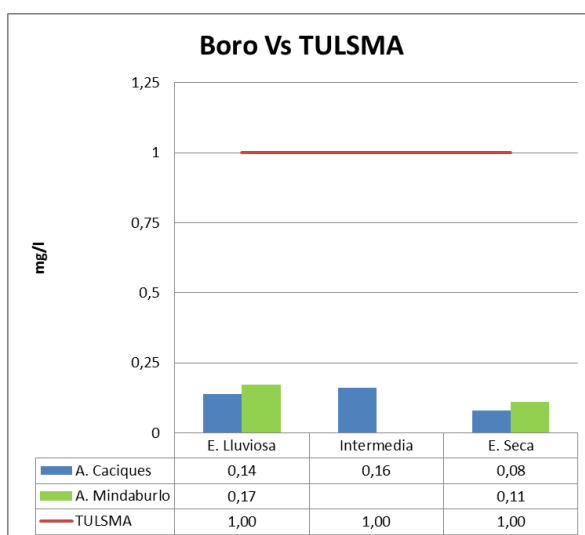


Figura 4.13 Boro
Elaboración: La Autora

La Relación de Absorción de Sodio (RAS) como se observa en la Figura 4.14 de la acequia de Caciques se encuentra justo en el límite permisible de la norma ligera del TULSMA esto se debe a que en la época seca hubo mayor presencia de sodio mientras la acequia Mindaburlo se encuentran bajo la norma ligera es decir se encuentra en buenas condiciones, Baccaro *et al.* (2006) acevera en el estudio de “Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de mar del plata” obtuvo muestras de agua que presentó un RAS de 28, lo cual indica agua con alta concentración en sodio caso contrario a la microcuenca que tiene valores bajos.

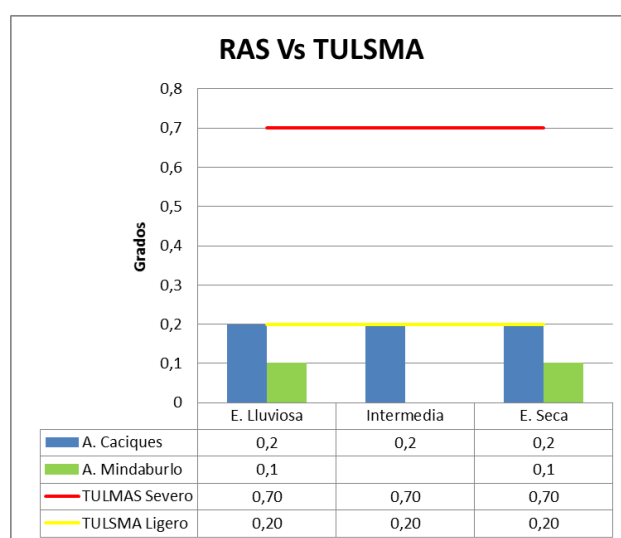


Figura 4.14 Relación de Absorción de Sodio (RAS)
Elaboración: La Autora

4.2.3 Análisis Estadístico Mediante Índice de Salinidad y Normas Rideversida

El cálculo de los índices de salinidad se realizó para las aguas de riego de las acequias Grande de Caciques y Mindaburlo (Cuadro 4.7), estos cálculos químicos permiten valorar el riesgo de salinización en suelos, calculando conductividad eléctrica CE, Relación de absorción de sodio RAS, Salinidad efectiva SE.

Al aplicar el índice de salinidad y compararlo con el Cuadro 3.5 de la clasificación de salinidad efectiva el agua es de muy buena calidad debido a que el valor es 0,2 un número muy inferior a 3. Con respecto a las Normas Riversida en las Acequia

Grande de Caciques y Mindaburlo; el resultado se lo comparó con la Figura 3.3 en la que su resultado fue de clase C1-S1, determinando una calidad de Agua de baja salinidad y sodio que es apta para el riego en todos los casos.

Sin embargo, pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad y pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio. Baccaro *et al.* (2006) en el trabajo realizado considera los criterios de salinidad y sodicidad del Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura de EE.UU, en la que diagnóstico las aguas de riego es contraria a a la de la microcuenca Huarmiyacu en cuanto a salinidad y e igual en cuanto a sodio puesto que posee aguas altamente salinas (clase C3), la mayoría con niveles de sodio bajos (clase S1),

Cuadro 4.7 Índices de salinidad de las Acequias Grande de Caciques y Mindaburlo

ÍNDICES DE SALINIDAD				
	Caciques		Mindaburlo	
Conductividad Eléctrica	0,00025 mho/cm		0,0001425 mho/cm	
	mEq/lt	ppm	mEq/lt	ppm
Sodio	0,24	9,4	0,07	2,7
Calcio	0,865	17,3	0,562	11,3
Magnesio	1,619	19,7	0,798	9,7
Salinidad Efectiva	1,9		0,9	
Salinidad Potencial	0,2		0,1	
Relación de Absorción de sodio	0,2		0,1	

Elaboración: La Autora

4.2.4 Análisis Comparativo de los Resultados de Laboratorio con las Normativas Ecuatorianas TULSMA e INEN 1108 para Agua de Consumo Humano.

El agua de consumo humano es de vital importancia, tanto para la salud como para el bienestar de la población, en la que se aplica normas adecuadas para tener confiabilidad mediante el análisis físico - químico así como también las condiciones microbiológicas sin presencia de organismos patógenos, por esta razón se analizó tres puntos como son la acequia La Banda, Toma de agua Alofitara y Toma de agua Conrrayaru.

En el Cuadro 4.8 se realiza la comparación de los resultados de los análisis de los puntos de muestreo con la Tabla 6 del TULSMA libro VI anexo 1 y la norma INEN 1108, fijando los límites mínimos y máximos permisibles para agua de Consumo Humano de la microcuenca Huarmiyacu.

Cuadro 4. 8 Comparación de las acequias con la norma INEN 1108 y TULSMA

Cuadro comparativo de parámetros consumo humano	Conrrayaru mg/l	Conrrayaru mg/l	Conrrayaru mg/l	Aloftitara mg/l	Aloftitara mg/l	Aloftitara mg/l	La banda mg/l	La banda mg/l	Norma INEN 1108	TULSMA libro VI anexo 1
Solidos disueltos totales	45,8	47,44	47,3	36,9	37,65	40,4	68,04	70,2	1000 g/l	500 mg/l
Conductibilidad Eléctrica	84,83	87,87	87,6	73,8	75,3	74,8	126	130,1		
pH	8,5	8,7	6,7	8,4	8,2	6,5	8,2	7,5	6,5 - 8,5	6-9
Temperatura	11,8	12,1	10,7	12,1	13,9	13,4	9,4	9,1		0-3 grados
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	.....	.....	0,24	.....	.....	0,15	.....	27,0		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)5	.....	.....	0,0	.....	.....	0,0	.....	135,0		2 mg/l
Dureza Total (como CaCO3)	63,7	53,84	40,7	39,16	24,47	20,16	78,32	40,0	300 mg/l	500 mg/l
P - Fosfatos (PO4)3-	0,685	0,731	0,55	0,658	0,456	0,38	0,706	2,50	0,1 mg/l	
N - Nitratos (NO3)-	0,01	0,01	0,6	0,01	0,01	1,6	0,01	1,30	10 mg/l	10 mg/l
N - Nitritos (NO2)-	0,034	0,029	0,19	0,048	0,066	0,05	0,034	0,02	0,0 mg/l	1 mg/l
Sulfatos (SO4)2	0,591	0,68	0,5	0,503	0,147	0,12	0,769	12,0	200 mg/l	250 mg/l
Recuento de Coliformes totales	20	10	MNPC	60	30	MNP C	50	17	≤ 2* NMP/10 0ml	50 * NMP/10 0ml
Recuento de E. coli	0	0	0	0	0	1	0	0	≤ 2* NMP/10 0ml	60 NMP/10 0ml

Elaboración: La Autora

Para el análisis de los parámetros se muestra diagramas de Vertiente Conrrayaru, Toma de agua Aloftitara y Acequia La Banda que son de uso para consumo humano

del cantón Urcuquí comparadas con el TULSMA y la norma INEN 1108 las cuales son las normativas vigentes del Ecuador.

En el caso del agua de consumo humano de la microcuenca Huarmiyacu (Figura 4.15), el recurso hídrico se encuentra bajo los valores de las normativas TULSMA e INEN 1108 determinando buena calidad del agua; en el estudio Evaluación de la Calidad del Agua para el Consumo Humano de las Comunidades del Cantón Cotacachi realizado por Reascos & Yar,(2010) coincide con los datos de sólidos disueltos totales de la microcuenca Huarmiyacu.

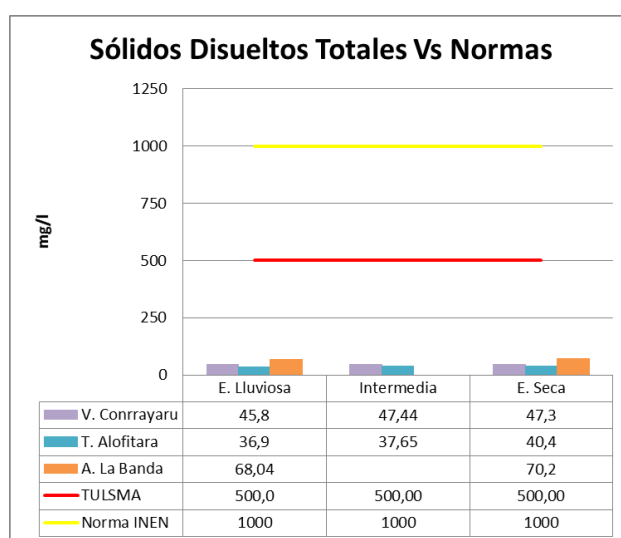


Figura 4.15 Sólidos Disueltos Totales
Elaboración: La Autora

El rango del pH (Figura 4.16) en el agua de las acequias analizadas para consumo humano es de 6,5 a 8,5 ubicándose dentro del rango permitido por las dos normativas; aunque el pH bajo se presenta en las últimas muestras de la época seca tanto de la Vertiente Conrrayaru como de la Toma. Alofitara, esta última llega al límite permitido dada por la norma INEN 1108. Mitchell & Stapp citado por Calderón (2010), menciona que en la naturaleza los rangos de pH pueden estar entre 6,5 y 8,5. Aunque puede ser un poco mayor o menor, dependiendo del tipo de rocas y minerales presentes.

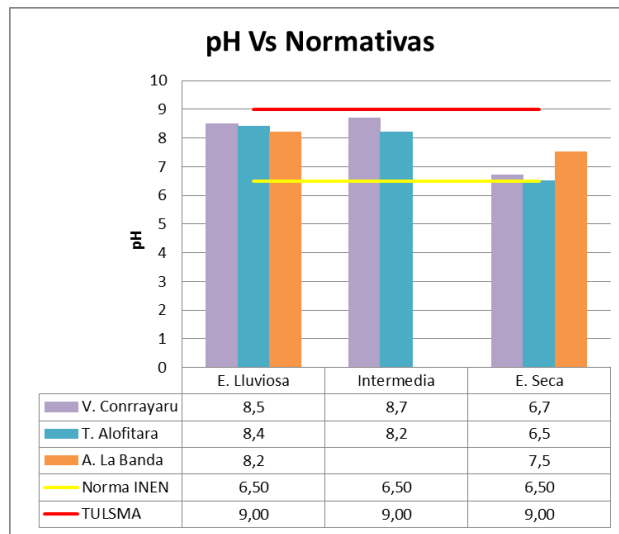


Figura 4.16 pH En Agua de Consumo Humano
Elaboración: La Autora

Los puntos analizados Figura 4.17 sobrepasan el límite máximo y mínimo permitido de temperatura de 6 y 10 °C dado por el TULSMA ya que la norma INEN 1108 no posee limite permisible en este parámetro. Mejía (2005) menciona que la temperatura afecta la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, la velocidad de fotosíntesis de algas y plantas acuáticas, la velocidad metabólica de organismos acuáticos y la sensibilidad de los organismos a desechos tóxicos.

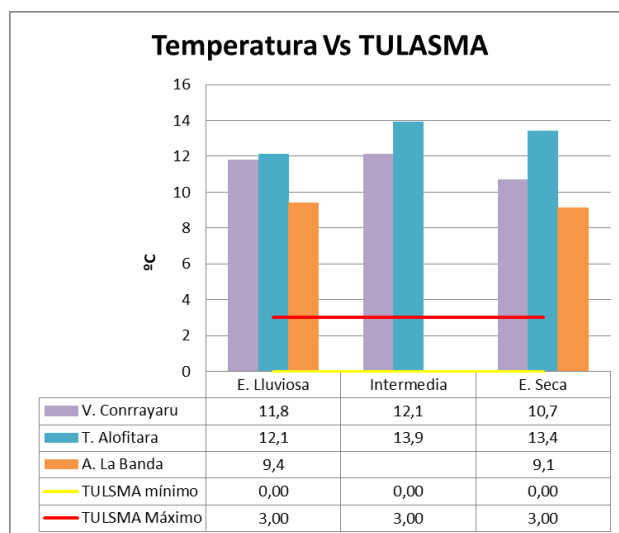


Figura 4.17 Temperatura Consumo Humano
Elaboración: La Autora

La norma INEN 1108 no presenta límite permisible en cuanto a Demanda Bioquímica de Oxígeno (Figura 4.18), es por eso que se comparó solo con la normativa ambiental TULSMA. Chávez citado por Flores (2009) menciona que este parámetro tiene importancia debido a que indica contaminación orgánica, y que cuando es alto es una grave, por lo tanto en las Vertiente Conrrayaru y Toma de agua Alofitara la cantidad de agua consumida u oxidada por microorganismos es baja en cantidad de materia orgánica a excepción de la acequia la Banda.

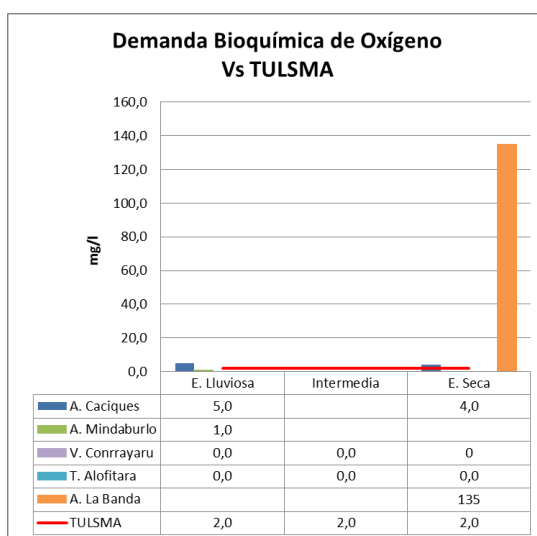


Figura 4.18 Demanda Bioquímica de Oxígeno
Elaboración: La Autora

Se considera que el agua analizada es blanda debido a que los valores obteniendo son menores a 100 mg/l (Figura 4.19), por lo que no habrá problemas de formación de depósitos ni de sedimentos. Se comparó con el estudio de Reascos & Yar, (2010) en el canton Cotacachi comunidad Domingo Sabio en la que se evidenció aguas duras con un valor de 453 mg/l caso contrario a la microcuenca Huarmiyacu que posee valores muy bajos.

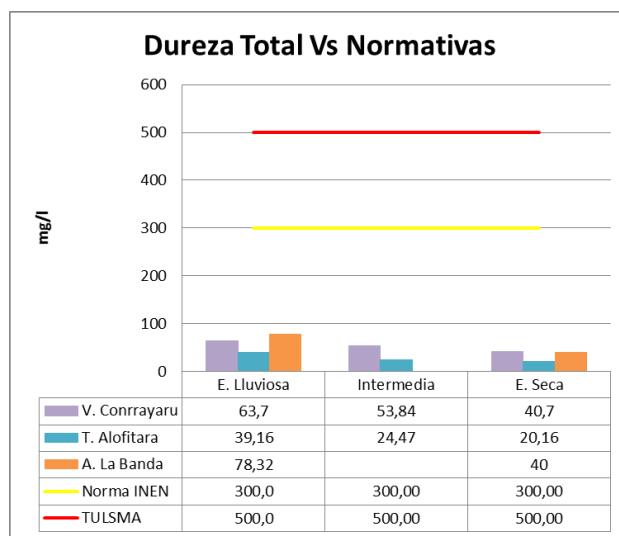


Figura 4.19 Dureza total
Elaboración: La Autora

En el caso del agua de muestreo para el parámetro de fosfatos el TULSMA no presenta límites permisibles (Figura 4.20), los valores de las microcuencas se encuentran sobre la norma INEN lo que afecta la calidad del agua especialmente la de la acequia La Banda que posee el mayor valor en la segunda muestra de la época seca, aunque en cantidades bajas para causar afecciones.

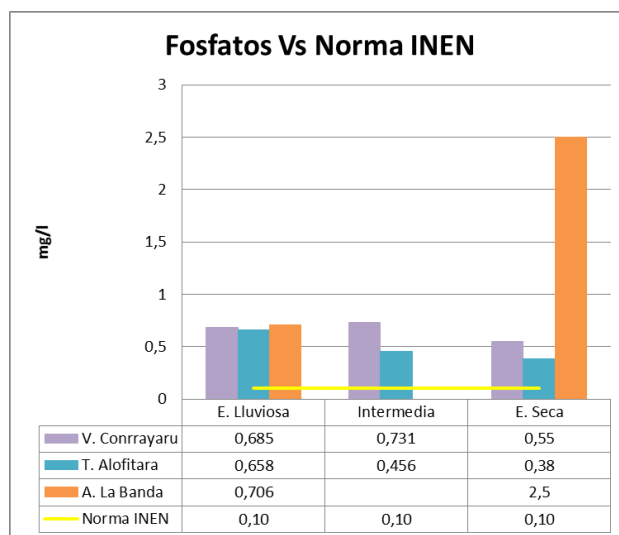


Figura 4.20 Fosfatos
Elaboración: La Autora

Los nitratos del agua de estudio de Vertiente Conrrayaru, Toma de agua Alofitara y Acequia la Banda (Figura 4.21) registraron valores ínfimos los cuales no superan

el límite permisible tanto para el TULSMA como para la norma INEN 1108 de agua cruda de consumo humano. Mejía (2005) menciona que el principal aporte de nitratos al agua se debe al uso excesivo de fertilizantes químicos.

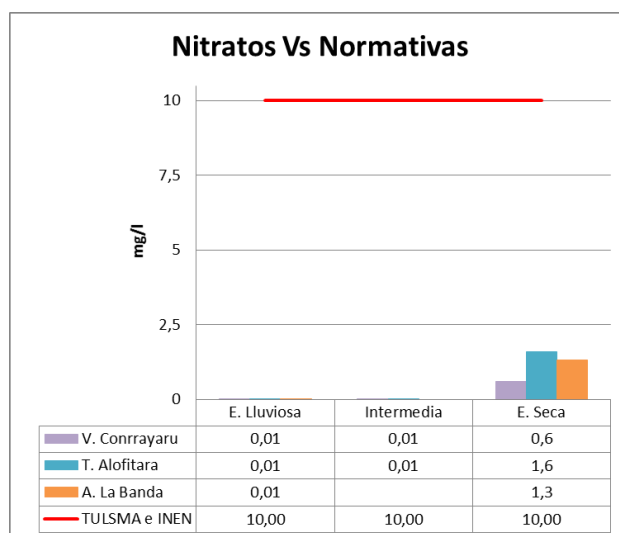


Figura 4.21 Nitratos
Elaboración: La Autora

En el caso de los nitritos (Figura 4.22) se encuentran bajo los valores del límite permisible del TULSMA pero se encuentran sobre el límite permisible de la norma INEN 1108; cabe resaltar que se encuentran en poca cantidad y no pueden generar problemas.

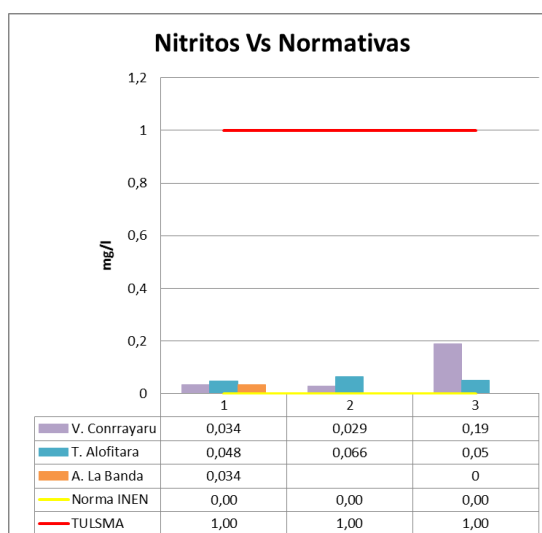


Figura 4.22 Nitritos en agua de consumo humano
Elaboración: La Autora

En los puntos de muestreo se presentan valores inferiores de sulfatos (Figura 4.23) en comparación con los establecidos por las normas que legislan la calidad del agua de consumo humano; Reascos & Yar (2010) muestran en el estudio realizado en el cantón Cotacachi comunidad de Santa Barbara que se encuentran bajo la normativa y son aun más bajos que los encontrados en microcuenca es por cuanto que se considera que se encuentra en buenas condiciones.

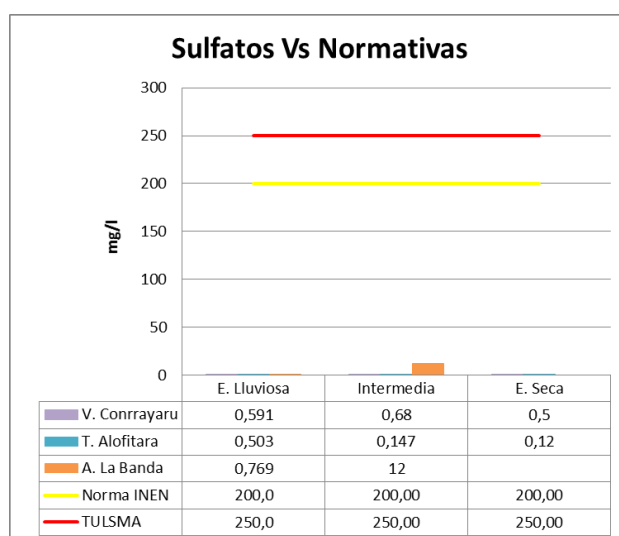


Figura 4.23 Sulfatos
Elaboración: La Autora

En el agua de fuente natural se encuentra coliformes totales, lo significativo es que estas no sean patógenas. En la Figura 4.24 evidencia coliformes totales en todas las muestras de agua sobrepasando el límite permisible de la Norma INEN 1108; con respecto al TULSMA la primera y tercera muestra de Toma de agua Alofitara, tercera muestra de Vertiente Conrrayaru y Acequia la Banda alcanza el límite en la primera muestra. Reascos & Yar (2010) mencionan que posiblemente la presencia de los coliformes totales se debe a que alrededor de las vertientes existen actividades de sobrepastoreo y de una inadecuada limpieza en el área.

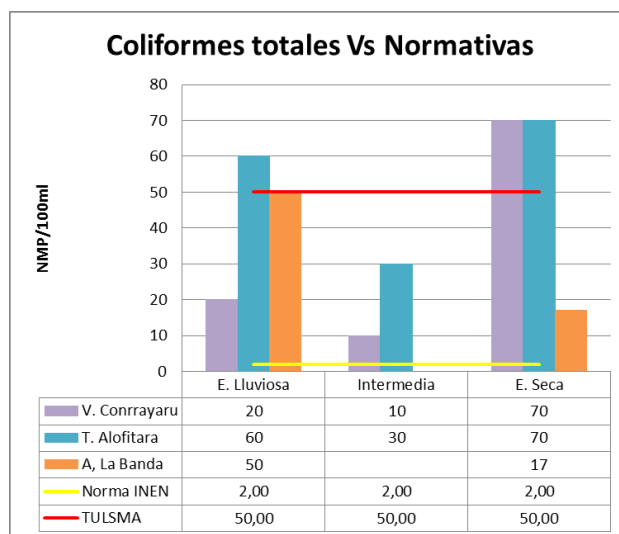


Figura 4.24 Coliformes Totales
Elaboración: La Autora

La Figura 4.25 determina que no hay presencia de coliformes fecales a excepción de la tercera muestra de la Toma de Agua Alofitara con valor inferior a las normativas, acequia La Banda la cual alcanza el límite permisible de la norma INEN 1108, y la Vertiente Conrrayaru que no presenta coliformes fecales residiendo bajo las normativas. El estudio de Reascos & Yar (2010) al contrario de la microcuenca presenta coliformes fecales con valores altos que oscilan entre los 80 NMP/100ml en la comunidad de San Martín en el cantón Cotacachi en mayor cantidad a la que posee en la microcuenca Huarmiyacu.

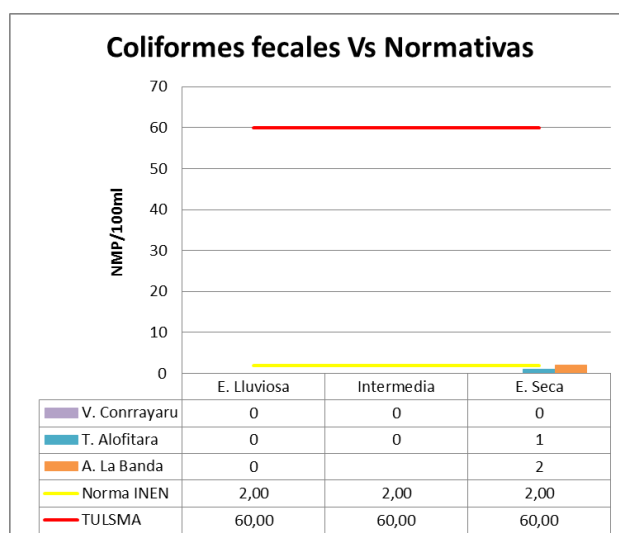


Figura 4.25 Coliformes Fecales
Elaboración: La Autora

4.3.5 Análisis Estadístico Mediante Índice de Calidad de Agua ICA-NSF

Para la estadística ponderada se aplicó el índice ICA-NSF el cual determina la calidad de agua para Consumo Humano. En base a los análisis realizados en laboratorio dada por ICA-NFS. Para el cálculo del índice de agua se aplicó la fórmula en la que dio el siguiente resultado en las acequias de consumo Humano.

Cuando se aplicó ICAS-NSF (Cuadro 4.9) como una estadística de análisis de calidad de agua en la Vertiente de Conrrayaru se presentó un valor de 70,22 y al compararla con la Cuadro 3.8 se encuentra en un rango 71-90 determinando que es un agua de buena calidad.

Cuadro 4.9 Cálculo del índice de agua Acequia Conrrayaru

Cálculo de ICA-NSF parámetros	Conrrayaru 1 mg/l	Conrrayaru 2 mg/l	Conrrayaru 3 mg/l	Promedio	Factor de ponderación	Q-Valor	Subtotal
Sólidos Disueltos totales	45,8	47,44	47,3	46,85	0,07	85	5,95
Oxígeno Disuelto	10,76	10,76	11,01	10,84	0,17	5,42	0,9214
pH	8,5	8,7	6,7	7,97	0,11	85	9,35
Temperatura	10,2	9,9	11,3	10,47	0,1	45	4,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ₅	0	0	0	0,00	0,11	100	11
P - Fosfatos (PO ₄) ₃ -	0,685	0,731	0,55	0,66	0,1	68	6,8
N - Nitratos (NO ₃)-	0,1	0,1	0,6	0,27	0,1	99	9,9
Recuento de Coliformes totales	20	10	MNPC	15	0,08	70	5,6
Recuento de E. cola	0	0	0	0	0,16	100	16
TOTAL					1		70,22

Elaboración: La Autora

Se realizó el análisis estadístico ICAS-NSF para determinar la calidad de agua en la Toma de agua Alofitara (Cuadro 4.10) presentando un valor de 62,06 y al

compararla con la Cuadro 3.8 se encuentra en un rango de 51-70 lo que muestra un agua de calidad media.

Cuadro 4.10 Cálculo del índice de agua Toma de agua Alofitara

Cálculo de ICA-NSF parámetros	Alofitara 1 mg/l	Alofitara 2 mg/l	Alofitara 3 mg/l	Promedio	Factor ponderación de	Q-Valor	Subtotal
Sólidos disueltos totales	36,9	37,65	40,4	38,32	0,07	85	5,95
Oxígeno Disuelto	10,76	10,29	10,52	10,52	0,17	5,42	0,9214
PH	8,4	8,2	6,5	7,70	0,11	88	9,68
Temperatura	12,9	11,1	11,6	11,87	0,1	40	4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ₅	0	0	0	0,00	0,11	100	11
P - Fosfatos (PO ₄) ₃ -	0,658	0,456	0,38	0,50	0,1	65	6,5
N - Nitratos (NO ₃)-	0,1	0,1	1,6	0,6	0,1	99	9,9
Recuento de Coliformes totales	60	30	MNPC	45	0,08	57	4,56
Recuento de E. coli	0	0	1	0,33	0,16	100	16
Total					1		68,51

Elaboración: La Autora

La estadística de análisis de calidad de agua ICAS-NSF en la Acequia La Banda presentó un valor de 59,82 y al compararla con la Cuadro 3.8 se encuentra en un rango de 51-70 lo que demuestra un agua de calidad media.

Cuadro 4.11 Cálculo del índice de agua Acequia La Banda

Cálculo de ICA-NSF parámetros	La Banda 1 mg/l	La Banda 2 mg/l	Promedio	Factor de ponderación	Q-valor	Subtotal
Sólidos disueltos totales	68,04	70,2	69,12	0,07	87	6,1
Conductibilidad eléctrica	11,55	11,55	11,55	0,17	6,42	1,1
Ph	8,2	7,5	7,85	0,11	92	10,12
Temperatura	9,1	9,4	9,25	0,1	50	5
Demanda bioquímica de oxígeno (dbo) ⁵	0	135	67,50	0,11	2	0,22
P - fosfatos (po ₄) ₃ -	0,706	2,5	1,60	0,1	70	7
N - nitratos (no ₃)-	0,1	1,3	0,70	0,1	99	9,9
Recuento de coliformes totales	50	17	33,50	0,08	55	4,4
Recuento de E. Coli	0	2	1,00	0,16	100	16
Total				1		59,82

Elaboración: La Autora

4.3 Evaluación de la Cantidad de Agua

Para la evaluación de la cantidad de agua se incluyó algunas acciones como mapas temáticos, diagnóstico abiótico y la aplicación de estadística mediante índice de escases. Los mapas temáticos de Pendientes, Mapa Hidrológico, Mapa de uso de suelos y Cobertura Vegetal y Mapa de Zonificación fueron una herramienta que permitió comprobar en campo algunas características diagnosticadas en la investigación de gabinete para la evolución de cantidad de agua.

4.3.1 Pendientes

La Figura 4.26 muestra las pendientes del área de estudio en la que se presenta pendientes con relieve plano, ligeramente ondulado, ondulado y montañoso, siendo la mayor parte de la microcuenca con un relieve ondulado.

quebradas Pijumbi que tiene una longitud de 3,99 Km, Conrrayaru con una longitud de 1,60 km, Pucará con una longitud de 3,48 Km (Figura 4.27).

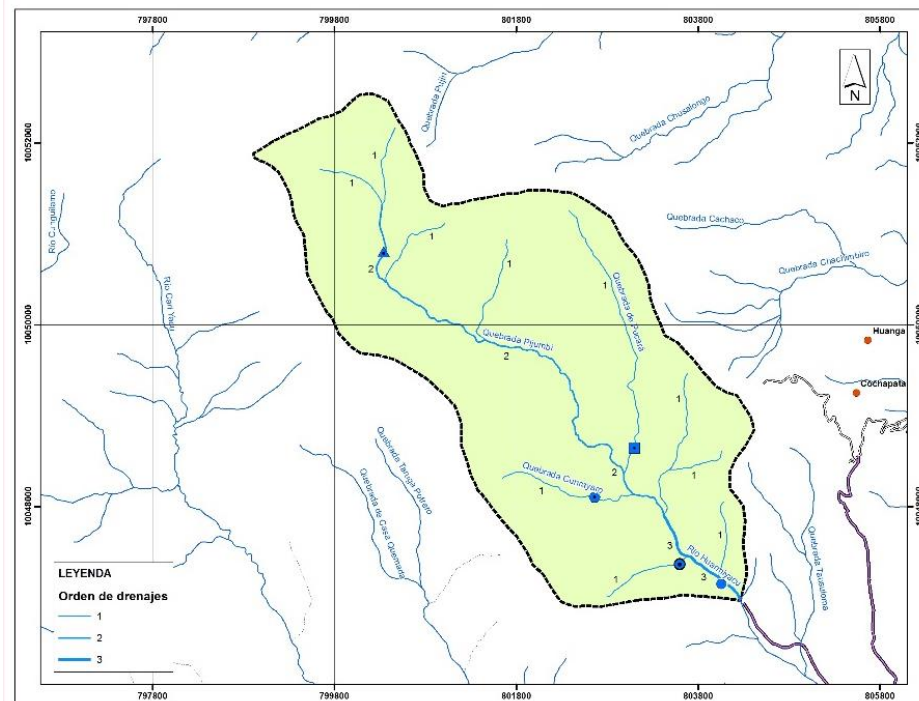


Figura 4.27 Mapa Hidrológico
Elaboración: La Autora

4.3.3 Mapa de Uso de Suelo y Cobertura Vegetal

El uso y cobertura vegetal del suelo es un factor importante, ya que permiten caracterizar el área de estudio a partir de las formas de uso de la tierra y analizar posteriormente los cambios que se propone introducir en el uso de la tierra y así poder obtener un aprovechamiento sustentable del suelo que no altere la calidad y cantidad de agua que la microcuenca produce (Figura 4.28).

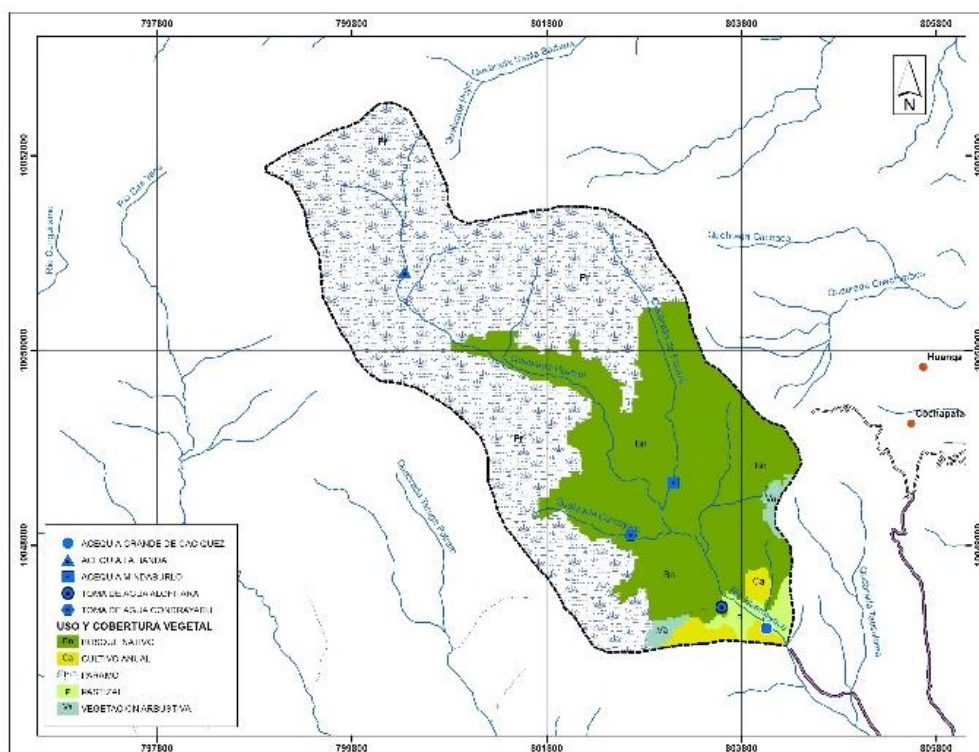


Figura 4.28 Mapa de Uso de suelo y Cobertura Vegetal
Elaboración: La Autora

En el Cuadro 4.13 describe el mapa del uso actual del suelo con la superficie en hectáreas y porcentaje demostrando que la microcuenca posee buen estado de conservación a través de la vegetación, en cuanto uso y cobertura vegetal se encuentra distribuido de la siguiente manera:

Cuadro 4.13 Uso de suelo y Cobertura Vegetal – Microcuenca

ID	USO ACTUAL DEL SUELO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Bosque Nativo	543,04	35,73
2	Cultivo Anual	361,18	2,05
3	Páramo	915,43	60,23
4	Pastizal	18,22	1,20
5	Vegetación Arbustiva	16,05	1,06
	Total	1519,95	100,00

Elaboración: La Autora

- Bosque Natural (Bn) la característica de esta vegetación son de árboles que tiene un tamaño muy variado dependiendo de la especie y tiene un ciclo

vegetativo mayor de 10 años, con el 35,73 % de la superficie total del área estudiada correspondiente a 543,04 Ha ubicado en la parte este de la microcuenca.

- Cultivo Anual de Uso Agropecuario, con el 2,05 % del total de la superficie estudiada correspondiente a 31,18 Ha esta asociación es de uso agropecuario y generalmente en la parte baja de la microcuenca, por lo que en esta zona es muy favorable la pendiente para la agricultura.
- Páramo (Pr) de uso para conservación y Protección en el que se identifica el pajonal en gran extensión ocupa el 60,23% de la superficie total de la microcuenca correspondiente a 915,43 Ha extendido hacia la parte norte de la microcuenca.
- Pastizal de Uso Agropecuario del 18,2 % de la superficie total del cantón correspondiente a 1,20 Ha. ubicada en la parte baja de la microcuenca
- Vegetación Arbustiva de Uso Forestal, ocupado por el 1,06 % de la superficie de la microcuenca equivalente a 16,05 ha ubicada en la parte sur y este de la microcuenca.

4.3.4 Mapa de Uso Potencial

El mapa de uso potencial (Figura 4.29) muestra cómo debería estar la microcuenca para mantener y mejorar las características de calidad y cantidad de agua tomando en cuenta el uso potencial del suelo el cual es el soporte de las actividades del hombre dirigidas al aprovechamiento cultivos agrícolas, regadíos, repoblaciones forestales, implantación de pastizales, conservación, entre otros. Tomando en cuenta que los suelos están dotados de tipologías y propiedades que le suministran mayor o menor uso potencial, como son la textura, pH, contenido en nutrientes, retención de agua.

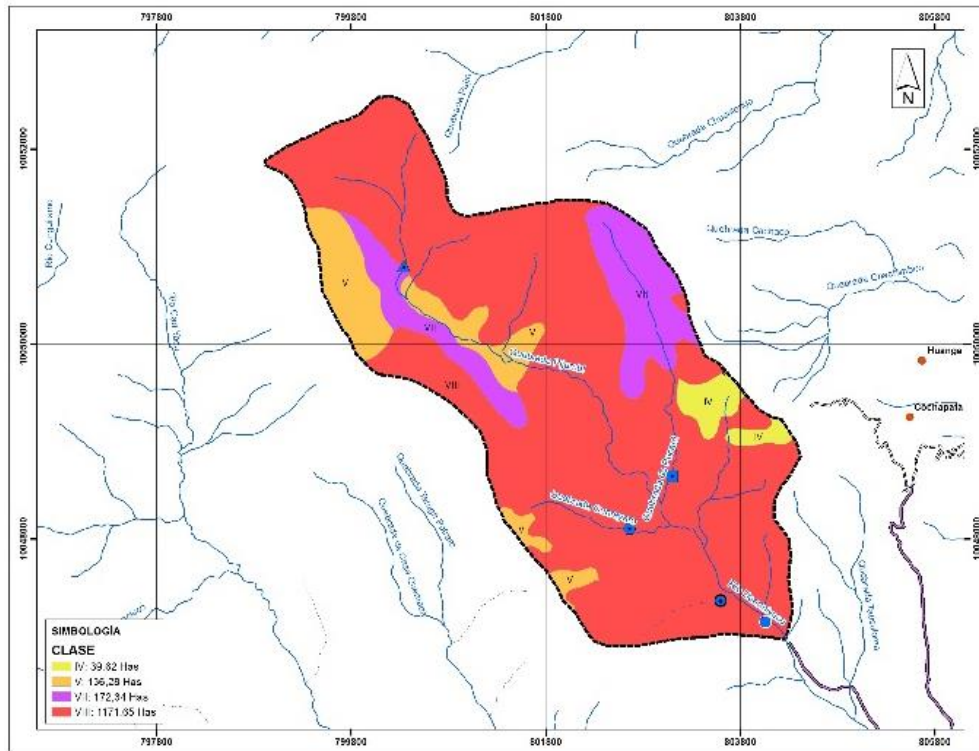


Figura 4.29 Mapa de Uso Potencial
Elaboración: La Autora

Se determinaron uso potencial a través de cuatro clases agrológicas (Cuadro 4.14) en la microcuenca Huarmiyacu como es clase IV determinada por tierras con severas limitaciones, cultivables con métodos intensivos de manejo, clase V cultivables con métodos intensivos de manejo, clase V posee tierras no cultivables, con severas limitaciones de humedad aptos para pasto, clase VII tierras no cultivables aptas para fines forestales, clase VIII aptas para la conservación de la vida silvestre que se debe realizarse el manejo con son:

Cuadro 4.14 Uso Potencial – Microcuenca

CLASES	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
IV	39,62	3,06
V	136,28	10,54
VII	172,34	13,32
VII	117,65	86,40
TOTAL		100

Elaboración: La Autora

4.4 Diagnóstico Abiótico

El diagnóstico abiótico presenta en base a los anuarios del INAMHI los meses con mayor y menor precipitación dando por consiguiente la época seca y la época lluviosa a través del Diagrama Ombrotérmico de Gausson como se lo realizo con las estaciones meteorológicas.

En el diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Cahuasquí-FAO (Figura 4.30) y Cuadro 4.15 muestra la distribución de temperatura (T_{bio}), precipitación, y ETP de la estación meteorológica Cahuasquí-FAO muestra el promedio de 20 años desde el 1990 hasta el 2010, presentando la época lluviosa y la época seca.

Cuadro 4.15 Promedio de temperatura, precipitación, ETP de la estación meteorológica Cahuasquí-FAO 1990-2010

Mes	Número de días	Constante	Promedio de Biotemperatura (T_{bio})	Promedio de ETP/mes	Media de Promedio de ETP	Promedio de Precipitación (mm)
Enero	31	5,0	16,71	83,6	41,8	77,6
Febrero	28	4,5	16,02	72,4	36,2	73,9
Marzo	31	5,0	15,03	75,2	37,6	80,4
Abril	30	4,8	16,04	77,7	38,8	75,8
Mayo	31	5,0	17,265	86,4	43,2	53,4
Junio	30	4,8	17,325	83,9	42,0	21,4
Julio	31	5,0	16,205	81,1	40,6	11,3
Agosto	31	5,0	17,29	86,5	43,3	6,7
Septiembre	30	4,8	15,82	76,6	38,3	23,8
Octubre	31	5,0	16,42	82,2	41,1	66,4
Noviembre	30	4,8	14,405	69,8	34,9	78,6
Diciembre	31	5,0	20,25	101,4	50,7	84,6
Año	365	58,9	17,4	1026,6		653,8

Fuente: Estación meteorológica Cahuasquí-FAO 1990-2010 INHAMI
Elaboración: La Autora

La época seca en estación meteorológica Cahuasquí-FAO se considera cuando la precipitación es inferior a la mitad de la evaporación potencial, los meses secos son junio, julio, agosto, septiembre siendo los meses más acentuado el mes de julio con una precipitación de 11,3 mm y agosto con una precipitación de 6,7 mm.

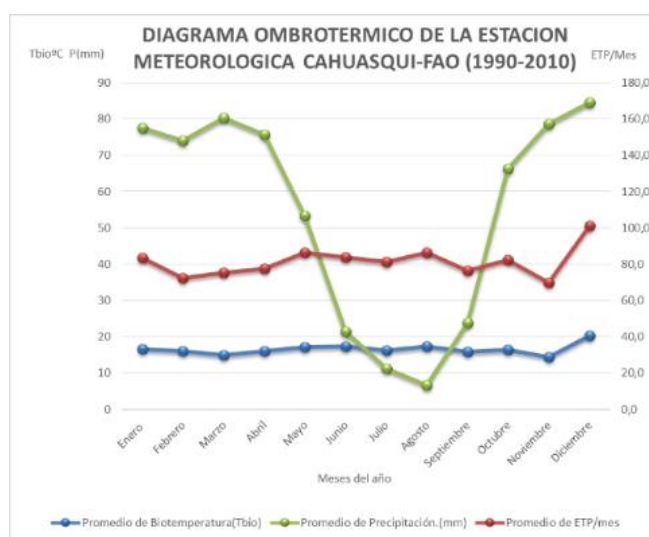


Figura 4.30 Clima Diagrama de la Estación Meteorológica Cahuasquí-FAO (1990-2010)
Elaboración: La Autora

El Cuadro 4.16 muestra en el diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Salinas-Imbabura INERHI (Figura 4.31) la distribución de temperatura (Tbio), precipitación, y ETP de la estación meteorológica Salinas-Imbabura INERHI con el promedio de 20 años. La época lluviosa se encuentra en los meses febrero, marzo, abril, noviembre siendo los meses más acentuados de la época lluviosa abril con una precipitación de 56,8 mm, noviembre con una precipitación de 66,9 mm.

Cuadro 4.16 Estación meteorológica Salinas-Imbabura INERHI

ESTACIÓN METEOROLÓGICA SALINAS-IMBABURA INERHI					
Mes	Número de días	Constante	Biotemperatura (Tbio)	ETP/mes	Precipitación.(mm)
Enero	31	5,0	18,1	90,8	33,9
Febrero	28	4,5	18,1	82,0	48,1
Marzo	31	5,0	18,1	90,8	53,8
Abril	30	4,8	18,1	87,8	56,8
Mayo	31	5,0	18,1	90,8	30,6
Junio	30	4,8	18,1	87,8	13,6
Julio	31	5,0	18,1	90,8	9,6
Agosto	31	5,0	18,1	90,8	12
Septiembre	30	4,8	18,1	87,8	16,9
Octubre	31	5,0	18,1	90,8	44,3
Noviembre	30	4,8	18,1	87,8	66,9
Diciembre	31	5,0	18,1	90,8	50,6
Año	365	58,9	18,1	1068,7	437,1
ETP	58,9		1068,7		

Fuente: Estación meteorológica Salinas-Imbabura INERHI INAMHI
Elaboración: La Autora

En la estación meteorológica Salinas-Imbabura INERHI La época seca se considera cuando la precipitación es inferior a la mitad de la evaporación potencial, los meses secos son junio, julio, agosto, septiembre siendo los meses más acentuado el mes de julio con una precipitación de 9,6 mm y agosto con una precipitación de 12 mm.

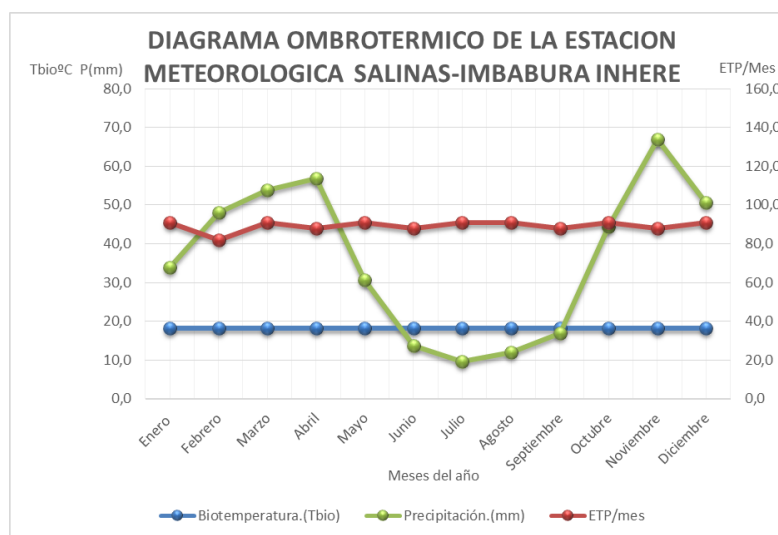


Figura 4.31 Diagrama Ombrotérmico de la Estación Salinas-Imbabura INERHI
Elaboración: La Autora

En el diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Tumbabiro INERHI (Figura 4.32) y Cuadro 4.17 muestra la distribución de temperatura (Tbio), precipitación, y ETP de la estación meteorológica Tumbabiro INERHI presenta el promedio de 20 años. La época lluviosa se encuentra en los meses febrero, marzo, abril, octubre siendo los meses más acentuados de la época lluviosa abril con una precipitación de 91 mm, y octubre con una precipitación de 142,8 mm.

Cuadro 4.17 Estación meteorológica Tumbabiro INERHI

ESTACIÓN METEOROLÓGICA TUMBABIRO INERHI					
Mes	Número de días	Constante	Biotemperatura (Tbio)	ETP/mes	Precipitación (mm)
Enero	31	5,0	17,7	88,5	63,1
Febrero	28	4,5	12,4	56,1	81,4
Marzo	31	5,0	12,4	62,1	70,4
Abril	30	4,8	12,4	60,1	91
Mayo	31	5,0	12,4	62,1	50,4
Junio	30	4,8	12,4	60,1	19,2
Julio	31	5,0	12,4	62,1	16,3
Agosto	31	5,0	12,4	62,1	10,1
Septiembre	30	4,8	12,4	60,1	39,2
Octubre	31	5,0	12,4	62,1	142,8
Noviembre	30	4,8	12,4	60,1	82,4
Diciembre	31	5,0	12,4	62,1	75,8
Año	365	58,9	12,4	730,7	742,1
ETP	58,9		730,7		

Fuente: Estación meteorológica Tumbabiro INERHI INAMHI
Elaboración: La Autora

En la Estación meteorológica Tumbabiro INERHI la época seca se considera cuando la precipitación es inferior a la mitad de la evaporación potencial, los meses secos son junio, julio, agosto siendo los meses más acentuados el mes de julio con una precipitación de 16,3 mm y agosto con una precipitación de 10,1 mm.

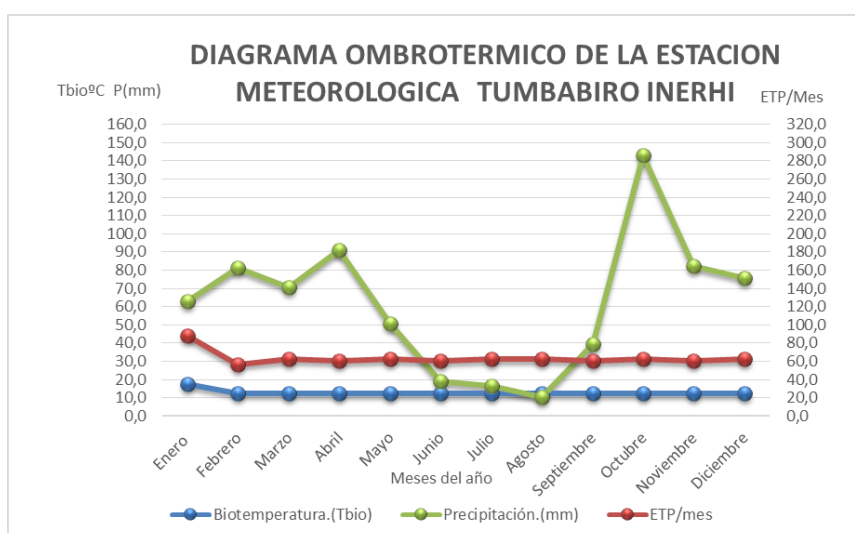


Figura 4.32 Diagrama ombrotérmico Estación meteorológica Tumbabiro INERHI
Elaboración: La Autora

En el diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Tumbabiro de la Figura 4.33 y Cuadro 4.18 muestra la distribución de temperatura (Tbio), precipitación, y ETP de la estación meteorológica Tumbabiro INERHI presenta el promedio de 20 años el cual presenta la época lluviosa y la época seca. La época lluviosa se encuentra en los meses enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre, diciembre siendo los meses más acentuados de la época lluviosa abril con una precipitación de 87,3 mm, y noviembre con una precipitación de 93,7 mm.

Cuadro 4.18 Estación meteorológica Tumbabiro

ESTACIÓN METEOROLÓGICA TUMBABIRO					
Mes	Número de días	Constante	Biotemperatura (Tbio)	ETP/mes	Precipitación (mm)
Enero	31	5,0	16,2	80,9	58,1
Febrero	28	4,5	16,2	73,1	73,2
Marzo	31	5,0	16,2	80,9	71,4
Abril	30	4,8	16,2	78,3	87,3
Mayo	31	5,0	16,2	80,9	50,3
Junio	30	4,8	16,2	78,3	20,1
Julio	31	5,0	16,2	80,9	14,9
Agosto	31	5,0	16,2	80,9	9,4
Septiembre	30	4,8	16,2	78,3	33,8
Octubre	31	5,0	16,2	80,9	76,9
Noviembre	30	4,8	16,2	78,3	96,7
Diciembre	31	5,0	16,2	80,9	76,4
Año	365	58,9	16,2	952,8	668,5
ETP	58,9		952,8		

Fuente: Estación meteorológica Tumbabiro INAMHI
Elaboración: La Autora

Al aplicar el diagrama ombrotérmico en la estación meteorológica Tumbabiro la época seca es considera cuando la precipitación es inferior a la mitad de la evaporación potencial, los meses secos son junio, julio, agosto siendo los meses más acentuados el mes de julio con una precipitación de 14,9 mm y agosto con una precipitación de 9,4 mm.

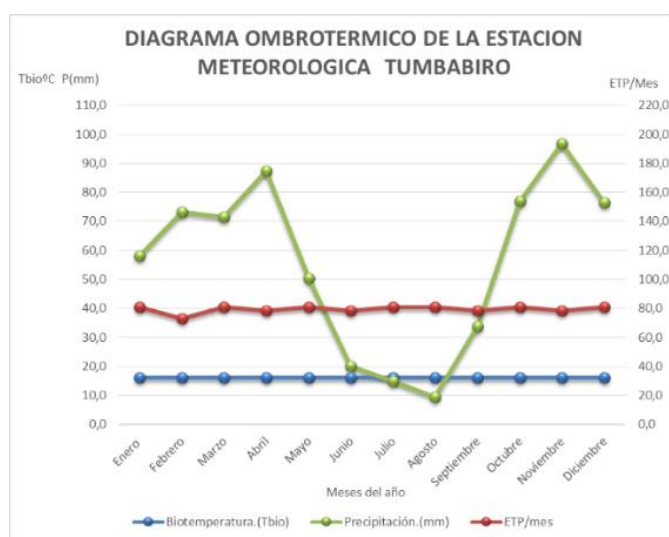


Figura 4.33 Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica Tumbabiro
Elaboración: La Autora

En el diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Salinas Imbabura INAMHI Figura 4.34 y Cuadro 4.19 indica la distribución de temperatura (Tbio), precipitación, y ETP de la estación meteorológica Salinas – Imbabura INAMHI muestra el promedio de 20 años el cual presenta la época lluviosa y la época seca. La época lluviosa se encuentra en los meses, marzo, abril, noviembre, siendo los meses más acentuados de la época lluviosa marzo con una precipitación de 35,2 mm, y noviembre con una precipitación de 39,7 mm.

Cuadro 4.19 Estación meteorológica Salinas Imbabura INAMHI

ESTACIÓN METEOROLÓGICA SALINAS-IMBABURA INAMHI					
Mes	Número de días	Constante	Biotemperatura (Tbio)	ETP/mes	Precipitación (mm)
Enero	31	5,0	18,1	90,8	16,8
Febrero	28	4,5	18,1	82,0	26
Marzo	31	5,0	18,1	90,8	35,2
Abril	30	4,8	18,1	87,8	27,8
Mayo	31	5,0	18,1	90,8	21,1
Junio	30	4,8	18,1	87,8	15,9
Julio	31	5,0	18,1	90,8	5,2
Agosto	31	5,0	18,1	90,8	3,5
Septiembre	30	4,8	18,1	87,8	17,7
Octubre	31	5,0	18,1	90,8	15,8
Noviembre	30	4,8	18,1	87,8	39,7
Diciembre	31	5,0	18,1	90,8	20,1
Año	365	58,9	18,1	1068,7	244,8
ETP	58,9		1068,7		

Fuente: Estación meteorológica Salinas Imbabura INAMHI
Elaboración: La Autora

En la estación meteorológica Salinas-Imbabura INAMHI la época seca es considerada cuando la precipitación es inferior a la mitad de la evaporación potencial, los meses secos son junio, julio, agosto siendo los meses más acentuados el mes de julio con una precipitación de 5,2 mm y agosto con una precipitación de 3.5 mm.

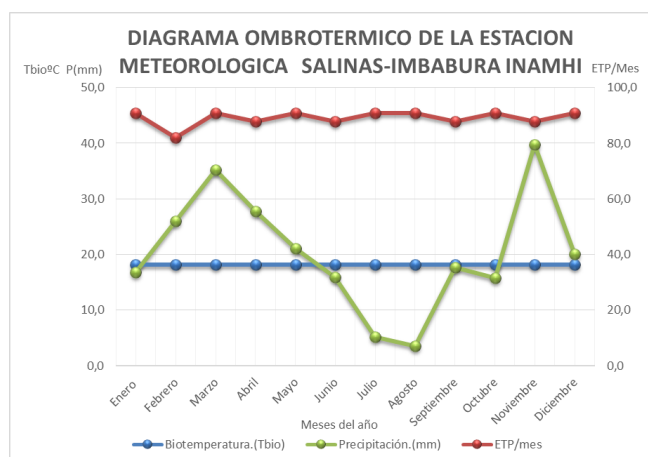


Figura 4.34 Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Salinas-Imbabura INAMHI
Elaboración: La Autora

Al comparar las estaciones meteorológicas la época lluviosa se encuentran en febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre, siendo los meses más acentuados la época lluviosa marzo, abril, noviembre y en la época seca se encuentra en los meses junio, julio, agosto, septiembre, siendo la más acentuada en julio, agosto. Según el Cuadro de clasificación Bioclimática (Figura 3.4) pertenece al Clima sub-húmedo Templado en donde normalmente debería haber de cuatro a seis meses seco.

4.5 Resultado de los Aforos de las acequias

Se aforo las acequias de la microcuenca Huarmiyacu como son La Banda, Mindaburlo, Grande de Caciques, Toma de agua Alofitara, y Vertiente Conrrayaru.

4.5.1 Aforo de la Acequia la Banda

Época Lluviosa

- El aforo de la acequia La Banda, realizada en mayo en las coordenadas geográficas UTM de X 802656 Y 1004982 a una altitud de 3606, se la realizó para medir la época lluviosa en la que se obtuvo los siguientes datos: presenta un caudal medio en sección de aforo en m^3/s es de 0,04 lo que equivale a 37,34 litros de agua por segundo, posee un área mojada de la sección transversal de 0,18 m^2 a una velocidad media de 0,21 m/s , el parámetro mojado de la sección transversal es de 1,14 m/s , el espejo de agua es de 0,60 m , la profundidad hidráulica de 0,30 m , número de froude 0,12 y un régimen de flujo subcrítico, los datos registrados se muestran en la Figura 4.35 Anexo 14



Figura 4.35 Acequia La Banda
Elaboración: La Autora

- Época Seca

El aforo de la acequia La Banda de la época seca se realizó en julio en las coordenadas geográficas UTM X 800345 Y 10050808 a una altitud de 3439 msnm presenta los siguientes datos: Hidráulico y Geométricos caudal medio en sección de aforo de 0,02 m^3/s lo que equivale a 24,13 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de 0,20 m^2 , velocidad media de 0,12 m/s ,

perímetro mojado de la sección transversal de 1,26 m, espejo de agua 1,00 m, tirante máximo de 0,38m, profundidad hidráulica 0,20 m, Número de Froude 0,09 y un régimen de flujo subcrítico. Los datos registrados se muestran en la Anexo 15.

De acuerdo a los datos registrados tanto en la época lluviosa como en la época seca se comparó los datos de las dos épocas y se evidencia reducción de caudal de 13,21 lt/s, un aumento de área mojada de la sección transversal de 0,02 m, reducción de la velocidad media de 0,09 m/s, aumento de perímetro mojado de la sección transversal de 0,12 m, aumento de espejo de agua de 0,4 m, se mantiene el tirante máximo de 0,38 m y una reducción de profundidad hidráulica de 0,1 m, reducción del número de Froude 0,03 m de diferencia en la acequia en el cambio de época.

4.5.2 Aforo de la Acequia Mindaburlo

- Época lluviosa

El aforo de la acequia Mindaburlo Figura (4.36) de la época lluviosa se realizó en mayo en las coordenadas geográficas UTM X 803098 Y 10048648 a una altitud de 3093 msnm, especificando datos como: Hidráulico y Geométricos caudal medio en sección de aforo de 0,04 m³/s lo que equivale a 36,96 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de 0,19 m², velocidad media de 0,19 m/s, perímetro mojado de la sección transversal de 1,23 m, espejo de agua 1,00 m, tirante máximo de 0,36 m, profundidad hidráulica 0,19 m, Número de Froude 0,14 y un régimen de flujo subcrítico, los datos registrados se muestran en el Anexo 16.



Figura 4.36 Acequia Mindaburlo
Elaboración: La Autora

- Época Seca

El aforo de la acequia Mindaburlo de la época seca se realizó en julio en las coordenadas geográficas UTM X 806171 Y 10045690 a una altitud de 3093 msnm, manifestando datos Hidráulico y Geométricos: caudal medio en sección de aforo de 0,09 m³/s lo que equivale a 86,95 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de 0,25 m², velocidad media de 0,35 m/s, perímetro mojado de la sección transversal de 1,69 m, espejo de agua 1,50 m, tirante máximo de 0,22 m, profundidad hidráulica 0,16 m, Número de Froude 0,28 y un régimen de flujo subcrítico se muestra en el Anexo 17.

De acuerdo a los datos registrados tanto en la época lluviosa como en la época seca de la acequia Mindaburlo se comparó y se evidencia aumento de caudal de 50 lt/s, un aumento de área mojada de la sección transversal de 0,06 m, aumento de la velocidad media de 0,16 m/s, aumento de perímetro mojado de la sección transversal de 0,46 m, aumento de espejo de agua de 0,5 m, se reduce el tirante máximo de 0,14 m y una reducción de profundidad hidráulica de 0,03 m, aumento del número de Froude 0,14 m de diferencia en la acequia en el cambio de época; posiblemente esto se debe a que el personal jornal de Yachay EP encargados de las acequias que abastecen de agua encontraron un área con infiltración debido a que el suelo había arena posteriormente se impermeabilizó el área.

4.5.3 Aforo Vertiente Conrrayaru

- Época lluviosa

El aforo de la vertiente Conrrayaru Figura(4.39) de la época lluviosa se realizó en marzo en las coordenadas geográficas UTM X 802661 Y 10048104 a una altitud de 2912 msnm, presentando datos Hidráulico y Geométricos caudal medio en sección de aforo de 0,02 m³/s lo que equivale a 20,71 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de 0,11 m², velocidad media de 0,18 m/s, perímetro mojado de la sección transversal de 1,16 m, espejo de agua 1,00 m, tirante máximo de 0,14 m, profundidad hidráulica 0,11 m, radio hidráulico de 0,10, número de Froude 0,17 y un régimen de flujo subcrítico, los datos registrados se muestran en la Figura 4.38 Anexo 18.



Figura 4.37 Vertiente Conrrayaru
Elaboración: La Autora

- Época Seca

El aforo de la acequia Conrrayaru, de la época seca se realizó en julio en las coordenadas geográficas UTM X 802667 Y 10048076 a una altitud de 2477 msnm, determinando datos hidráulico y geométricos: caudal medio en sección de aforo de 0,01 m³/s lo que equivale a 8,38 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de 0,08 m², velocidad media de 0,10 m/s, perímetro mojado de

la sección transversal de 1,12 m, espejo de agua 1,00 m, tirante máximo de 0,10 m, profundidad hidráulica 0,08 m, Número de Froude 0,12 y un régimen de flujo subcrítico se muestra en el Anexo 19.

De acuerdo a los datos registrados tanto en la época lluviosa como en la época seca se comparó los datos de las dos épocas y se evidencia una reducción del caudal de 12,33 lt/s, una reducción de área mojada de la sección transversal de 0,03 m, reducción de la velocidad media de 0,08 m/s, reducción de perímetro mojado de la sección transversal de 0,04 m, se ha mantenido el espejo de agua de 1,00 m, se reduce el tirante máximo de 0,04 m y una reducción de profundidad hidráulica de 0,03 m, reducción del número de Froude 0,05 m de diferencia en la acequia en el cambio de época.

4.5.4 Aforo de la Toma de Agua Alofitara

- Época lluviosa

El aforo de la Toma de agua Alofitara de la época lluviosa se realizó en marzo en las coordenadas geográficas UTM X 803598 Y 10047368 a una altitud de 2680 msnm, mostrando datos hidráulico y geométricos caudal medio en sección de aforo de 0,04 m³/s lo que equivale a 39,58 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de 0,16 m², velocidad media de 0,24 m/s, perímetro mojado de la sección transversal de 1,46 m, espejo de agua 1,20 m, tirante máximo de 0,14 m, profundidad hidráulica 0,14 m, radio hidráulico de 0,11 m, número de Froude 0,21 y un régimen de flujo subcrítico, los datos registrados se muestran en Figura 4.38 Anexo 20.



Figura 4.38 Toma de agua Alofitara
Elaboración: La Autora

- Época Seca

El aforo de la Toma de agua Alofitara de la época seca se realizó en julio en las coordenadas geográficas UTM X 803599 Y 10047363 a una altitud de 2680 msnm, manifestando datos hidráulico y geométricos: caudal medio en sección de aforo de $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$ lo que equivale a 85,79 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de $0,19 \text{ m}^2$, velocidad media de $0,45 \text{ m/s}$, perímetro mojado de la sección transversal de $1,55 \text{ m}$, espejo de agua $1,20 \text{ m}$, tirante máximo de $0,18 \text{ m}$, profundidad hidráulica $0,16 \text{ m}$, Número de Froude $0,36$ y un régimen de flujo subcrítico se muestra Anexo 21.

De acuerdo a los datos registrados tanto en la época lluviosa como en la época seca de la Toma de Agua Alofitara se comparó los datos de las dos épocas y se evidencia un aumento de caudal de $46,21 \text{ lt/s}$, un aumento de área mojada de la sección transversal de $0,03 \text{ m}$, aumento de la velocidad media de $0,21 \text{ m/s}$, aumento de perímetro mojado de la sección transversal de $0,09 \text{ m}$, se ha mantenido el espejo de agua de $1,20 \text{ m}$, se aumenta el tirante máximo de $0,04 \text{ m}$ y aumento de profundidad hidráulica de $0,02 \text{ m}$, aumento del número de Froude $0,15 \text{ m}$ de diferencia en la acequia en el cambio de época, es posible debido a que en el área se realizó una limpieza con el corte de la vegetación alrededor de la Toma de Agua.

4.5.5 Aforo de la Acequia Grande le Caciques

- Época lluviosa

El aforo de la acequia Grande de Caciques Figura (4.41) de la época lluviosa se realizó en marzo en las coordenadas geográficas UTM X 804056 Y 10047151 a una altitud de 2729 msnm, determinando datos hidráulico y geométricos: caudal medio en sección de aforo de $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ lo que equivale a 195,32 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de $0,88 \text{ m}^2$, velocidad media de $0,22 \text{ m/s}$, perímetro mojado de la sección transversal de $4,36 \text{ m}$, espejo de agua $3,70 \text{ m}$, tirante máximo de $0,70 \text{ m}$, profundidad hidráulica $0,24 \text{ m}$, radio hidráulico de $0,20 \text{ m}$, número de Froude $0,15$ y un régimen de flujo subcrítico, los datos registrados se muestran en el anexo 22 y Figura 4.39.



Figura 4.39 Acequia Grande de Caciques
Elaboración: La Autora

- Época Seca

El aforo de la acequia Grande de Caciques de la época seca se realizó en julio de 2014 en las coordenadas geográficas UTM X 803733 Y 10047422 a una altitud de 2743 msnm, determinando datos hidráulico y geométricos: caudal medio en sección de aforo de $0,21 \text{ m}^3/\text{s}$ lo que equivale a 207,65 litros de agua por segundo, área mojada de la sección transversal de $0,27 \text{ m}^2$, velocidad media de $0,77 \text{ m/s}$,

perímetro mojado de la sección transversal de 1,72 m, espejo de agua 1,50 m, tirante máximo de 0,24 m, profundidad hidráulica 0,18 m, Número de Froude 0,58 m y un régimen de flujo subcrítico se muestra en Anexo 23.

De acuerdo a los datos registrados tanto en la época lluviosa como en la época seca se comparó los datos de las dos épocas y se evidencia aumento de caudal de 12,33 lt/s, una reducción de área mojada de la sección transversal de 0,61 m, aumento de la velocidad media de 0,55 m/s, reducción de perímetro mojado de la sección transversal de 3,36 m, reducción de espejo de agua de 2,2 m, reducción del tirante máximo de 0,46 m y una reducción de profundidad hidráulica de 0,06 m, aumento del número de Froude 0,58 m de diferencia en la acequia en el cambio de época esto posiblemente se debe a que la junta de agua en época seca encauso totalmente el río en las coordenadas X 804056 Y 10047151 aprovechando todo el caudal y manteniendo el caudal continuo requerido.

La Figura 4.40 muestra el caudal de las cinco acequias en la que se compara la época seca con la época lluviosa del año 2014 en la que se puede observar que mayor caudal posee es la acequia Grande de Caciques, la acequia Mindaburlo y Alofitara han presentado aumento de caudal en época seca, la acequia La Banda ha tenido una reducción de caudal en la época seca y la que menor caudal posee es la vertiente de Conrrayaru reducido el caudal en época seca.

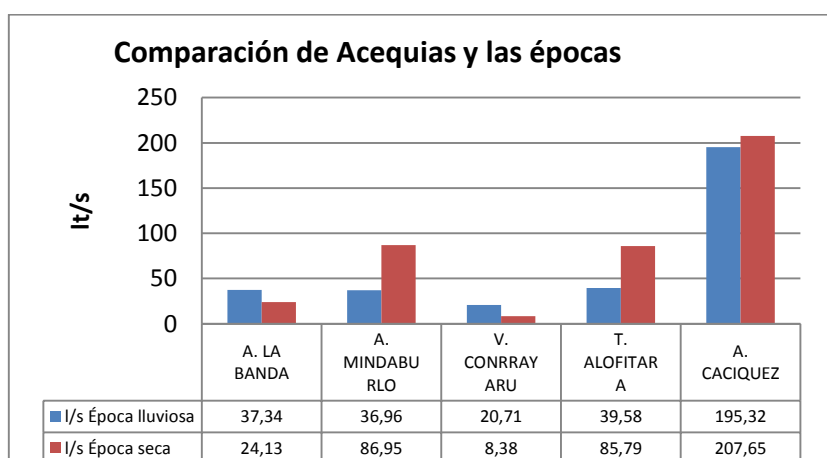


Figura 4.40 Cantidad de agua por acequia
Elaboración: La Autora

4.6 Aplicación del Índice de Escasez

Según el análisis del índice de escasez se puede apreciar que debido a la demanda por la zona urbana y rural se ha calculado el índice en forma general para toda la microcuenca y no se ha separado por acequias debido a que la lista de concesión emitida por SENAGUA solo muestra a ciertos usuarios es así que el cálculo aplicando la ecuación (7) en la que se obtuvo que en época seca hay un índice de escasez de 50,3% y en la época lluviosa presenta un índice de escasez de 62,97% que al compararlo con el Cuadro 3.9 de las categorías del índice de escasez presenta un índice alto de escasez debido a que su rango es mayor a 50% Cuadro 4.26.

Cuadro 4.26 Aplicación del Índice de Escases

Concesionario	Nombre del aprovechamiento	Uso	Caudal l/s	Índice de escases %	
				Época seca	Época lluviosa
				412,9	329,91
Comunidad Pisangacho Y Otras	Quebrada Huarmiyacu - Vert. Conrayaru	Uso Domestico	2,52	0,6103173	0,76
Guerron Santeli Oliva Janeth Y Otro	Rio Ambi-Quebrada Huarmiyacu	Uso Domestico	0,01	0,0024219	0
Vallejo Heriberto	Rio Ambi - Acequia Caciques Y San Antonio	Riego	2	0,4843788	0,61
Junta Aguas Acequia Grande De Caciques	Rio Ambi - Rio Huarmiyacu - Acequia Grande Caciques	Riego	200	48,4378784	60,62
Comunidad Cochapata	Acequia La Banda	Uso Domestico	0,6	0,1453136	0,18
Junta Central Acequia Chiquita	Piscinas Timbuyacu-Descargas De Piscina	Riego	1,62	0,3923468	0,49
Chuma Caranqui Luis Alfonso	Piscinas Timbuyacu-Descargas De Piscina	Riego	0,93	0,2252361	0,28
Total			207,68	50,3	62,95

Fuente: SENAGUA
Elaboración: La autora

Además el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Urcuqui (2015), menciona que la ciudad del conocimiento Yachay consume un valor de 3500m³ de agua mientras que el cantón Urcuqui consume alrededor de 30605m³ es por cuanto se determina que la Microcuenca Huarmiyacu no cubre con la demanda actual.

4.7 Socialización

Para la socialización se elaboró un resumen de las características de cantidad y calidad de agua, en el que se detalló la información levantada del área de estudio, Figura 4.41 se convocó a los involucrados e interesados de la microcuenca y sobre todo a las juntas de agua que administran el recurso, para realizar la presentación de la información obtenida en todo el proceso y los resultados, y con ello posteriormente elaborar la propuesta del Plan de Manejo para la Microcuenca Huarmiyacu para lo cual se realizó el siguiente proceso:

- Se elaboró una invitación a todas las personas beneficiadas e interesadas de la microcuenca Huarmiyacu, en la que se acudió principalmente a los presidentes de las juntas de agua para que realicen la invitación a los usuarios de las mismas posteriormente se dio un seguimiento a la convocatoria para garantizar la participación de la mayoría de los beneficiarios.
- La socialización se realizó el primero de julio de 2014 a través de un taller participativo en la que se dio a conocer la información recopilada en la investigación por medio de exposición de la calidad y cantidad de agua de la microcuenca y se realizó un diálogo con los usuarios en la que se planteó las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (matriz FODA), se elaboró con las personas que conocen más de cerca la realidad de la misma.



Figura 4.41 Socialización
Elaboración: La Autora

4.7.1 Actores Involucrados

Entre los actores involucrados Figura 4.42 con el área de estudio se tiene al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Urcuquí, la ciudad del conocimiento Yachay, parroquia San Blas, la población de Urcuquí entre las comunidades Mindaburlo, El Molino, Azaya, Iruguincho, El Tablón, Pisangacho, San Juan, Coñaquí, la junta de agua Acequia Grande de Caciques, ONGs entre otros, los cuales son los principales manejadores y usuarios del recurso agua en el cantón Urcuquí.



Figura 4.42 Actores de la microcuenca Huarmiyacu
Elaboración: La Autora

4.8 FODA

El análisis FODA es un proceso que permite la planificación estratégica, para obtener información ajustada a la realidad, que sirve para tomar decisiones y encaminar la investigación hacia el futuro, puesto que el análisis FODA es una herramienta sencilla que permitió obtener la situación actual del entorno interno y externo de la microcuenca Huarmiyacu ya que se determinó las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que se posee, como se muestra en el Cuadro 4.20.

Cuadro 4.20 FODA de la microcuenca Huarmiyacu

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identidad cultural. ▪ Marco Jurídico Municipal-Ordenanzas. ▪ Ubicación Geográfica. ▪ Suelos fértiles, productivos. ▪ Recursos arqueológicos y escénicos naturales. ▪ Vertiente de aguas termales ▪ Buena calidad de agua ya que en los puntos analizados la mayoría cumple con el límite máximo permisible de acuerdo a las normas INEN 1108 y TULSMA, ▪ Recursos naturales sin explotar. ▪ Buen clima. ▪ Diversidad biológica. ▪ Ecosistemas en buen estado de conservación con el 72.7 % de área de conservación. ▪ Recursos hídricos (cascadas, ríos, paisajes). ▪ Equidad de género. ▪ Comunicación fluida. ▪ Estructura Organizativa ▪ Usuarios cumplen con la Ley. ▪ Existe agua para producción. ▪ GPI apoya a los sistemas de riego. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El recurso hídrico no se encuentra repartido equitativamente, puesto que los usuarios de la parte baja en época seca no obtienen la cantidad de agua requerida ▪ Débil nivel organizativo, debido a que no hay muchas juntas de agua bien organizadas solo se presenta la junta de agua de la acequia Grande de Caciques la cual posee un presidente, un comité y los beneficiarios directos. ▪ Falta de educación ambiental a la población. ▪ La junta de agua no poseen los lineamientos técnicos y específicos para el manejo del recurso hídrico ▪ Destrucción de la vegetación. ▪ Mal Uso y conservación del recurso Hídrico. ▪ Poca limpieza y mantenimiento de las acequias a excepción de la Grande de Caciques ▪ La falta de capacitación en temas ambientales.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existen Proyectos de Desarrollo Turístico. ▪ Creciente interés de la gente por temas ambientales. ▪ Resiente interés en el agua de consumo Humano. ▪ Recursos escénicos naturales. ▪ Coordinación interinstitucional GAD Urcuquí y Yachay. ▪ Buena cantidad de agua que produce la microcuenca en época lluviosa 409,79 L y en época seca 412.87 L. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de costumbres y tradiciones de las comunidades. ▪ Existen pérdidas de la cantidad de agua por infiltración en el suelo dentro de algunas acequias como es La Banda, ▪ Avance de la frontera agrícola. ▪ Aumento exponencial de la agricultura y ganadería. ▪ Inseguridad de la población por la presencia de Yachay.

Elaboración: La Autora

Con el análisis de la matriz FODA dentro del área de estudio se establecieron algunas estrategias mediante el cruce de fortalezas y oportunidades con las amenazas y debilidades Cuadro 4.21 además de enfocarse con el Plan Nacional del Buen Vivir 2013- 2017.

Cuadro 4.21 Políticas, lineamientos y estrategias dentro de la matriz FODA

	FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES	PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR 2013-2017
	ESTRATEGIAS	
DEBILIDADES Y AMENAZAS	Estrategia de conservación de los Recursos Naturales para mantener el abastecimiento de calidad y cantidad de agua	Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global 7.6 b) Establecer mecanismos integrales y participativos de conservación, preservación, manejo sustentable, restauración y reparación integral de la funcionalidad de las cuencas hidrográficas, con criterios de equidad social, cultural y económica
	Estrategia de conservación del recurso hídrico en cuanto a calidad y cantidad de agua	7.6 f) Fortalecer la regulación, la cooperación y la coordinación para mejorar el control técnico de las actividades que afecten la calidad y cantidad del agua, especialmente en las fuentes y zonas de recarga de agua.
	Estrategia de vinculación del componente social con los recursos naturales a través de educación ambiental para mejorar la calidad de vida.	Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población. 3.10 Garantizar el acceso universal, permanente, sostenible y con calidad al agua segura y a servicios básicos de saneamiento, con pertinencia territorial, ambiental, social y cultural

Elaboración: La Autora

Fuente: Línea base del estudio y PNBV 2013-2017

4.9 Propuesta del Plan de Manejo

Concluido el diagnóstico ambiental y después de haber seleccionado la mejor alternativa que provoque menor impacto ambiental, se debe diseñar una propuesta de un plan de manejo ambiental que permita mitigar los impactos para la

microcuenca Huarmiyacu. Esta propuesta lo que pretende es beneficiar a: la parroquia de San Blas, parroquia de Urcuquí entre las comunidades Mindaburlo, El Molino, Azaya, Iruguincho, El Tablón, Pisangacho, San Juan, Coñaquí, la junta de agua Acequia Grande de Caciques, el GAD Municipal de Urcuquí, la ciudad del conocimiento Yachay EP, ONGs entre otros, ya que dispondrán de información que permitirá gestionar el recurso hídrico que es de vital importancia para todos los pobladores y/o entes involucrados dentro de esta microcuenca tanto como manejadores y usuarios del recurso agua en el cantón Urcuquí.

La elaboración del plan de manejo para la microcuenca Huarmiyacu se realizó dentro de una orientación ecosistémica, que promueve la conservación, un buen manejo y el uso sustentable de los recursos naturales y del recurso hídrico, mediante la integración del ser humano, instituciones gubernamentales y no gubernamentales para mantener y conservar a la microcuenca, logrando amparar los valores ecológico, biológico, genético y servicios ambientales que el área ofrece.

El Plan de manejo parte de la elaboración de las estrategias elaborada en el FODA y el diagnóstico de los problemas que se obtuvo en la investigación, para lograr un desarrollo sustentable de la microcuenca, en la que se elaboraron los proyectos, programas y actividades enfocados a dar solución a los problemas y un adecuado uso, manejo y conservación del recurso hídrico proyectando hacia el Plan Nacional del Buen vivir 2009-2017.

4.9.1 Antecedentes del Plan de Manejo

La gestión de los recursos hídricos demanda tener un conocimiento amplio de la cantidad, calidad, distribución y acceso al uso del agua y de manera específica el agua de uso agrícola y consumo humano en las zonas de influencia de la microcuenca del río Huarmiyacu. El desarrollo de la propuesta servirá como punto de partida para planes de manejo que permitan una buena dirección y administración de los recursos hídricos en el cantón Urcuquí y todas sus parroquias

en cuanto tiene que ver en la utilización tanto para riego como para consumo humano.

La microcuenca del río Huarmiyacu no cuenta con infraestructura y equipo adecuado para su correcta administración y cuidado a lo largo de todo su recorrido, tomando en cuenta que es mantenida por todos los usuarios de esta microcuenca; lo que constituye el principal problema de calidad y por otro lado se encuentra la escases en época seca que provoca el desabastecimientos de este recurso en los lugares cercanos a la microcuenca. Es así que la propuesta busca la reconstrucción, mantenimiento y limpieza del canal, aplicación de las normativas vigentes y la regulación de usuarios en cuanto tiene que ver a horarios así como también la planificación, manejo y gestión del agua con la participación informada y ponderada de los diversos usuarios organizados y la institucionalidad local de la microcuenca sobre distribución, múltiples usos y conservación del agua y el ambiente.

4.9.2 Cobertura y Localización

Provincia: Imbabura

Cantón: Urcuquí

Parroquia: San Blas y Urcuquí

4.9.3 Ubicación

Con el diagnóstico que se realizó se logró determinar los objetivos y las actividades que cumplirá el Plan de Manejo y cada uno de los Proyectos, de la misma manera y con la finalidad de cumplir con cada actividad se han definido los sectores donde se aplicarán las medidas las mismas que luego de tomarse serán positivas para alcanzar mejores resultados; por estas razones se ha diseñado el mapa de aplicación del Plan de Manejo (anexo 1.2), en el que consta las delimitaciones de la microcuenca del río Huarmiyacu y toda el área de influencia que se delimitó en el

proceso de diagnóstico. El área de influencia se encuentra dentro de la cuenca alta, media y baja del río Huarmiyacu, seguido de la cota 2729 hacia la parte baja.

4.9.4 Objetivos del Plan de Manejo

4.9.4.1 General

Conservar los ecosistemas y las especies presentes de la microcuenca Huarmiyacu que permitan la provisión de mejores servicios ambientales y de esta manera mantener la calidad y cantidad de agua que provee la microcuenca Huarmiyacu para el beneficio de los habitantes de la parroquia San Blas y Urcuquí.

4.9.4.2 Específicos

- Definir las medidas ambientales asociadas a las causas de los principales impactos negativos identificados, o de aquellos que se pueden convertir en negativos.
- Generar conciencia ambiental con los actores involucrados con la microcuenca, la misma que será encaminada al uso sustentable de los recursos naturales del área principalmente del agua como fuente de vida.
- Fomentar las actividades de educación ambiental para promover el uso adecuado, manejo y conservación del agua así como la importancia que el recurso natural posee.
- Designar responsabilidad y niveles de ejecución de las medidas, actividades o proyectos propuestos.

4.9.5 Zonificación

El presente plan establece cuatro zonas para facilitar el manejo de todos los recursos naturales como son el agua, el suelo, la flora y fauna de la microcuenca. La

nomiación de cada zona se basa en el potencial natural que cada área posee para lograr los objetivos de uso, manejo y conservación del agua así como en las necesidades específicas de protección y manejo de los recursos naturales y de esta manera alcanzar el uso sustentable del agua.

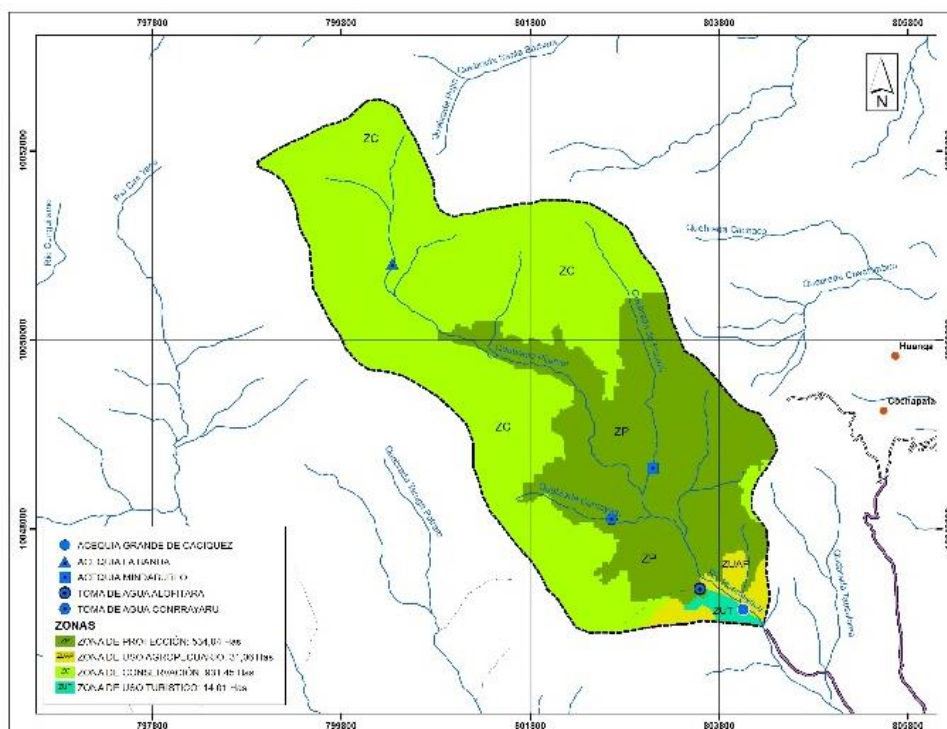


Figura 4.43 Mapa de Zonificación
Elaboración: La Autora

Mediante una selección por atributos (Figura 4.43) se procedió a insertar cada una de las variantes de Zonas de Vida, Relieve y Uso Actual del Suelo y se obtiene Zonificación de la Microcuenca Huarmiyacu Cuadro 4.22

Cuadro 4.22 Zonificación-microcuenca

ZONIFICACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Zona de protección	534,04	35,14
Zona de Conservación	931,48	61,28
Zona de Uso Agropecuario	35,39	2,33
Zona de uso Turístico	19,01	1,25
Total	1519,95	100%

Elaboración: La Autora

4.9.5.1 Zona Intangible

La presente zona intangible se encuentra ubicada en la parte norte de la microcuenca y deslinda con la reserva ecológica Cotacachi- Cayapas, posee ecosistemas frágiles como es el páramo que debe ser bien conservado siendo otro factor que contribuye a enriquecer esta zona, bosques primarios y matorrales; de la misma manera se cuenta con alta biodiversidad de flora y fauna es por este motivo que esta área deberá ser una zona intangible.

Objetivo: Preservar la producción hídrica, biodiversidad genética, y los ecosistemas naturales, para mantener áreas primigenias donde se pueda realizar investigación científica y proteger los ecosistemas de las actividades antropogénicas, asegurando de esta manera la cantidad y calidad de producción de agua de la microcuenca Huarmiyacu.

Únicamente se debe permitir el ingreso a esta zona para realizar estudios de investigación y toma de datos, utilizando caminos de herradura o sendero como medio de transporte la zona intangible; por otro lado no se debe permitir la captura o colección de animales, ni de flora, como también se debe eliminar o mermar la cantidad de ganadería y el cultivo de plantas exóticas como es el Pino se encuentran actualmente.

Para la realización de actividades de turismo la parte alta de la cuenca es un lugar donde se puede apreciar la belleza escénica del lugar y se visualiza toda el área de estudio.

4.9.5.2 Zona de Uso Extensivo

Es un área que ha sufrido un grado medio de alteración humana, presenta una topografía con pendientes dominadas por el medio natural. Esta área está catalogada como zona de transición entre la zona intangible con los sitios de concentración de visitantes debido a que hay la intervención de un centro ecoturístico Timbuyacu,

así como también la presencia de varias cascadas y senderos los cuales hacen atractivo al lugar.

Objetivos: Mantener el ecosistema reduciendo el impacto humano al mínimo, permitiendo que el ecosistema se recupere por sí mismo.

Comprende el área de amortiguamiento de la zona intangible, incluye tres senderos en la parte alta y media de la cuenca donde se puede observar bosque secundario y matorrales y también manchas de algunos cultivos de ciclo corto como son pastos para el ganado al igual que pequeños sembríos de frejol, maíz, habas.

- Las actividades recreacionales estarán limitadas a caminatas y camping en unos períodos cortos.
- Los residuos generados dentro de esta área serán llevados por sus portadores, evitando no dejar o arrojar la basura en el camino de otro modo deberán ser sancionados acorde a la legislación ambiental o la creación de normativas específicas para la zona.
- Las actividades de investigación deben ser autorizadas por el personal encargado del manejo de la zona tomando en cuenta normas de seguridad ambiental que no desequilibren la dinámica natural del área.

4.9.5.3 Zona de Uso Intensivo

Contiene áreas recreacionales relativamente densas, esta zona pertenece minoritariamente a la cuenca baja, que incluyen facilidades de tránsito debido a que cuenta con una carretera asfaltada y asistencia al público por la presencia de aguas termales, paisajes y recursos Hídricos, además existe la presencia de algunas casas de hormigón armado, matorrales y pajonal.

Objetivo: Fomentar la educación ambiental y las actividades recreativas, causando el menor impacto en el área por sus actividades antropogénicas.

4.9.5.4 Zona de Recuperación

Esta zona corresponde al 1.4 % del área, donde la vegetación natural del río ha sido eliminada lo que genera desprotección del suelo, en la que se evidencia incidencia de ganado vacuno que genera compactación del suelo y ha sido severamente intervenida. Se trata de una categoría temporal que una vez recuperada generará protección a la parte este de la microcuenca. Comprende potreros, vegetación arbustiva que han sido intervenidos por actividades antropogénicas.

Objetivos: Detener o minimizar la degradación de los recursos logrando la restauración ecológica de la zona para volver a la función ecológica que anteriormente prestaba al recurso agua.

4.9.6 Programas de Manejo

Es importante conservar los recursos naturales de la microcuenca Huarmiyacu con el fin de preservar la dinámica propia de los ecosistemas, hábitats, especies, recursos genéticos, recursos hidrológicos y los procesos ecológicos esenciales en su estado natural. Es por esto que el estudio considera que es necesario identificar y gestionar proyectos y procesos de capacitación, en actividades productivas sustentables tanto para la conservación de la calidad y cantidad de agua de la microcuenca que al final se traduce en un beneficio para las comunidades que actualmente realizan prácticas agropecuarias inadecuadas.

4.9.6.1 Programa 1: Manejo Ambiental

El programa de manejo ambiental consta de dos subprogramas Cuadro 4.23 que se detallan a continuación:

a) Subprograma de Protección

- Conservar los recursos naturales de la microcuenca Huarmiyacu, asegurando la supervivencia de las especies nativas amenazadas y las características de calidad y cantidad del agua.
- Limitar a un nivel mínimo las alteraciones causadas por la actividad antropogénica en la cuenca, ya que de esta manera se conseguirá mantener las características que determinan la aptitud tanto en calidad como en cantidad del agua que actualmente se posee.

Para el cumplimiento de estos objetivos se realiza las siguientes actividades:

- Evaluar la capacidad de carga para los visitantes, pobladores así como también del ganado vacuno en la zona de uso intensivo y extensivo.
- Estudiar el estado poblacional y la ecología de las especies de flora y fauna que se encuentren amenazadas para su manejo en la zona de recuperación.
- Capacitar al personal encargado de la ejecución del Plan de Manejo en las labores de patrullaje y control de visitantes.
- Colocar rótulos o señalización específicos en las zonas de uso extensivo e intensivo sobre las reglas y normas de preservación.
- Para cumplir estas actividades se necesita un periodo de cinco años

Cuadro 4.23 Subprograma de Protección

PROGRAMA 1: MANEJO AMBIENTAL							
SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN							
Líneas de Acción	Objetivos	Actividades	Años				
			I	II	III	IV	V
Promover prácticas que limiten el uso excesivo de visitantes y pobladores de alrededor de la microcuenca así como la dinámica del ecosistema en la zona de uso extensivo.	Conservar los recursos naturales de la microcuenca Huarmiyacu, asegurando la supervivencia de las especies nativas amenazadas y las características de calidad y cantidad del agua.	Estudiar la capacidad de carga para los visitantes, pobladores, así como también del ganado vacuno en la zona de uso intensivo y extensivo.	X	X			
		Estudiar el estado poblacional y la ecología de las especies de flora y fauna que se encuentren amenazadas para su manejo en la zona de recuperación.	X	X	X	X	X
	Limitar a un nivel mínimo las alteraciones causadas por la actividad antropogénica en la cuenca ya que de esta manera se conseguirá mantener las características que determinan la aptitud tanto en calidad como en cantidad del agua que actualmente se posee.	Capacitar al personal encargado en las labores de patrullaje y control de visitantes.	X				
		Colocar rótulos específicos en las zonas de uso extensivo e intensivo sobre las reglas y normas de preservación.	X				

Elaboración: La Autora

b) Subprograma de Manejo Sostenible de los Recursos Naturales

Manejo adecuado de los recursos naturales presentes en la cuenca tanto por el GAD Municipal de Urcuquí, como por la ciudad del conocimiento Yachay en el cuidado

del área, así como también de las comunidades ya que la conservación de esta área provee de servicios y bienes ambientales útiles para el cantón Urcuquí Cuadro 4.24.

Sus objetivos son:

- Recuperar y conservar los recursos naturales presentes en la microcuenca Huarmiyacu.
- Evitar la extracción de los recursos naturales de la microcuenca Huarmiyacu para prevenir un desequilibrio en las funciones ecológicas del área.
- Emplear técnicas de manejo y conservación de suelos en áreas donde se ha implantado la agricultura.

Para el cumplimiento de los objetivos se deberá seguir las siguientes actividades:

- Estudio e inventariado de las especies tanto de flora como de fauna, propias de la zona.
- Inventariado de los recursos presentes en la cuenca tales como, posibilidad de presencia de minerales, y un permanente control del caudal producido por las cuencas hídricas.
- Localización, creación y mantenimiento de senderos ecológicos en sitios apropiados donde no se interfiera en gran medida con las actividades que se ejecutan en la naturaleza.
- Formar comités o juntas de agua, con los usuarios del agua y propietarios de las tierras colindantes al área en el manejo y protección de la zona, ya que estas proveen de aire puro y agua para consumo humano, animal y riego.
- Control permanente de la calidad de aire, suelo y calidad y cantidad del agua.

Cuadro 4.24 Subprograma Manejo sostenible de los Recursos Naturales

SUBPROGRAMA DE MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES							
Líneas de Acción	Objetivos	Actividades	Años				
			I	II	III	IV	V
Manejo adecuado de los recursos naturales presentes en la cuenca tanto por el GAD de Urcuquí, como por la ciudad del conocimiento Yachay EP en el cuidado del área, así como también de las comunidades ya que la conservación de esta área provee de servicios y bienes ambientales útiles para el cantón.	Recuperar y conservar los recursos naturales presentes en la microcuenca.	Estudio e inventariado de las especies tanto de flora como de fauna, propias de la zona.	X		X		X
		Inventariado de los recursos presentes en la cuenca como, posibilidad de presencia de minerales, y un permanente control de caudal producido por las cuencas hídricas.	X				
		Localización, creación y mantenimiento de senderos ecológicos en sitios apropiados donde no se interfiera en gran medida con las actividades que se ejecutan en la naturaleza.	X	X	X	X	X
	Evitar la extracción de los recursos naturales de la cuenca Huarmiyacu para prevenir un desequilibrio en las funciones ecológicas.	Formar comités o juntas de agua con los usuarios del agua y propietarios de las tierras colindantes al área en el manejo y protección del área, ya que esta les provee de aire puro y agua.	X				
	Emplear técnicas de manejo y conservación de suelos en aquellas áreas donde se ha generado la agricultura.	Control permanente de la calidad de aire, suelo y calidad y cantidad del agua.	X		X		X

Elaboración: La Autora

c) Subprograma de Educación, Protección y Comunicación Ambiental

Las poblaciones aledañas al área protegida no conocen la problemática ambiental existente en el sector, razón por la cual se debe implementar la educación,

protección y comunicación ambiental que deben ser los principales aspectos que se deben tomar en cuenta para realizar el plan de manejo de una área natural, ya que el factor social es el que más ayudará a alcanzar los objetivos establecidos gracias al uso adecuado de herramientas como la comunicación y educación Cuadro 4.25.

Objetivos:

- Incentivar a las poblaciones aledañas a asistir a seminarios de instrucción ambiental.
- Impulsar a la comunidad a lograr un uso adecuado de los recursos naturales.
- Contribuir mediante capacitaciones para reducir la falta de conocimiento acerca de beneficios derivados de la conservación y la preservación de los recursos naturales de la zona para garantizar la calidad y cantidad del agua.

Actividades:

- Elaborar anuncios publicitarios de los talleres que se realizarán, los cuales lleven consigo mensajes de protección ambiental.
- Realizar talleres teórico - prácticos dirigidos a las comunidades aledañas al sector y tratar de obtener la mayor atención posible tratando temas como:
 - Importancia de la preservación de especies.
 - Servicios ambientales del área protegida.
 - Beneficios del uso adecuado de los recursos.
 - El buen manejo y conservación de los recursos naturales para el mantenimiento de la calidad y cantidad de agua
- Realizar talleres en instituciones educativas de nivel primario y secundario.
- Realizar expediciones pedagógicas.
- Elaborar folletos y publicaciones de educación ambiental.
- Realizar eventos para lograr la participación activa de los pobladores cercanos al área protegida.
- Fomentar la comunicación a través de eventos participativos.

Cuadro 4.25 Subprograma de Educación y Protección Ambiental

SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL							
Líneas de Acción	Objetivos	Actividades	Años				
			I	II	III	IV	V
Incentivar a los pobladores de las comunidades aledañas a lograr capacitarse acerca de la problemática existente en el área.	Incentivar a las poblaciones aledañas a asistir a seminarios de instrucción ambiental.	Realizar talleres teóricos - prácticos dirigidos a las comunidades aledañas.	X	X	X		
	Impulsar a la comunidad a lograr un uso adecuado de los recursos naturales.	Realizar talleres en instituciones educativas de nivel primario y secundario.	X	X			
	Contribuir a reducir la falta de conocimiento acerca de beneficios derivados de la conservación y la preservación de los recursos naturales de la zona.	Organizar eventos para lograr la participación activa de los pobladores.	X				
		Fomentar a la comunicación entre comunidades a través de eventos participativos.	X	X	X	X	X

Elaboración: La Autora

4.9.6.2 Programa 2: Participación Ciudadana y Relaciones con la Comunidad

El programa de participación ciudadana y relaciones comunitarias establece procedimientos y actividades a desarrollar de manera directa con la población del área de influencia del proyecto. Con el presente programa se pretende identificar, entender y manejar los aspectos sociales, a fin de maximizar los potenciales impactos positivos y minimizar o eliminar los potenciales impactos negativos que se puedan generar por la mala calidad y escasa cantidad del agua de la microcuenca del río Huarmiyacu en época seca Cuadro 4.26.

Objetivos

- Fortalecer las relaciones y confianza entre el GAD Municipal de Urcuquí, Ciudad del Conocimiento Yachay y comunidades que se encuentra en el área de influencia de la microcunca.

- Prevenir los daños por exceso de uso del agua y su mala administración ya sea mediante socialización o por medio de comunicación.
- Realizar campañas de prevención de afectación a los organismos acuáticos por potenciales factores como son plantaciones de especies exóticas introducidas, los monocultivos por parte de los habitantes de la zona y el sobrepastoreo de ganado vacuno.
- Monitorear permanente la calidad del agua en cada una de las acequias dentro de la microcuenca del río Huarmiyacu.

Responsable

La institución y/o persona responsable de la aplicación adecuada del presente programa será el GAD Municipal de Urcuquí, a través de las Unidades de Medio Ambiente y de Agua Potable como responsables tanto de la protección del ambiente como del buena manejo, uso y administración del agua. Para la ejecución y puesta en marcha del Programa de Participación Ciudadana y Relaciones con la Comunidad se los llevarán a través de dos subprogramas que son:

a) Subprograma de Información a la Comunidad

La comunidad en el área de influencia del proyecto, específicamente los actores sociales identificados, serán informados con una frecuencia semestral respecto de los resultados de los monitoreos ambientales, pruebas de calidad y cantidad de agua, seguimientos internos al plan de manejo ambiental aprobado, y auditorías ambientales de cumplimiento que se practiquen al proyecto.

En caso de existir una modificación o ampliación de las operaciones del proyecto, se deberá comunicar a la población que se encuentre en la zona de influencia antes del inicio de las actividades. La comunicación deberá realizarse mediante una asamblea comunitaria, con la participación de los principales actores sociales identificados en la zona. Se mantendrán registros firmados de asistencia a las reuniones de socialización.

Cuadro 4.26 Subprograma de Información a la Comunidad

SUBPROGRAMA DE INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD							
Líneas de Acción	Objetivos	Actividades	Años				
			I	II	III	IV	V
Mantener informado a la comunidad con una frecuencia semestral respecto de los resultados de los monitoreos ambientales, pruebas de calidad y cantidad de agua, seguimientos internos al plan de manejo ambiental aprobado, y auditorías ambientales de cumplimiento.	Difundir políticas sociales a través de reuniones periódicas	Difusión de las políticas sociales de las instituciones inmersas en el PMA y establecimiento de procesos de información y consulta con todos los grupos de interés local.	X	X	X		
	Contar con un junta directiva, especializado en Gestión Ambiental y Experiencia en las actividades que se desarrolle.	Identificar en orden de prioridad las necesidades de las comunidades, y población que se encuentren en el área de influencia directa, a través de talleres participativos.	X	X	X		
		Tomar en cuenta la participación de aliados estratégicos (Municipio de Urcuquí, YACHAY y usuarios de la microcuenca).	X	X	X	X	X
	Compensar los efectos ambientales negativos irreversibles e irrecuperables, con medidas positivas en diferentes zonas que vayan en beneficio del entorno y la población.	Llevar a cabo talleres de capacitación a la comunidad que permitan concienciar sobre el uso y manejo de los recursos hídricos en la microcuenca.	X	X	X	X	X

Elaboración: La Autora

b) Subprograma de Recepción de Quejas, Observaciones, Denuncias Realizadas por la Comunidad y Socialización.

En caso de recibir quejas, observaciones o denuncias relacionadas al mal manejo, exceso del uso de agua, escasa limpieza o falta de mantenimiento, éstas se realizarán por escrito y se deberá ejecutar las medidas que técnica y económicamente sean factibles ejecutar para resolver las quejas Cuadro 4.27.

Beneficios Esperados

Impulsar de manera efectiva y transparente procesos de acercamiento, negociación y la firma de acuerdos de apoyo mutuo, y además, coordinar la presencia de las comunidades locales en las instancias de control y seguimiento de la aplicación del presente PMA; involucrar a las comunidades y ciudadanía ubicada en el área de influencia directa en la conservación y mantenimiento de las acequias que forman parte de la microcuenca del río Huarmiyacu.

Cuadro 4.27 Subprograma de Recepción de quejas, observaciones, denuncias realizadas por la comunidad y socialización

SUBPROGRAMA DE RECEPCIÓN DE QUEJAS, OBSERVACIONES, DENUNCIAS REALIZADAS POR LA COMUNIDAD Y SOCIALIZACIÓN							
Líneas de Acción	Objetivos	Actividades	Años				
			I	II	III	IV	V
Recibir quejas, observaciones o denuncias relacionadas al mal manejo, exceso del uso de agua, escasa limpieza o falta de mantenimiento de las acequias que forman parte de la microcuenca del río Huarmiyacu.	Realizar inspecciones oculares que permitan evidenciar las quejas y/o reclamos recibidos.	Realizar inspecciones oculares de las quejas, denuncias u observaciones que se realicen	X	X	X	X	X
	Monitorear las acciones que se tomarán para dar solución a las quejas, observaciones o denuncias presentadas sobre las áreas en mal estado.	Inspeccionar visualmente el progreso y/o trabajos que resuelvan las áreas afectadas.	X	X	X	X	X
	Canalizar los diálogos, contactos y acuerdos directamente con la directiva de los barrios, urbanizaciones, juntas.	Adecuar, proteger y mantener en buen estado los cauces y las áreas de influencia de las acequias que forman parte de la microcuenca del río Huarmiyacu.	X	X	X	x	x

Elaboración: La Autora

4.9.7 Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental

Se presenta el presupuesto para la correcta ejecución del Plan del Manejo Ambiental, para contribuir al buen uso manejo y conservación de los recursos, mediante la vinculación a las comunidades.

Cuadro 4.28 Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
PROGRAMA 1: MANEJO AMBIENTAL			
SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN			
Estudiar la capacidad de carga para los visitantes, pobladores así como también del ganado vacuno en la zona de uso intensivo y extensivo.	400.00	5	2,000.00
Estudiar el estado poblacional y la ecología de las especies de flora y fauna que se encuentran amenazadas.	200.00	5	1,000.00
Capacitar al personal encargado de las labores de patrullaje y de control de visitantes	480.00	5	2,400.00
Colocar rótulos específicos en las zonas de uso extensivo e intensivo.	500.00	5	2,500.00
SUBPROGRAMA DE MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES			
Estudio e inventariado de las especies tanto de flora como de fauna, propias de la zona.	240.00	5	1,200.00
Inventariado de los recursos presentes en la cuenca.	240.00	5	1,200.00
Localización, creación y mantenimiento de senderos ecológicos apropiados.	700.00	5	3,500.00
Formar comités o juntas de agua con los usuarios del agua y propietarios de las tierras colindantes al área en el manejo y protección del área	160.00	5	800.00
Control permanente de la calidad de aire, suelo y calidad y cantidad del agua.	400.00	5	2,000.00
SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN, PROTECCIÓN Y COMUNICACIÓN AMBIENTAL			
Elaborar anuncios publicitarios de los talleres que se van a realizar.	500.00	5	2,500.00
Realizar talleres teórico-prácticos dirigidos a las comunidades aledañas al sector.	480.00	5	2,400.00
Realizar talleres en instituciones educativas de nivel primario y secundario.	480.00	5	2,400.00
Realizar expediciones pedagógicas.	240.00	5	1,200.00
Elaborar folletos y publicaciones de educación ambiental.	300.00	5	1,500.00
Realizar eventos para lograr la participación activa de los pobladores cercanos al área protegida.	360.00	5	1,800.00
Fomentar la comunicación a través de eventos participativos.	600.00	5	3,000.00
PROGRAMA 2: PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y RELACIONES CON LA COMUNIDAD			

SUBPROGRAMA DE INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD			
Difundir las políticas sociales de las instituciones inmersas en el PMA y establecimiento de procesos de información y consulta con todos los grupos de interés local.	500.00	5	2,500.00
Identificar en orden de prioridad las necesidades de las comunidades, barrios, urbanizaciones y población que se encuentren en el área de influencia directa, a través de talleres participativos.	240.00	5	1,200.00
Tomar en cuenta la participación de aliados estratégicos (Municipio de Urcuquí, YACHAY EP y Presidentes de los barrios y comunidades)	160.00	5	800.00
Llevar a cabo talleres de capacitación a la comunidad que permitan concienciar sobre el uso y manejo de los recursos hídricos en la microcuenca.	500.00	5	2,500.00
SUBPROGRAMA DE RECEPCIÓN DE QUEJAS, OBSERVACIONES, DENUNCIAS REALIZADAS POR LA COMUNIDAD Y SOCIALIZACIÓN			
Realizar inspecciones oculares de las quejas, denuncias u observaciones que se realicen.	560.00	5	2,800.00
Inspeccionar visualmente el progreso y/o trabajos que resuelvan las áreas afectadas.	560.00	5	2,800.00
Adecuar, proteger y mantener en buen estado los cauces y las áreas de influencia de las acequias.	700.00	5	3,500.00
TOTAL			47,500.00

Elaboración: La Autora

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- El presente estudio determinó que la calidad de agua para riego de las acequias Grande de Caciques y Mindaburlo se encuentran en excelente calidad ya que al realizar el análisis comparativo se encuentra bajo los estándares establecidos por la normativa. Y al aplicar el índice de salinidad y las normas Riverside, demuestra que el agua de riego tiene salinidad de 0,2 mEq, buena para riego en todos los casos a excepción de suelos con baja permeabilidad y tiene poco contenido de sodio, bueno para la mayoría de los cultivos a excepción de los cultivos sensibles al sodio.
- Se determinó que el agua de consumo humano que proviene de las captaciones de las acequias de la microcuenca Huarmiyacu es de excelente calidad puesto que los parámetros como son dureza total, sulfatos, nitratos, nitritos se encuentran en cantidades inferiores a las aceptados por las normativas ecuatoriana TULSMA y las normas INEN 1108, a excepción de los fosfatos los cuales se encuentran sobre las normas aunque en pequeñas cantidades de 2,5 mg/l.
- La cantidad de agua que produce la microcuenca en época seca es de 412,9 l/s y la cantidad de agua emitida en época lluviosa es de 323,44 l/s, concluyendo que en la época seca hubo más cantidad de agua que en la época lluviosa con

una diferencia de 89,46 l/s, ya que en el presente año no fue muy marcadas las épocas debido al cambio climático que altero el clima y por efecto los resultados obtenidos.

- La acequia que mayor cantidad de agua es la Grande de Caciques con un caudal desde los 195,32 litros hasta los 207,65 litros, mientras que la que menor cantidad de agua es la vertiente Conrrayaru con un caudal entre los 8,35 hasta 20,71 existiendo una escasez de agua determinando que la cantidad de agua no cubre con la demanda actual ya que en época seca hay un índice de escases de 50,3% y en época lluviosa de 62,7%; esto se debe a que no hay un adecuado mantenimiento de las acequias.
- Entre el análisis de la microcuenca en base al uso de suelo y cobertura vegetal se puede observar que la microcuenca presenta buena conservación del ecosistema y por ende producirá una excelente calidad y cantidad de agua, puesto que la mayor parte del área en cobertura vegetal es páramo, bosque nativo y hay poca intervención antrópica en cultivos anuales.
- Con la ejecución del Plan de Manejo y sus respectivos programas se logrará mejorar y concienciar sobre el uso, conservación y buen manejo al agua por parte de los actores involucrados como son comunidades del área de influencia, GAD Municipal de Urcuquí, Yachay EP, y de esta manera tratar de reparar los diferentes problemas que se presenten en la microcuenca del río Huarmiyacu.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es de vital importancia que se realice un ordenamiento hídrico en el área consiguiendo que de esta manera pueda llegar el agua a todas las áreas donde se necesita este recurso. Generando normas o estatutos de prevención, los cuales permitan el uso, manejo y conservación del área así como también el control de la introducción exponencial de ganado vacuno y especies arbóreas exóticas en la parte alta de la cuenca hídrica las cuales a largo plazo pueden ocasionar problemas en la cantidad y calidad del agua.
- Se recomienda realizar estudios a la microcuenca de los diferentes recursos naturales que posee, para tener un estudio completo de todo lo que posee la microcuenca Huarmiyacu y de esta manera conseguir el desarrollo sustentable con un buen uso, manejo y conservación de la misma.
- Se considera que debe realizarse una remuneración económica a los propietarios de la microcuenca como pago por los servicios prestados al mantener a la microcuenca en buenas condiciones por parte de todos los usuarios que se benefician del agua producida por la microcuenca y de esta manera se evitará la destrucción de los ecosistemas, el avance de la ganadería y la agricultura.
- Se debe realizar un cálculo de capacidad de carga del área tanto de seres humanos como del ganado vacuno puesto que en el área se desarrolla un centro eco turístico el cual recibe a turistas diariamente y realizan las caminatas sin guías por los senderos interpretativos.
- La presentación del Plan de Manejo de la microcuenca del río Haurmiyacu, con los actores y beneficiarios de esta propuesta se debe acordar un compromiso que involucre una mejor gestión de los recursos hídricos a nivel cantonal y en especial de las acequias que forman parte de la microcuenca del río Huarmiyacu.

5.3 RESUMEN

El estudio de la microcuenca se realizó con el propósito de conocer si la cantidad de agua abastecería tanto a la ciudad del conocimiento Yachay como al cantón Urcuquí, y si la calidad de agua es la adecuada para el uso de riego y consumo humano. Para el desarrollo de la investigación se realizó recorridos por las acequias que pertenecen a la microcuenca como son Mindaburlo, La Banda, Caciques, Vertiente Conrrayaru y Toma de agua Alofitara. Para obtener información de campo, se tomó muestras de agua para los respectivos análisis físico-químicos y microbiológicos; realizando un análisis comparativo con la normativa ecuatoriana como es el TULSMA y la norma INEN 1108, además, se desarrolló un análisis estadísticos con el índice de Salinidad y RAS para el agua de riego, y el Índice de Calidad de Agua (ICA-NSF) para consumo humano. Para la determinación de la cantidad de agua se realizaron los aforos en puntos geo-referenciados y se aplicó el índice de escasez.

En la microcuenca se obtuvo como resultado que en el agua de riego no se encontró problema, mientras que en el agua de consumo humano hay inconvenientes en la temperatura y la Demanda Bioquímica de Oxígeno de la acequia La Banda se encuentra fuera el límite permisible. En la aplicación de la estadística por medio de los índices, se evidenció que la calidad del agua es buena puesto que es de baja salinidad con un valor de 0,2 mEq apta para el riego en todos los casos; en tanto que, en el agua para consumo humano se registraron de calidad buena en la vertiente Conrrayaru, y de calidad media en la acequia La Banda y Toma de agua Alofitara. En cuanto corresponde a cantidad de agua no cubre la demanda actual sobre todo en época seca hay un índice de escasez de 50,3% y en la época lluviosa presenta un índice de escasez de 62,97%. Con base en la observación y análisis realizado se elaboró la matriz FODA, determinando las estrategias para la elaboración de la propuesta del Plan de Manejo el mismo que contiene programas, subprogramas, y actividades para preservar las condiciones del agua del río Huarmiyacu.

5.4 ABSTRACT

The study of the watershed was conducted in order to determine whether the amount of water would supply both the city and the canton knowledge Yachay Urcuquí, and if the water quality is suitable for use in irrigation and human consumption. To develop research tours of the canals belonging to the watershed such as Mindaburlo was performed, La Banda, Caciques, Shed Water connection Conrrayaru and Alofitara. For information field water samples for the respective physical, chemical and microbiological analysis it was made; conducting a comparative analysis with the Ecuadorian legislation such as TULSMA INEN 1108 standard and also a statistical analysis with the rate of salinity and RAS for irrigation water was developed, and the Water Quality Index (ICA-NSF) for human consumption. To determine the amount of water in the gauging georeferenced points were performed and the scarcity index was applied.

In the watershed it was obtained as a result that irrigation water no problem was found, while in the drinking water there are drawbacks in temperature and biochemical oxygen demand of the ditch the band is outside the allowable limit. In the application of statistics through rates, it evidenced that the water quality is good since it is low salinity with a value of 0.2 mEq suitable for irrigation in all cases; whereas, in the drinking water were reported in good quality shed Conrrayaru, and of average quality in the ditch the Band and Hydrant Alofitara. As it corresponds to amount of water does not cover the current demand especially in the dry season there is a scarcity index and 50.3% in the rainy season presents an index of scarcity of 62.97%. Based on observation and analysis SWOT matrix was developed, determining strategies for the development of the proposed Management Plan containing the same programs, subprograms and activities to preserve water conditions Huarmiyacu river.

5.5 BIBLIOGRAFÍA

- Calderón , M. (2010). Estudio de calidad del agua de formación de los humedales del frente sur occidental de Tungurahua. *Creación de Capacidades para la Valoración Socioeconómica de Humedales Altoandinos* , 2-13.
- Aceves de Alba , J., Castro Larrago, J., Cisneros, R., Durán García , H., & Sarabia Meléndez, I. (2011). Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del valle de san luis potosí, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*,, 27(2), 103-113.
- Aguilar , Z., Hidalgo, P., & Ulloa, C. (2009). *Plantas Útiles de los páramos de Zuleta, Ecuador*. Quito: PPA-Ecociencia.
- Almeida, L. (2013). *Evaluación de la Calidad del Agua de los Ríos de Imbabura*. Loja.
- Anónimo. (Marzo de 2005). *Plan de manejo integrado de cuencas costero y marino, Tela, Atlantico, Honduras*. Obtenido de <http://www.cep.unep.org/pubs/meetingreports/lbs%20istac%20iii/spanish/pm%20honduras.pdf>
- Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., & Picone, L. (Diciembre de 2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de mar del plata. *Unidad integrada inta*, 95-110.
- Bardales, W. A. (2003). *Metodología para la Identificación de Zonas de Recarga Hídrica Naturales en las Cuencas de Guatemala*.
- Bello, O. (2009). *Proceso Hidrotérmico de Arroz Cáscara*. Tesis de doctorado no publicada, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Bojórquez, F. (tres de Noviembre de 2008). *Parámetros de agua de riego*. Obtenido de Hortalizas: <http://www.hortalizas.com/irrigacion/parametros-de-agua-de-riego/>
- Bon, C. d. (2009). *El Agua*. Mundo Maravillosa.
- Carrera de Ingeniería Agroindustrial. (s.f.). Formatos y Procedimiento para la Elaboración del Trabajo de Grado. Ibarra, Ecuador.
- Carrera de Ingeniería Agroindustrial. (s.f.). Procedimientos para Titulación. Ibarra, Ecuador.

- Carrillo Castro, A. G., & Villalobos Alcazar, R. (2011). *Análisis comparativo de los índices de calidad del agua (ica) de los ríos tecolutla y cazonas en el periodo marzo diciembre*. México.
- Catenazz, A., Knell, G., May, R., & Rodriguez, L. (2004). Ranas comunes de Tambopata, Peru. *The Field Museum*. Obtenido de <https://www.fieldmuseum.org/>
- Catie, S. (2005). *Plan de Manejo Integrado Subcuencas de los Ríos la Esperanza, Lancetilla, Atlántida, Honduras*. Honduras.
- Colombia, V. d. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá,DC: Nuevas Ediciones Ltda.
- Comisión Académica. (s.f.). Reglamento General para la Elaboración de Tesis, Tesinas y Proyectos Previa la Obtención del Título de Nivel Técnico Superior y Tercer Nivel que Oferta la Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- COOAGUAS. (2000). *Manual de Laboratorio de Agua para Consumo Humano*.
- Dussaubat, S. &. (2005). *Aforo de un Cauce Natural*. Chile.
- Enríquez, D., Ordoñez, M., & Gonzáles, L. (Diciembre de 2009). Instrumentación y estudio de parámetros para el cálculo de los índices de escasez a usar en el ordenamiento de las cuencas de los ríos molino y PISOJÉ. *Revista Ingenieria Hoy*(31), 9-109.
- FAI. (2000). *Manual de Laboratorio de Agua para Consumo Humano para Empresas Públicas Municipales de San Pelayo*. San Pelayo.
- FAO. (2009). *Por que Invertir en Ordenación de Cuencas Hidrograficas?* Roma.
- Fattorelli, S., & Fernández, P. (2011). *Diseño Hidrológico*. WASA-GN.
- Flores, P. (2009). *Propuesta del indice de calidad del agua residual para el distrito federal, utilizando un modelo aritmetico ponderado*. México, d.f.
- GADMU, R. R. (2013). *Estudios y Diseños Definitivos del Sistema de Agua Potable para la Ciudad de Urucuquí, Comunidades de la Parroquia de Urucuquí y el Proyecto Yachay, del Cantón San Miguel de Urucuquí*. Urucuquí.
- Gallina, S. (2011). *Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna*. Queretaro: Instituti de Ecologia A. C.

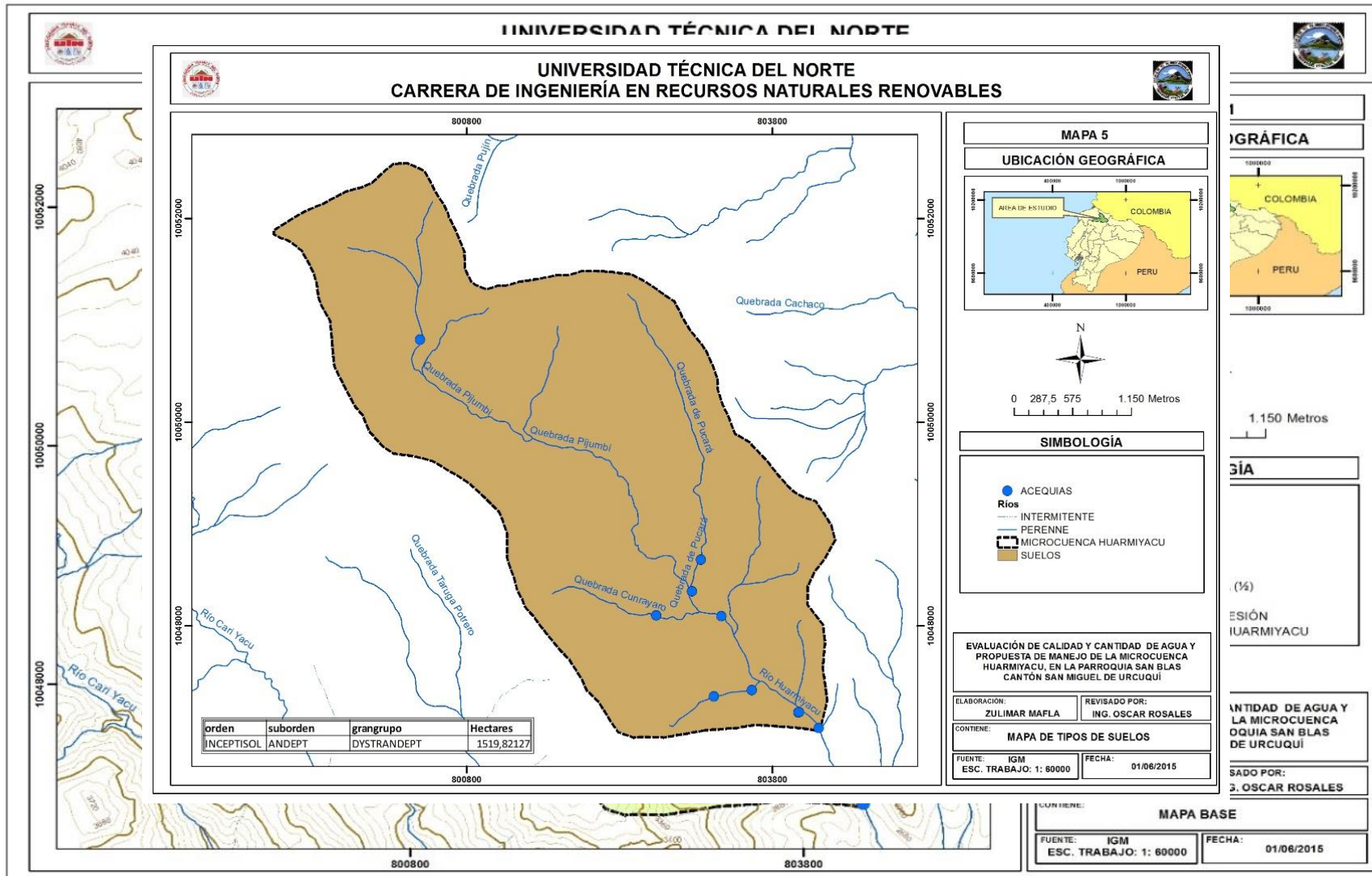
- García, á. (6 de Junio de 2012). Criterios Modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *Chair Person Soil Fertility and Plant Nutrition Commission, International Union of soil Sciences (IUSS)*, 27-36.
- Gramajo, B. (2004). *Determinacion de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Uso Industrial, Obtenida de Pozos Mecánicos en la Zona 11, Mixco, Guatemala*. Guatemala.
- GreenFacts. (2009). *Resumen del 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Recurso Hídrico*. Bruselas.
- Ibartz, A. &. (2005). *Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- INEN, I. E. (2006). *Agua Potable Requisito NTE INEN 1108*. Quito.
- Jiménes, B. &. (2012). *Diagnóstico de Agua en las Américas*. México: Delegación Benito Juárez.
- Maters de la EOI, E. d. (2015). *Master y Masters.com*. Obtenido de Caudales en rios. Instrumentos de medida y redes CEDEX: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45239/componente45237.pdf
- Matínez Giraldo, D. M. (Diciembre de 2009). *Guia practica para la elaboraciòn de planes de manejo ambiental (PMA)*. Obtenido de www.ABBYY.com: [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/guia%20tecnica%20para%20la%20elaboracion%20de%20pma%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/guia%20tecnica%20para%20la%20elaboracion%20de%20pma%20(1)%20(1).pdf)
- Matus O., Faustino J. & Jiménez F. (2009). *Guía para la Identificación Participativa de Zonas con Potencial de Recarga Hídrica*. Turrialba.
- Mejía Clara , M. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Obtenido de Centro Agrónomo Tropical de Investigación y enseñanza : <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/a0602e/a0602e.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas*. Ministerio del Ambiente Ecuador, Proyecto GEF Ecuador: Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP-GEF). Quito: Sector público Gubernamental. Obtenido de

- <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/25+plan+de+manejo+cotacachi+cayapas.pdf/72c5f641-6573-4f6d-94b5-fd3b6df6227c>
- ONU, O. d. (2009). *Por qué Invertir en Ordenación de las Cuencas Hidrográficas*. Roma.
- Ordoñez Gálvez, J. J. (2011). *Cártilla Técnica Ciclo Hidrológico* (Vol. primera). (Z. Novoa Goicochea, Ed.) Lima, Perú.
- Osorio, E. C. (2008). Detection and identification of wild yeasts in Champús, a fermented Colombian maize beverage. *Food Microbiology*, 25, 771-777.
- Pérez León, J. M. (diciembre de 2011). *Universidad de Veracruz*. Obtenido de Manual para determinar la calidad del agua para riego agrícola: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31418/1/josemanuelperezleon.pdf>
- Pillajo, P., & Pillajo, M. (2011). *Plantas de Papallacta*. Quito: Imprenta Inkprima.
- PNUMA, P. d. (2004). Aguas Internacionales Proyecto Ciudadanía Ambiental Global.
- Prat, N., Villamarín, C., & Rieradevall, M. (2014). Caracterización Física, Química e hidromorfológica de los ríos Alto Andinos tropicales del Ecuador y del Perú. *Latin american journal of aquatic research*, 1072-1086.
- Reascos Chamorro, B., & Yar Saavedra, B. (2010). *Evaluación de la Calidad del Agua para Consumo Humano de las Comunidades del Cantón Cotacachi y Propuesta de Medidas Correctivas*. Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/221/1/03%20rec%20123%20contenido.pdf>
- Ridgely, R., & Greenfield, P. (2005). *Aves del Ecuador-Guia de Campo*.
- Rodríguez, C. H. (jueves, cuatro de Octubre de 2007). *IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia*. Obtenido de Dureza Total en Agua con EDTA por Volumetría: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Dureza+total+en+agua+con+EDTA+por+volumetr%C3%ADa.pdf/44525f65-31ff-482e-bbf6-130f5f9ce7c3>

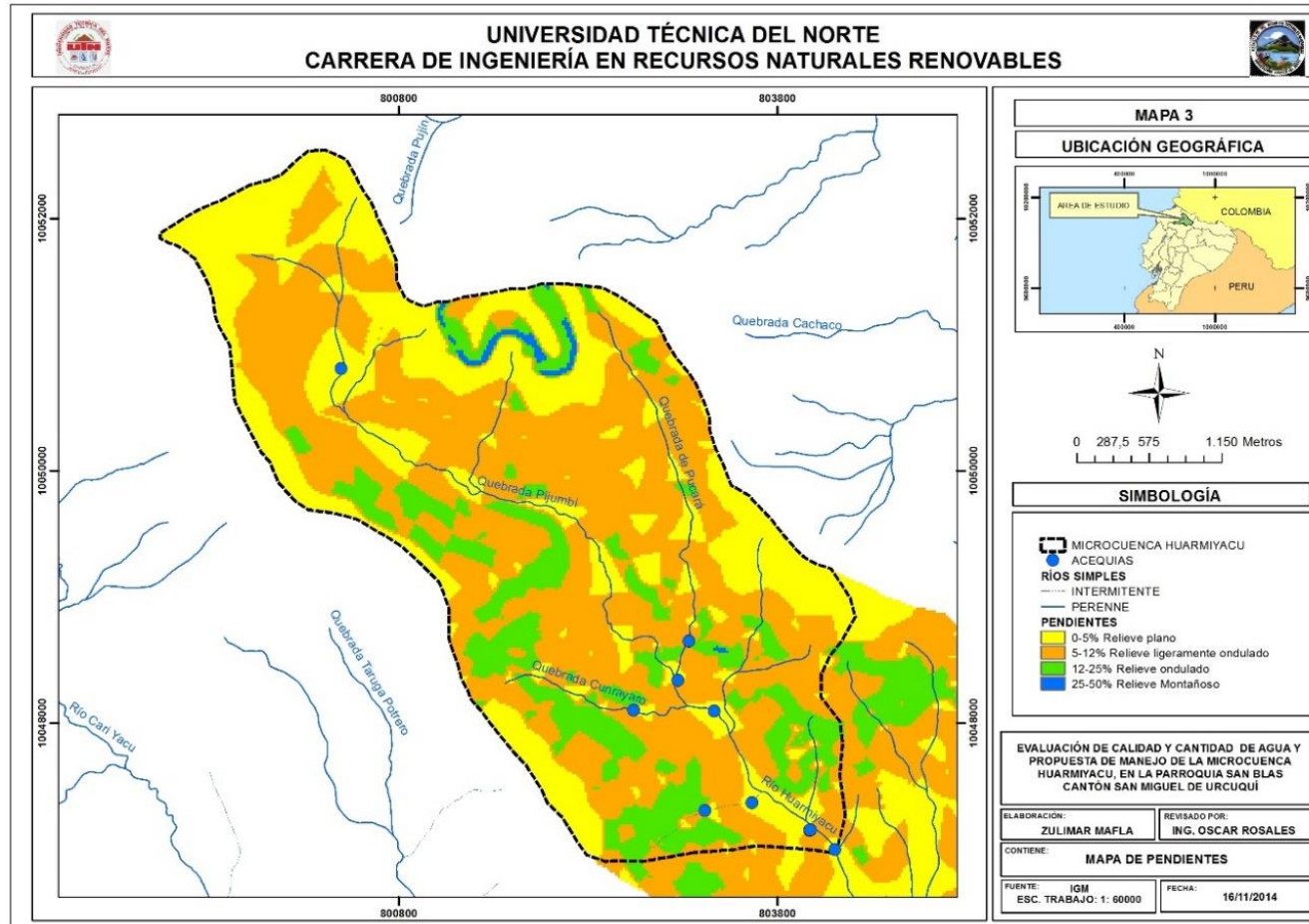
- Rojas, R. (2002). *Guía para la Vigilancia y Control de Calidad del Agua para Consumo Humano*. Lima: Cepis/ops.
- Ruiz Aparicio, Á. (2001). *Medidores de Velocidad Coordinación de Tecnología Hidráulica*. Jiutepec: Morelos.
- Salvador, S. N. (s.f.). *Índice de Calidad del Agua General "ICA"*. Obtenido de www.snet.gob.sv.
- SENPLADES. (2012). *Transformación de la Matriz Productiva*. Quito, Ecuador: Ediecuatorial.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación*. Quito, Ecuador: (Ed.). 1999.
- Solange, D. &. (2005). *Aforo de un Cauce Natural*. Chile.
- Tirira, D. (2007). *Mamíferos del Ecuador, Guía de Campo*. Quito: Murciélago Blanco.
- Torres P., Cruz C. & Patiño P. (05 de 10 de 2009). Índices de Calidad de Agua en Fuentes Superficiales utilizadas en la Producción de Agua Para Consumo Humano. una Revisión Crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 76-96.
- Tucci , C. E. (2009). Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba. *BID Banco Interamericano de Desarrollo Económico y FONAG Fondo para la Protección del Agua*, 147.
- UNESCO. (2004). *Encuentros sobre el Agua*. Etxea-Centro.
- UPIBI-IPN. (2003). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Ecología*.
- Valencia, J., Toral, E., Morales, M., Betancurt, R., & Barahona, A. (2008). *Guía de campo de reptiles del Ecuador*. Quito: Fundación Herpetológica Gustavo Orcés.
- Villalobos, C. A. (2011). *Análisis Comparativo de los Índices de Calidad del Agua de los Ríos Tecolutla y Cazonas en el Período Marzo- Diciembre 2010*. Poza Rica - Tuxpam.
- Zolotoff-Pallais José, M. A. (2005). *Evaluación Ecológica Rápida (EER) Los Playones-Playa Madera*. Managua.

ANEXOS

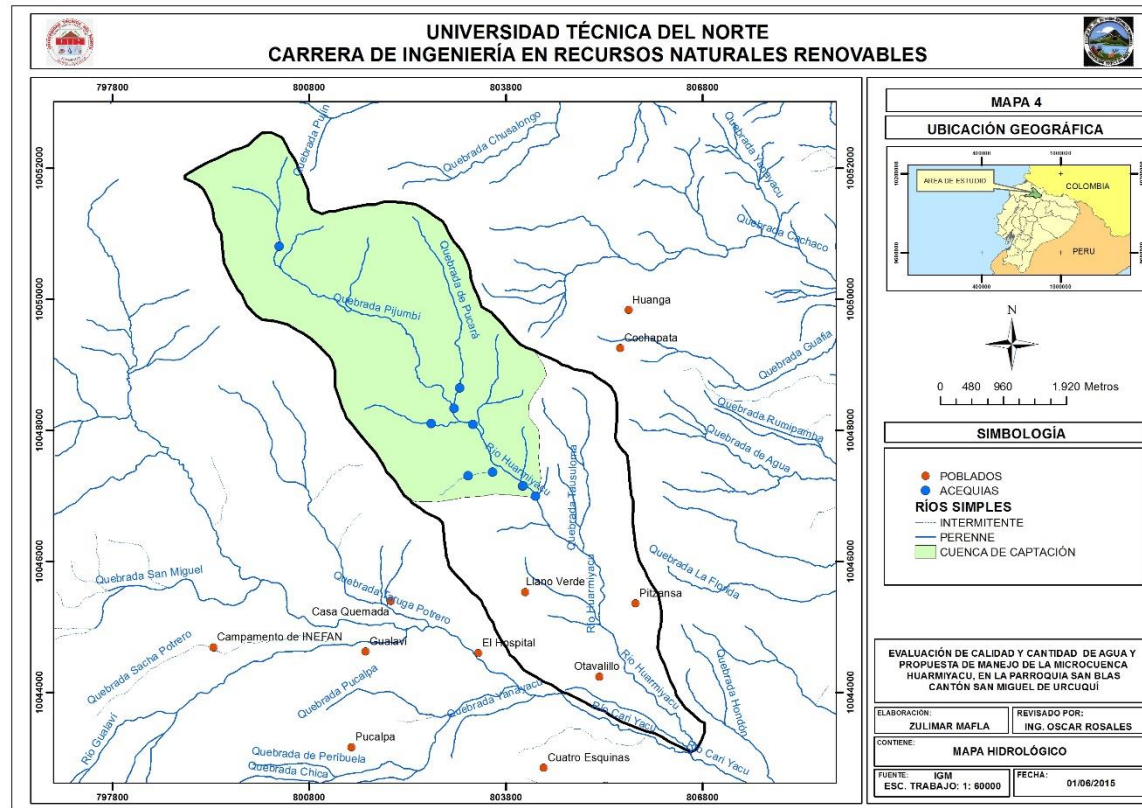
ANEXO 1 MAPAS



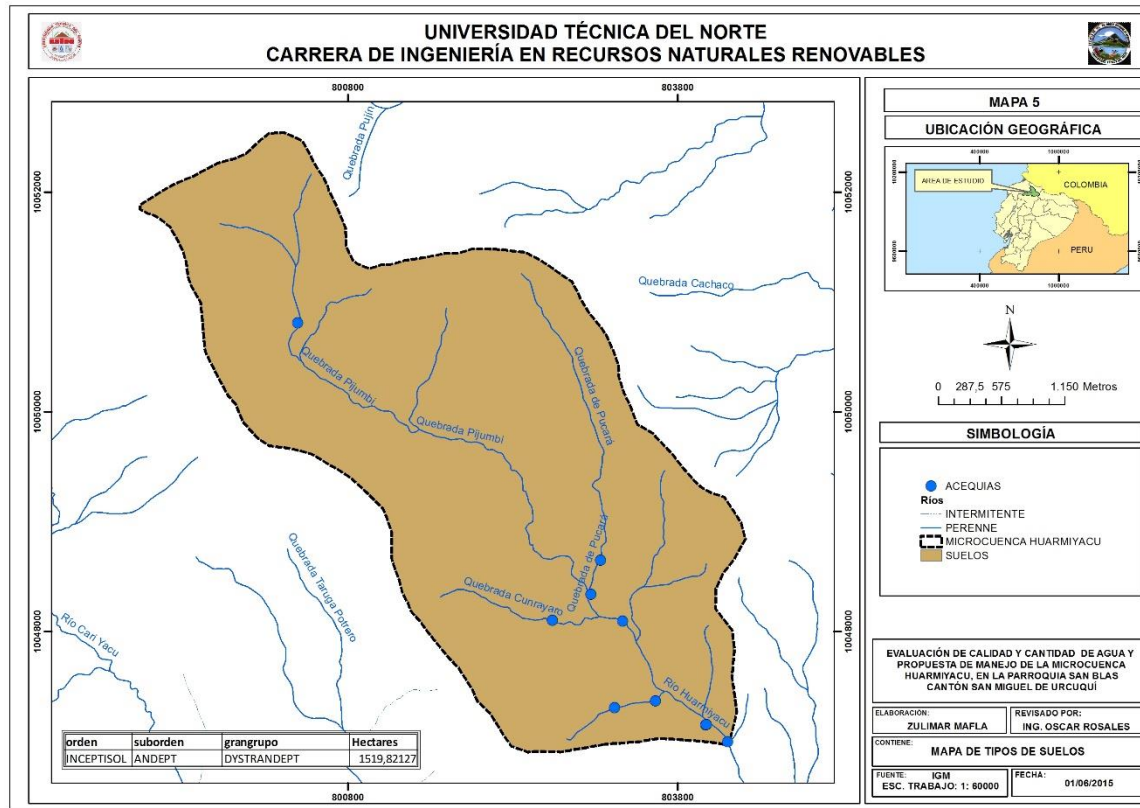
ANEXO 2. Mapa de pendientes



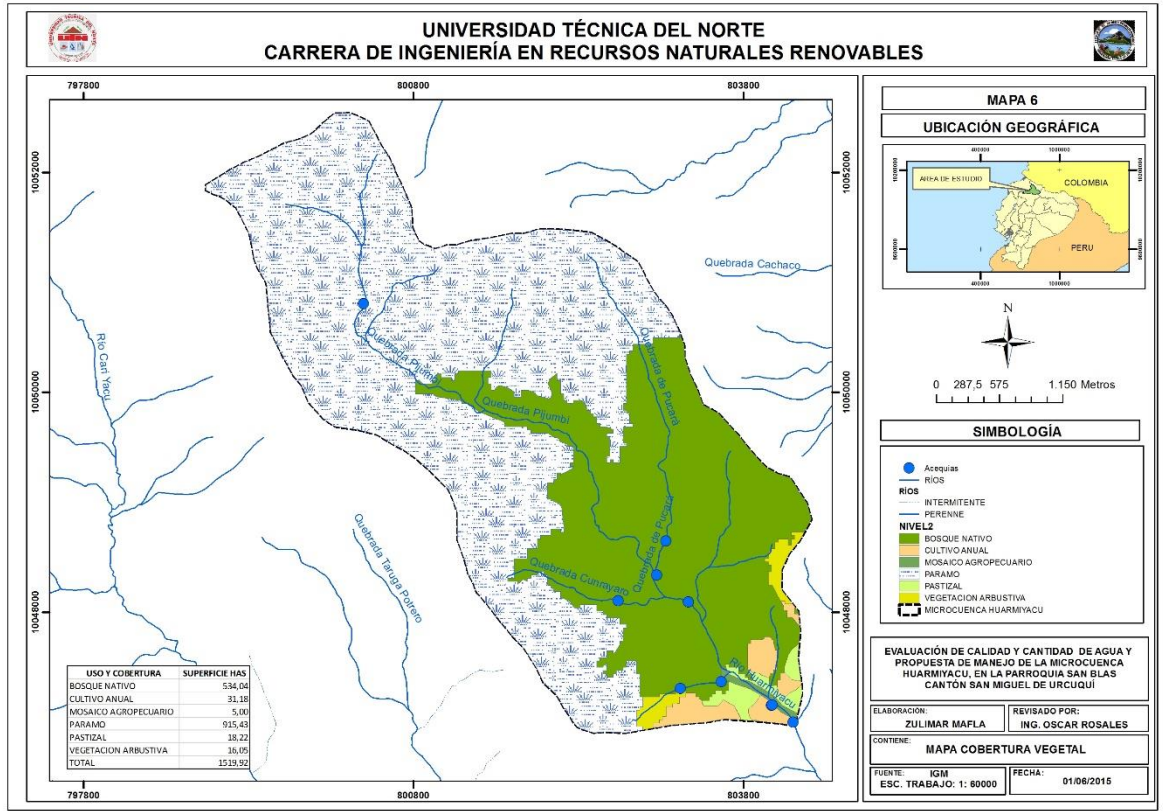
ANEXO 3. Mapa Hidrológico



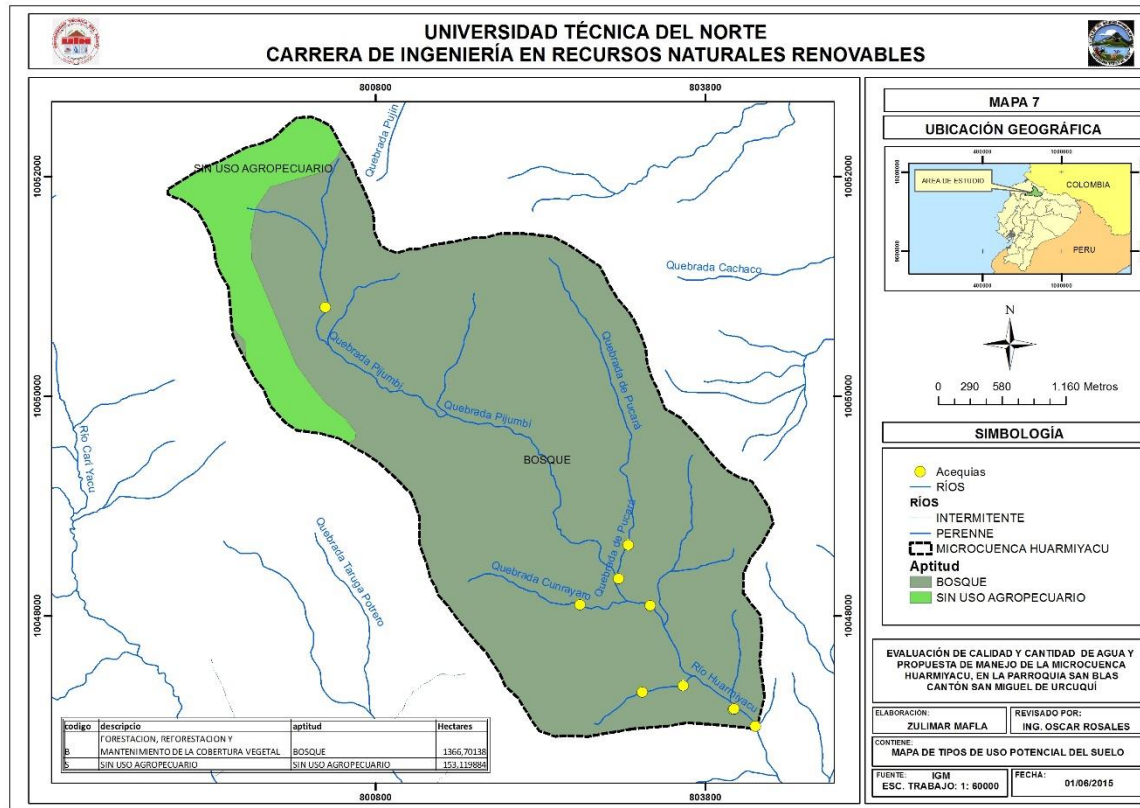
ANEXO 4. Mapa de Suelos



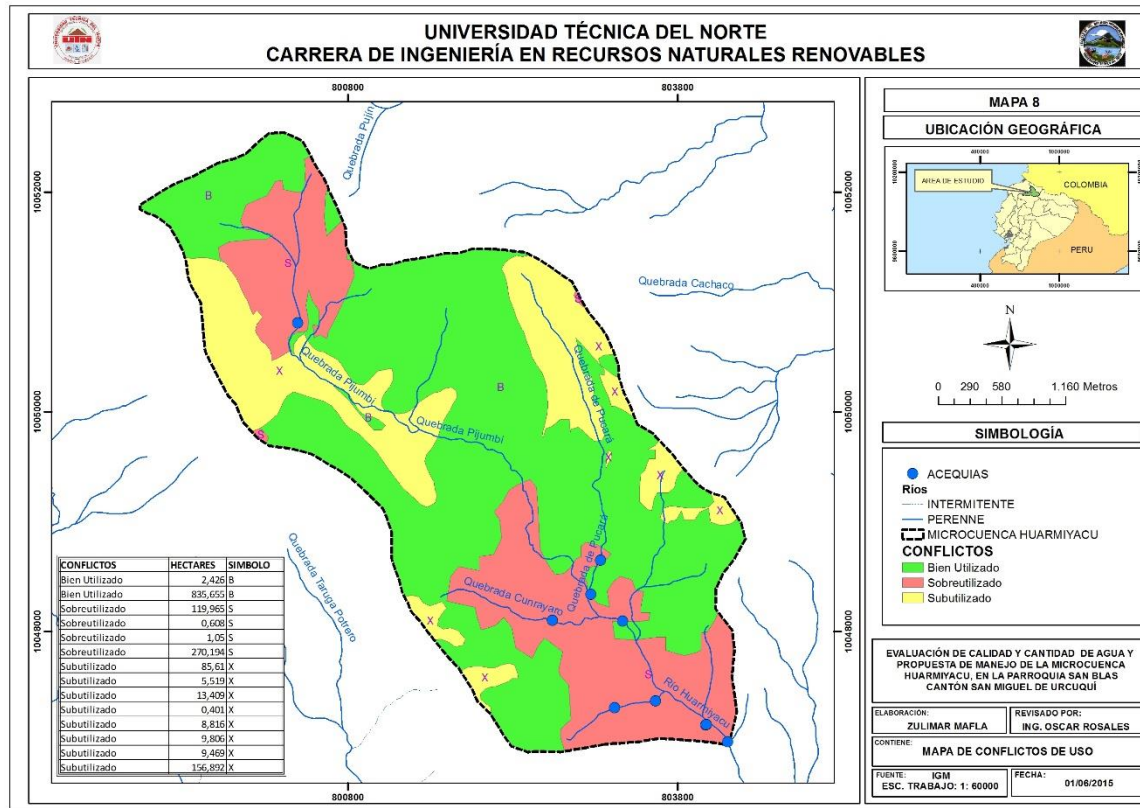
ANEXO 5. Mapa de Cobertura Vegetal



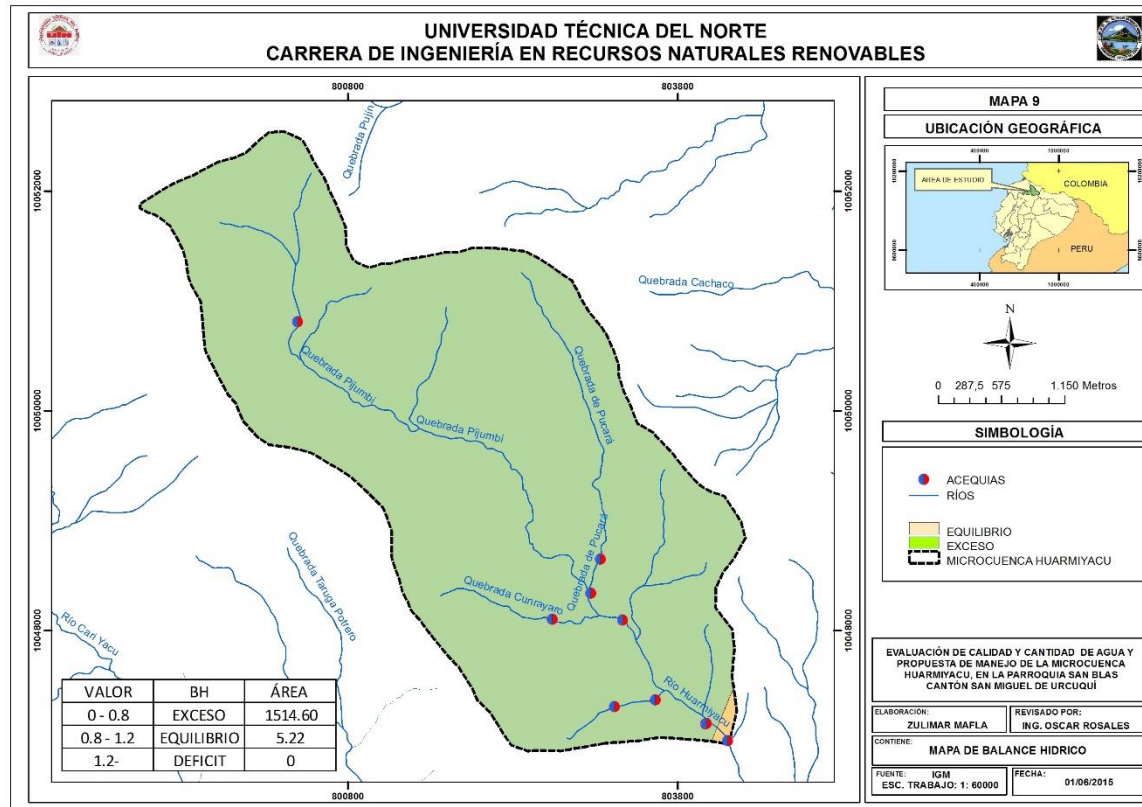
ANEXO 6. Mapa de Uso Potencial



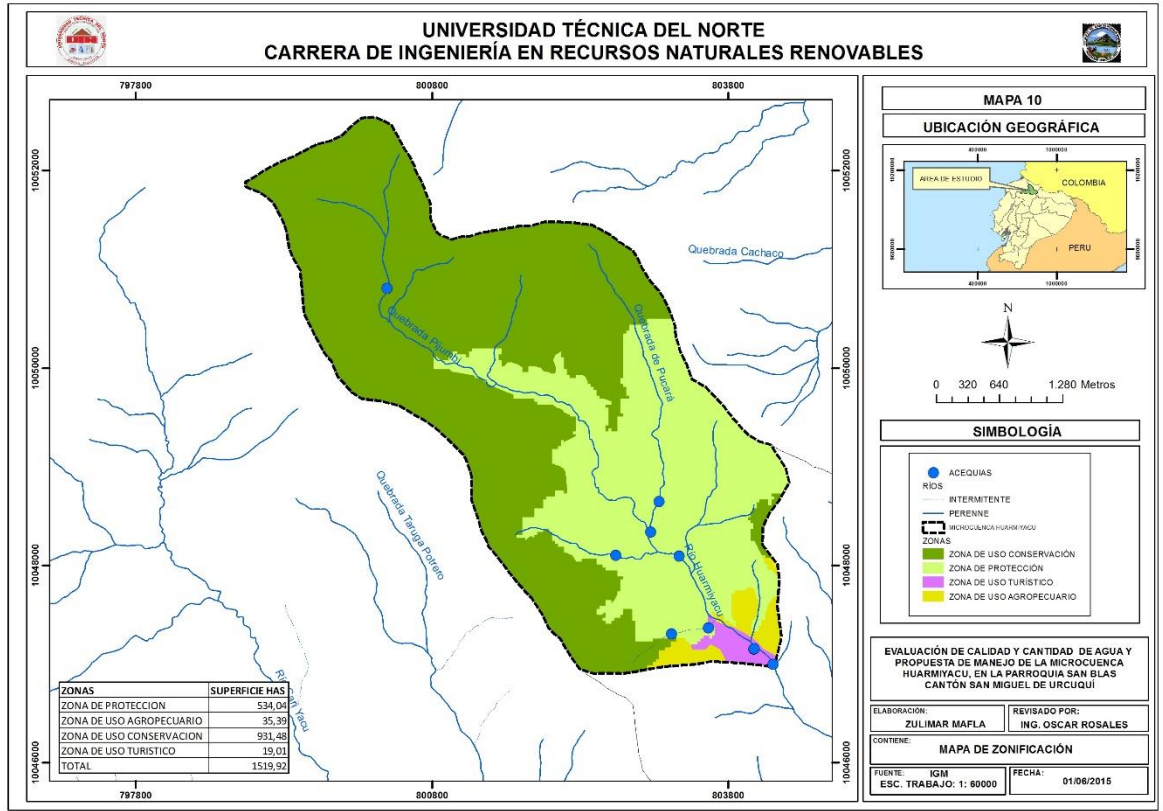
ANEXO 7. Mapa de Conflictos



ANEXO 8. Mapa de Balance Hídrico



ANEXO 9. Mapa de Zonificación



ANEXO 10. Fichas de Muestreo

Hoja de muestreo para calidad de agua

Fecha	Hora	Punto de muestreo	Coordenadas		Parámetros de medición			
			x	Y	pH	Temperatura (°C)	Conductividad	TSD

ANEXO 11. Hoja de muestreo para cantidad de agua

Ficha para el registro de datos de los aforos líquidos superficiales

HOJA REGISTRO DE CAUDALES											
NOMBRE DEL RÍO:											
FECHA:						COORDENADA X:	COORDENADA Y:	ALTITUD msnm			
HORA:						RESPONSABLE:				AFORO No:	
ORILLA	DIST. MEDICIÓN (m)	PROFUN. (m)	ALT. HÉLICE (m)	REVOL. N	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/s)	VEL. MED. (m/s)	PROF. MEDIA (m)	DIF. DIST. (m)	Q (m ³ /s)	Q (L/s)
Q=											

ANEXO 12. Hoja de campo para caracterización

Caracterización Biofísica

TESIS:

NOMBRE: _____ FECHA: _____

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUD msnm	FOTOGRAFÍA		
	AZIMUT 1	AZIMUT 2	PENDIENTE %			
COMPONENTE ABIÓTICO	GEOLOGÍA		TIPO DE SUELO	TIPO DE CLIMA	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	TEMPERATURA MEDIA ANUAL
COMPONENTE ABIÓTICO	USO DEL SUELO		COBERTURA VEGETAL	FLORA	FAUNA	ZONA DE VIDA
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	POBLADOS		ACTIVIDADES ECONÓMICAS	SERVICIOS BÁSICOS		

OBSERVACIONES:

ANEXO 13: ICA-NFS Valor Q para los Parámetros
ICA-NFS Valor Q para los Parámetros

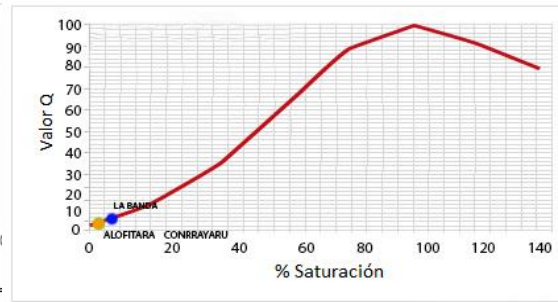
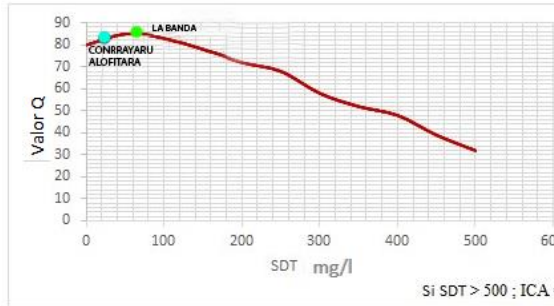


Figura 4. 44 ICAS-NSF Valor Q Sólidos Disueltos Totales
 Fuente: Samboni, *et al.* (2007)
 V. Conrrayaru Q =de 85
 T. Alofitara Q =de 85
 A. La Banda Q = de 87

Figura 4. 45 ICAS-NSF Valor Q Oxígeno Disuelto
 Fuente: Samboni, *et al.* (2007)
 V. Conrrayaru Q = 5.42
 T. Alofitara Q = 5.42
 A. La Banda Q = 6.42



Figura 4. 46 ICAS-NSF Valor Q Potencial de Hidrogeno (pH)
 Fuente: Samboni, *et al.* (2007)
 V. Conrrayaru Q =85
 T. Alofitara Q = 88
 A. La Banda Q = 92

Figura 4. 47 ICAS-NSF Valor Q Temperatura
 Fuente: Samboni, *et al.* (2007)
 V. Conrrayaru Q =45
 T. Alofitara Q =40
 A. La Banda un valor Q =50

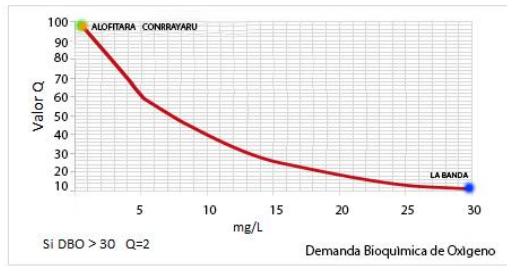


Figura 4.48 ICAS-NSF Valor Q Demanda Bioquímica de Oxígeno
 Fuente: Samboni, *et al.* (2007)
 V. Conrrayaru Q= 100
 T. Alofitara Q =100
 A. La Banda Q =2

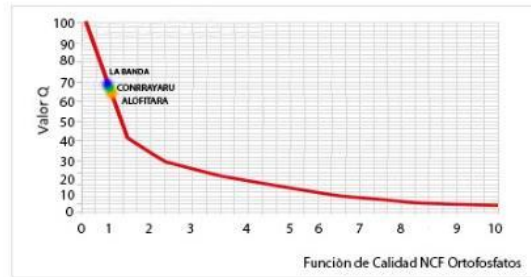


Figura 4.49 ICAS-NSF Valor Q Fosfatos
 Fuente: Samboni, *et al.* (2007)
 V. Conrrayaru Q =68
 T. Alofitara Q=65
 A. La Banda Q= 70

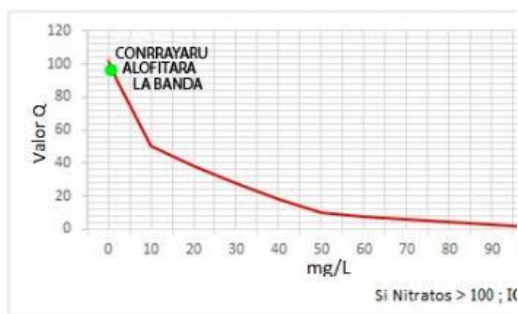


Figura 4.50 ICA-NSF Valor Q de Nitratos
 Fuente: Samboni, *et al.* (2007)

Los tres puntos de muestreo tuvieron un valor Q de 99

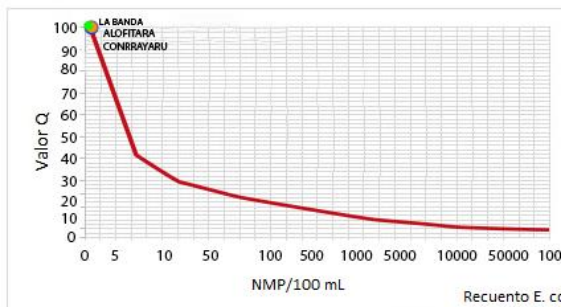


Figura 4.51. ICAS-NSF Valor Q Coliformes Fecales

Fuente: Samboni, *et al.* (2007)
 Los tres puntos de muestreo valores de Q de 100

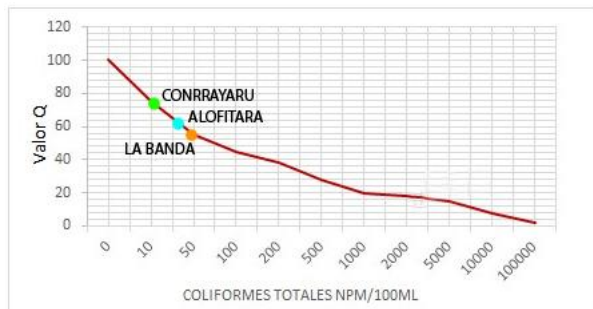


Figura 4.42 ICAS-NSF Valor Q para Coliformes Totales

Fuente: Samboni, *et al.* (2007)
 Elaboración: La Autora
 V. Conrrayaru Q= 7
 T. Alofitara Q= 57
 A. La Banda Q=55

ANEXO 14. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia La Banda época lluviosa

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS		
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: 2
1 Nombre del cauce	RIO HUARMIYACU	
2 Nombre del sitio de aforo	ACEQUIA LA BANDA	
3 Institución/Responsable/Proyecto	UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE	
4 Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRÁULICOS Y GEOMETRICOS		
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m3/s y en l/s)	0,04 m3/s	37,34 l/s
2 Area Mojada de la sección transversal (m2)	0,18	
3 Velocidad media (m/s)	0,21	
4 Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	1,14	
5 Espejo de agua (m)	0,60	
6 Tirante máximo (m)	0,38	
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,30	
8 Radio Hidráulico (m)	0,16	
9 Número de Froude	0,12	
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO		
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA/SAN MIGUEL DE URCUQUI/	
2 Cuenca Hidrográfica	Río Mira	
3 Código Pfastetter	0	
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	802656,00	
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10049824,00	
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	3606,00	
REALIZACION DE AFORO		
1 Fecha/Hora	sábado, 3 de mayo de 2014	18H00
2 Responsable de Aforo	ZULIMAR MAFLA	
3 Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL		
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2 CODIGO DE HELICE	Hélice No. 2 - Ensayo No. 212539	


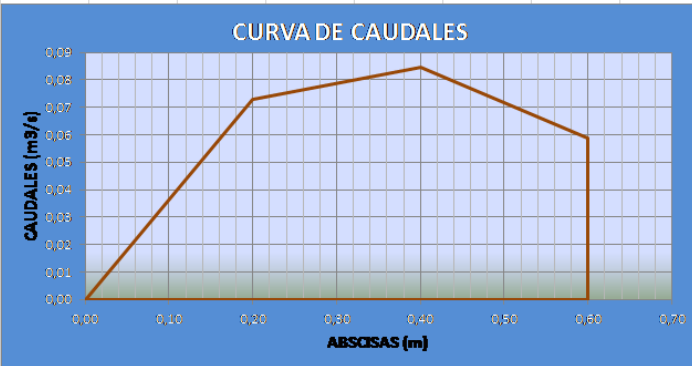


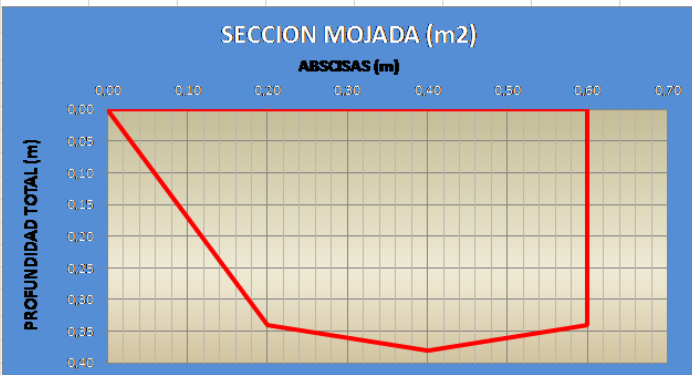
Imagen del sitio de aforo



CURVA DE CAUDALES

CAUDALES (m³/s)

ABSCISAS (m)



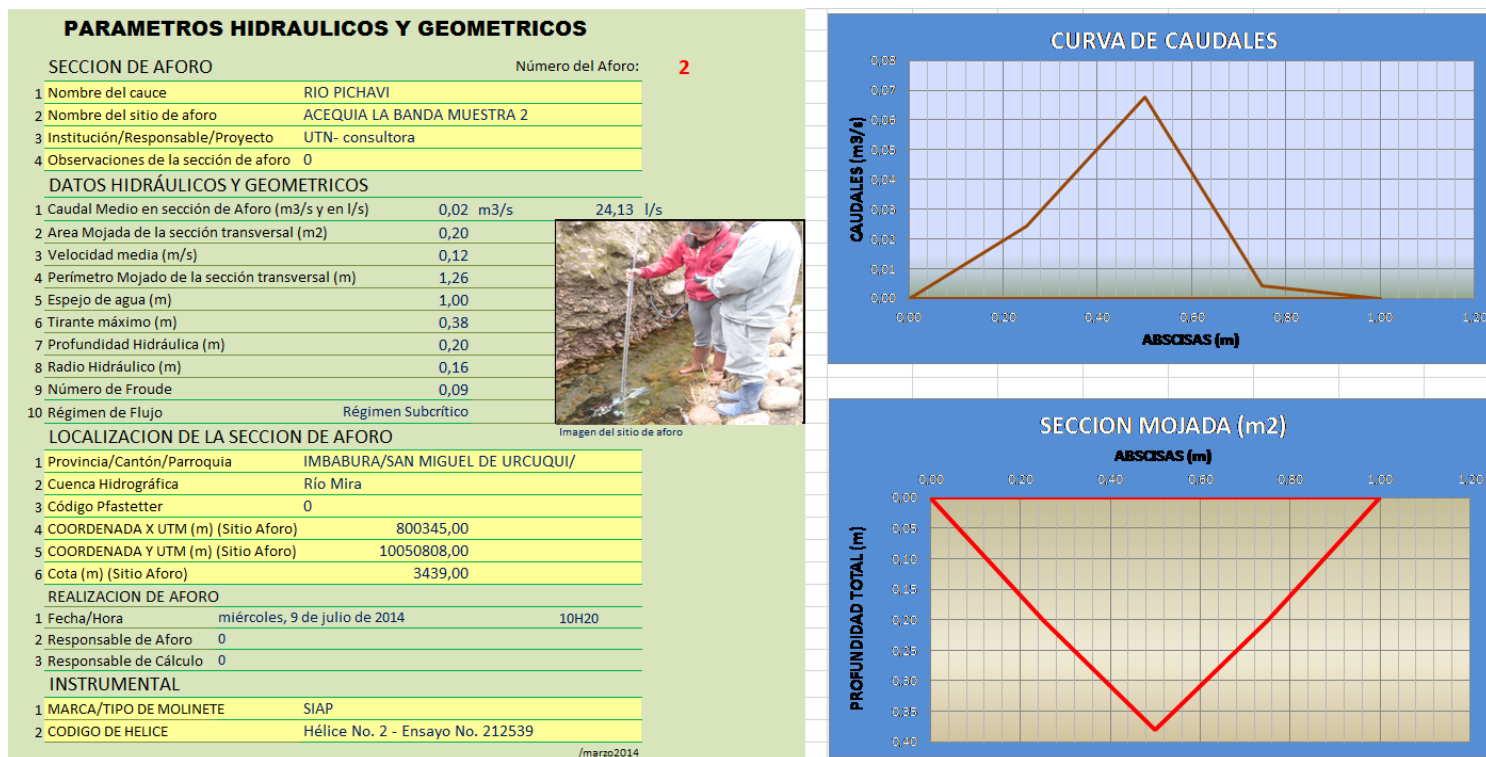
SECCION MOJADA (m²)

PROFUNDIDAD TOTAL (m)

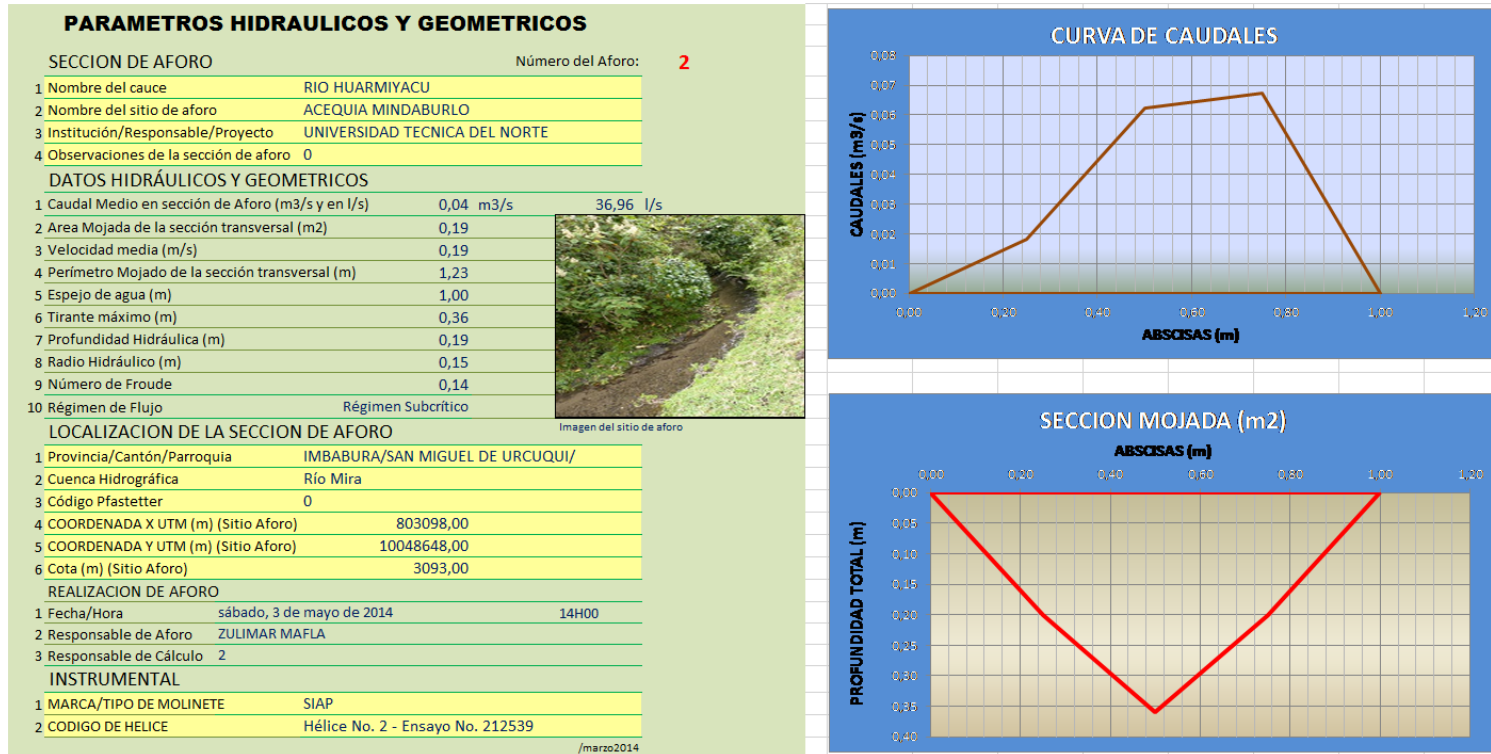
ABSCISAS (m)

/marzo2014

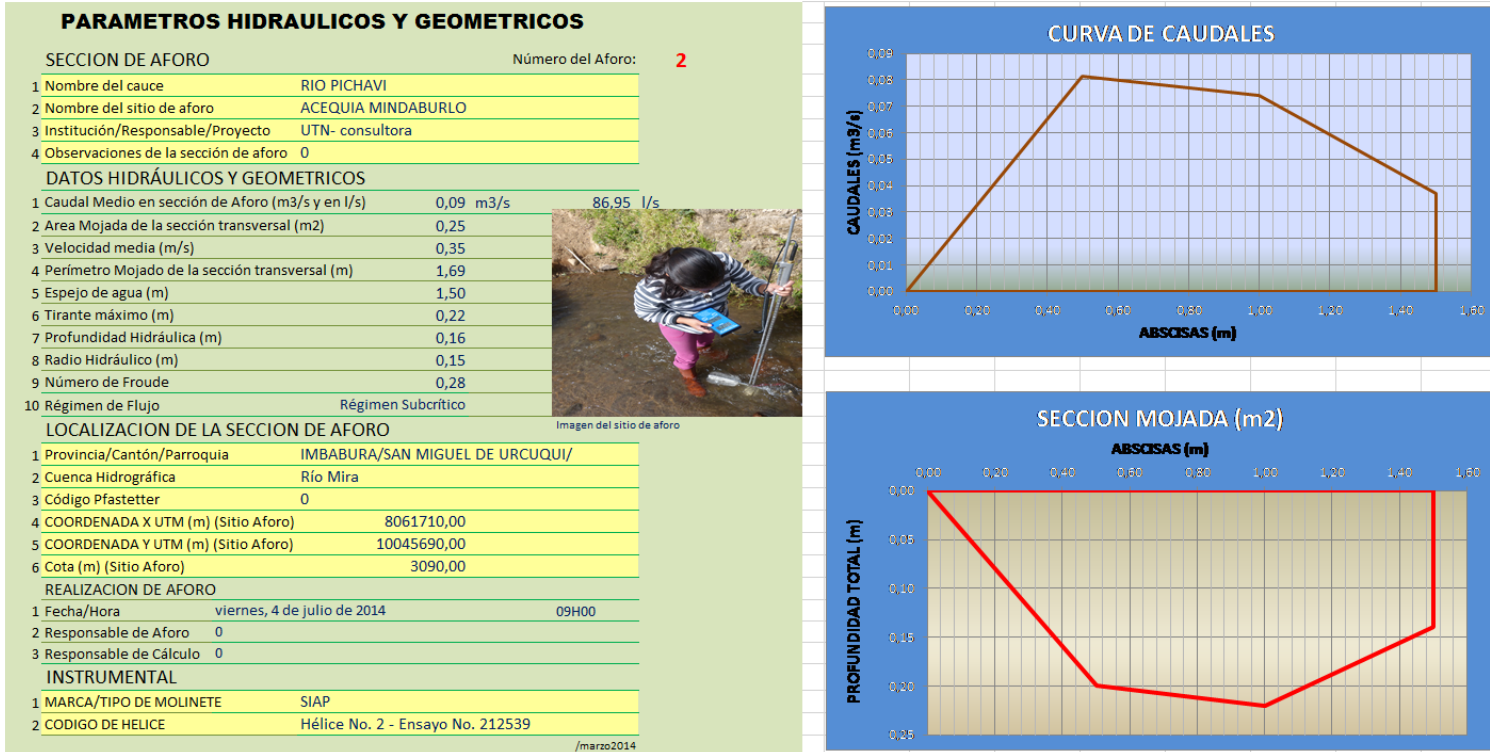
ANEXO 15. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia La Banda época seca



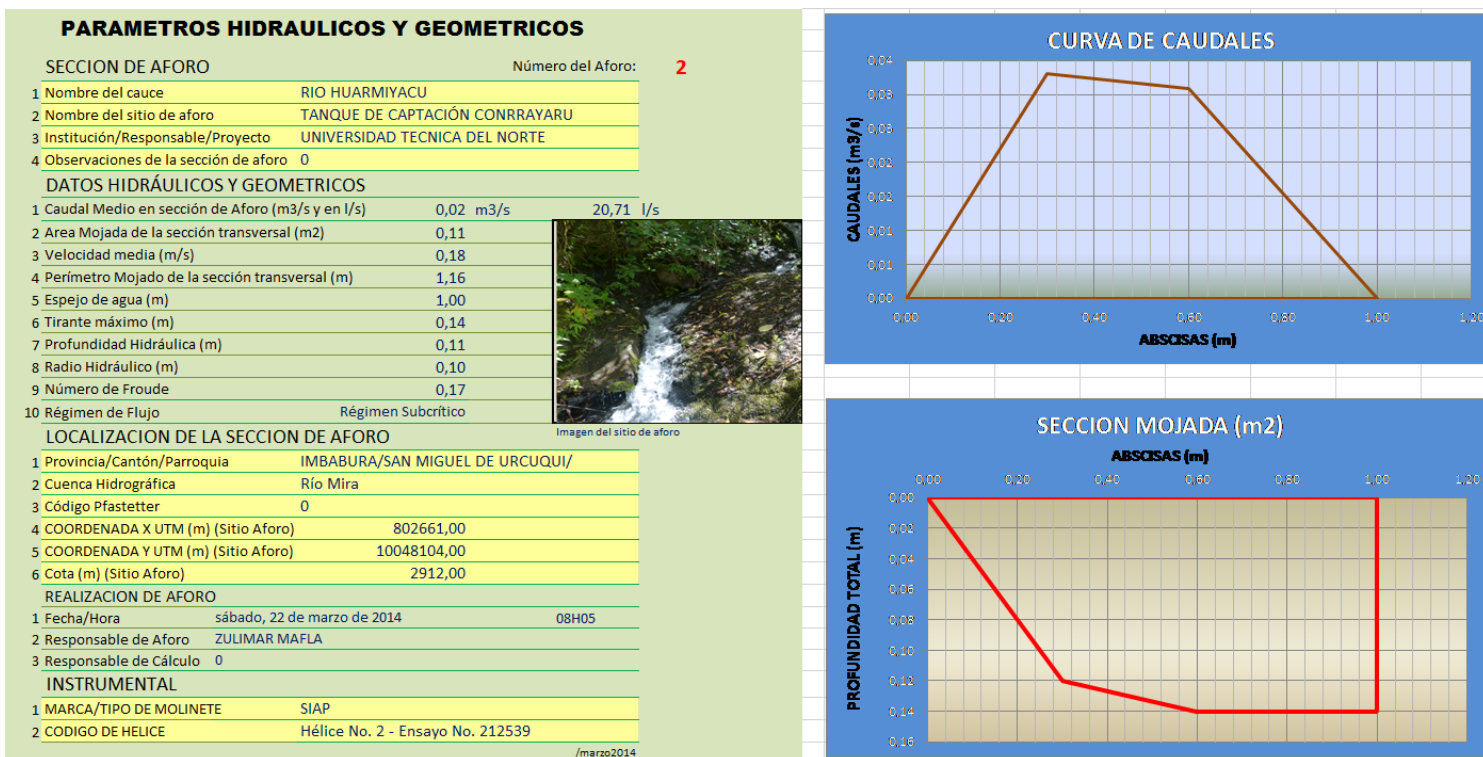
ANEXO 16. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia Mindaburlo época lluviosa




ANEXO 17. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia Mindaburlo época seca



ANEXO 18.Hoja de cálculo de aforo de la Vertiente Conrrayaru época lluviosa



ANEXO 19. Hoja de cálculo de aforo de la Vertiente Conrrayaru época seca

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS		
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: 2
1 Nombre del cauce	RIO PICHAVI	
2 Nombre del sitio de aforo	VERTIENTE CONRRAYARU MUESTRA 2	
3 Institución/Responsable/Proyecto	UTN- consultora	
4 Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRÁULICOS Y GEOMETRICOS		
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m3/s y en l/s)	0,01 m3/s	8,38 l/s
2 Area Mojada de la sección transversal (m2)	0,08	
3 Velocidad media (m/s)	0,10	
4 Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	1,12	
5 Espejo de agua (m)	1,00	
6 Tirante máximo (m)	0,10	
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,08	
8 Radio Hidráulico (m)	0,07	
9 Número de Froude	0,12	
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
 Imagen del sitio de aforo		
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO		
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA/SAN MIGUEL DE URQUQUI/	
2 Cuenca Hidrográfica	Río Mira	
3 Código Pfastetter	0	
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	802667,00	
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10048076,00	
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	2477,00	
REALIZACION DE AFORO		
1 Fecha/Hora	viernes, 4 de julio de 2014	11H00
2 Responsable de Aforo	0	
3 Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL		
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2 CODIGO DE HELICE	Hélice No. 2 - Ensayo No. 212539	
/marzo2014		

CURVA DE CAUDALES

Abscisas (m)	Caudales (m³/s)
0,00	0,000
0,25	0,035
0,50	0,015
1,00	0,000

SECCION MOJADA (m2)

Abscisas (m)	Profundidad Total (m)
0,00	0,100
0,25	0,090
0,50	0,085
0,75	0,095
1,00	0,090

ANEXO 20. Hoja de cálculo de aforo de la Toma de Agua Alofitara época lluviosa

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS		
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: 2
1 Nombre del cauce	RIO HUARMIYACU	
2 Nombre del sitio de aforo	TANQUE DE CAPTACIÓN ALOFITARA	
3 Institución/Responsable/Proyecto	UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE	
4 Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRÁULICOS Y GEOMETRICOS		
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m3/s y en l/s)	0,04 m3/s	39,58 l/s
2 Area Mojada de la sección transversal (m2)	0,16	
3 Velocidad media (m/s)	0,24	
4 Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	1,46	
5 Espejo de agua (m)	1,20	
6 Tirante máximo (m)	0,14	
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,14	
8 Radio Hidráulico (m)	0,11	
9 Número de Froude	0,21	
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO		<small>Imagen del sitio de aforo</small>
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA/SAN MIGUEL DE URCUQUI/	
2 Cuenca Hidrográfica	Río Mira	
3 Código Pfastetter	0	
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	803598,00	
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10047368,00	
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	2680,00	
REALIZACION DE AFORO		
1 Fecha/Hora	sábado, 26 de abril de 2014	10H00
2 Responsable de Aforo	ZULIMAR MAFLA	
3 Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL		
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2 CODIGO DE HELICE	Hélice No. 2 - Ensayo No. 212539	
<small>/marzo2014</small>		

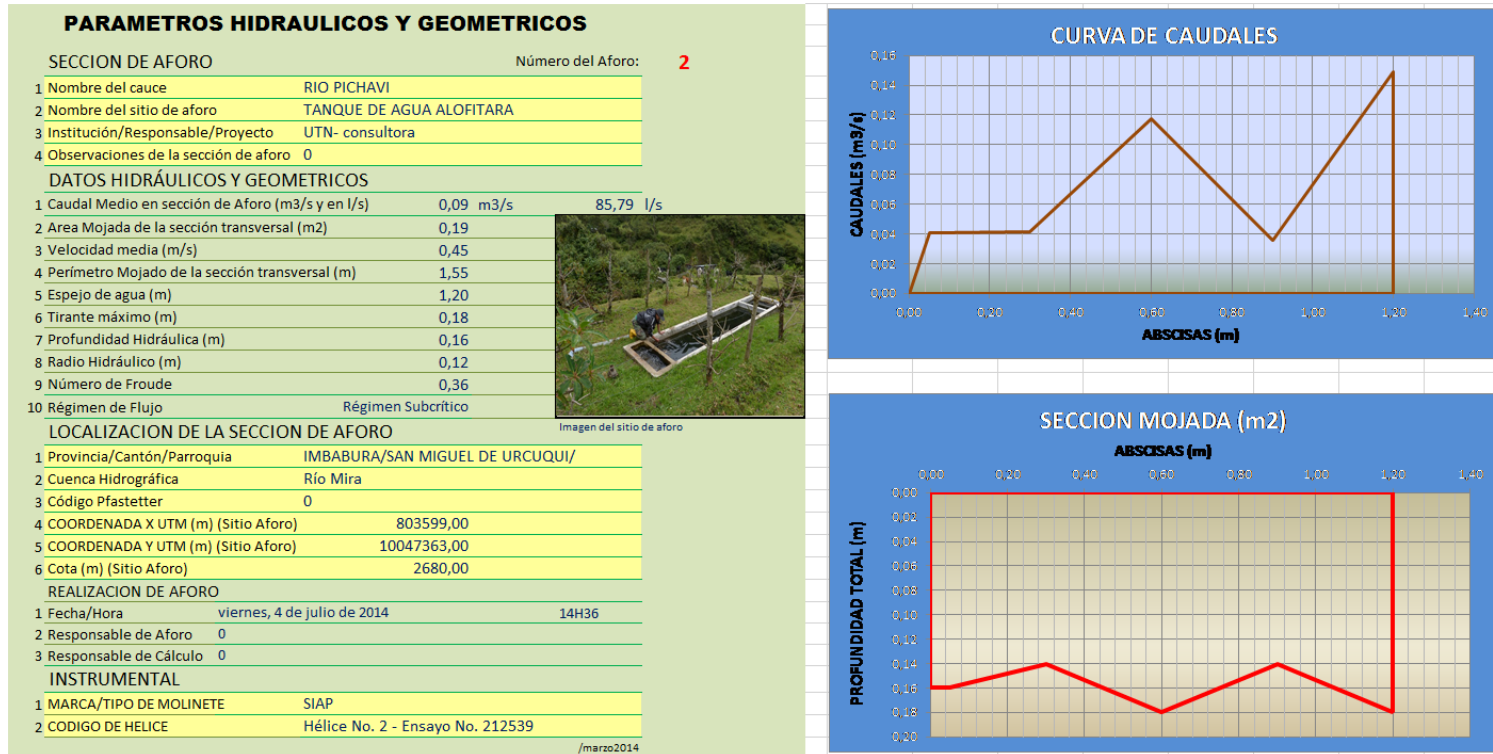
CURVA DE CAUDALES

Abscisas (m)	Caudales (m³/s)
0,00	0,00
0,10	0,02
0,80	0,05
1,30	0,035

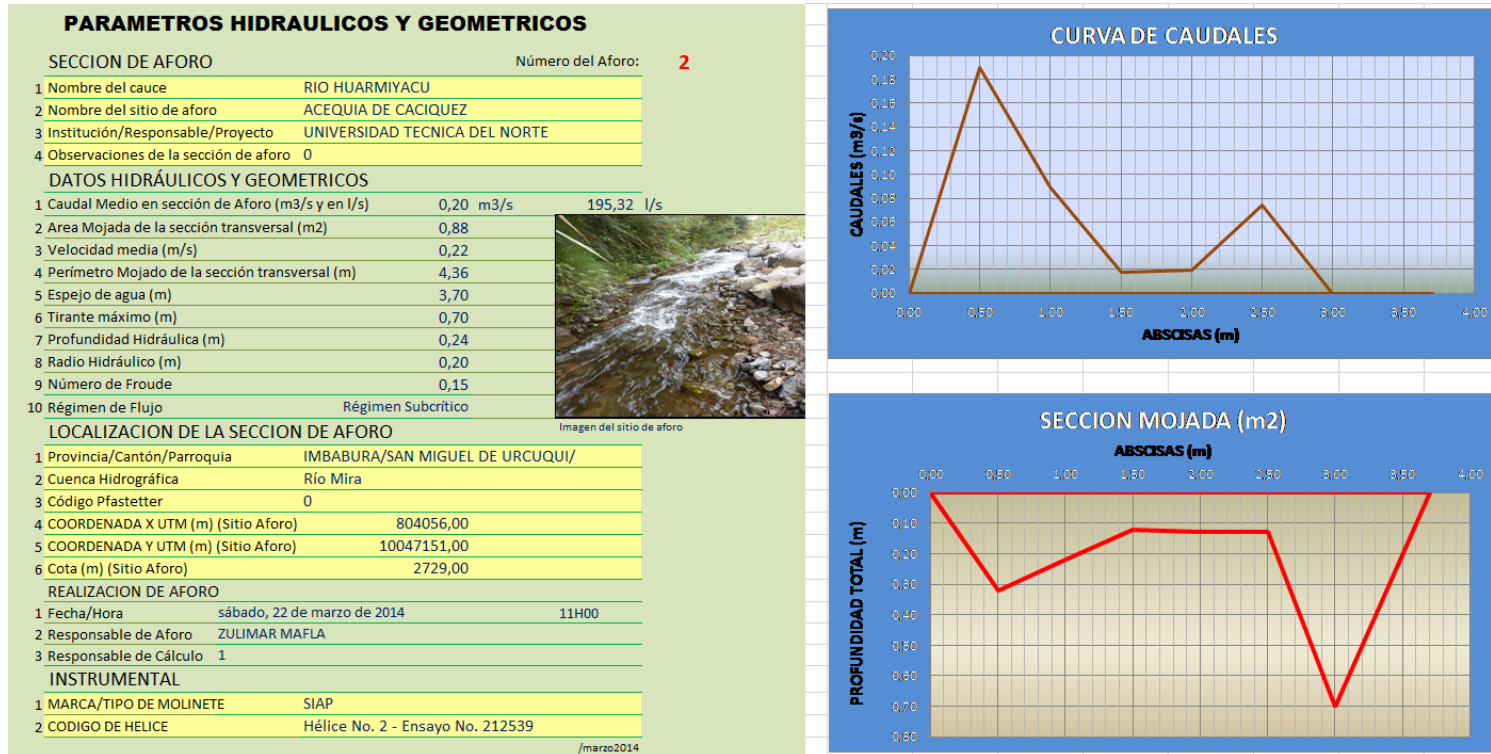
SECCION MOJADA (m2)

Abscisas (m)	Profundidad Total (m)
0,00	0,14
0,80	0,14
1,30	0,10

ANEXO 21. Hoja de cálculo de aforo de la Toma de Agua Alofitara época seca

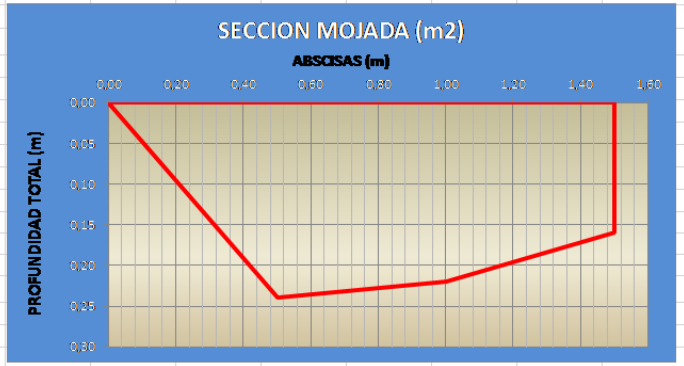
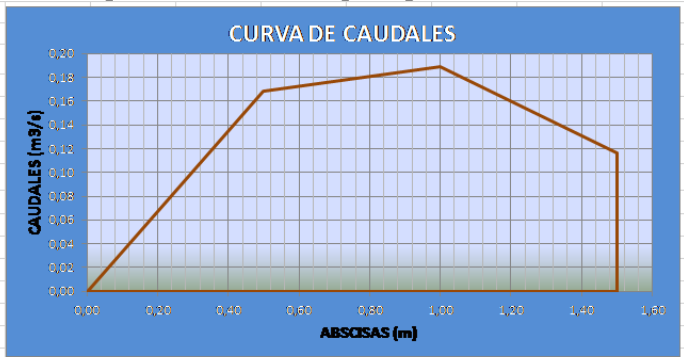


ANEXO 22. Hoja de cálculo de aforo de la Acequia Grande de Caciques época lluviosa






ANEXO 23 Hoja de cálculo de aforo de la Acequia Grande de Caciques época seca

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS		
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: 2
1 Nombre del cauce	RIO PICHAVI	
2 Nombre del sitio de aforo	ACEQUIA DE CACIQUEZ	
3 Institución/Responsable/Proyecto	UTN- consultora	
4 Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRÁULICOS Y GEOMETRICOS		
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m3/s y en l/s)	0,21 m3/s	207,65 l/s
2 Area Mojada de la sección transversal (m2)	0,27	
3 Velocidad media (m/s)	0,77	
4 Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	1,72	
5 Espejo de agua (m)	1,50	
6 Tirante máximo (m)	0,24	
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,18	
8 Radio Hidráulico (m)	0,16	
9 Número de Froude	0,58	
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO		<small>Imagen del sitio de aforo</small>
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA/SAN MIGUEL DE URQUQUI/	
2 Cuenca Hidrográfica	Río Mira	
3 Código Pfastetter	0	
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	803733,00	
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10047422,00	
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	2743,00	
REALIZACION DE AFORO		
1 Fecha/Hora	viernes, 4 de julio de 2014	03H30
2 Responsable de Aforo	0	
3 Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL		
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2 CODIGO DE HELICE	Hélice No. 2 - Ensayo No. 212539	



ANEXO 24. Flora

<p><i>Betulaceae</i> “ALISO” (<i>Alnus acuminata</i>)</p>	<p><i>Asteraceae</i> CHILCA (<i>Baccharis sp</i>)</p>	<p><i>Poaceae</i> PAJA (<i>Calomagnostis intermedia</i>)</p>
<p>El aliso es una especie la cual posee afinidad con el agua. Se lo encontró en la orilla del río y las quebradas, y lugares con suelo fértil y húmedo. Es un árbol que posee rápido crecimiento, apropiado para establecer cercas vivas. El aliso es buen fijador de nitrógeno y mejora la fertilidad del suelo.</p>	 <p>La chilca es un arbusto que generalmente se la utiliza en el campo como leña y cercas vivas por parte de los pobladores de la zona es también un indicador de nitrógeno en el suelo.</p> <p>Figura 4.52 <i>Baccharis sp</i></p>	 <p>La paja tiene la cualidad de ser una esponja de agua del páramo absorbe y la libera poco a poco.</p> <p>Figura 4.53 <i>Calomagnostis intermedia</i></p>

Rosaceae Orejuela (<i>Lachemilla orbiculata</i>)	Bryophyta (<i>Sphagnum sp.</i>)	Siparunaceas "LIMONCILLO" (<i>Siparuna aspera</i>)
 <p>Es una planta herbácea, rastrera la cual posee la característica de ser unas indicadoras de suelos arcillosos mal drenados.</p> <p>Figura 4.54 <i>Lachemilla orbiculata</i></p>	 <p>Mantienen la humedad del suelo y están entre los principales colonizadores de nuevos hábitats, además de ser una esponja de agua natural, y liberara agua cuando se amerita.</p> <p>Figura 4.55 <i>Sphagnum sp</i></p>	 <p>Las plantas con espinas son buenas para hacer cercas a las fuentes de agua puesto que evitan que animales mayores contaminen el agua y pise el suelo ocasionando compactación del suelo.</p> <p>Figura 4.56 <i>Siparuna aspera</i></p>

Cuadro 4.29 Identificación de especies de la microcuenca Huarmiyacu

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Pumamaki
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca
Asteraceae	<i>Baccharis sp</i>	Chilca
Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Chukirawa
Bromeliaceae	<i>Guzmania sp</i>	Bromelia
Bromeliaceae	<i>Guzmania sp</i>	Vicundo
Bromeliaceae	<i>Puya amata</i>	Achupalla
Campanulaceae	<i>Centropogon sp</i>	Chepo
Coriariaceae	<i>Cariaria Ruscifolia</i>	Shanshi
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i>	Gualicón
Ericaceae	<i>Petnettia prostrata</i>	Mishki
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortiño
Fabaceae	<i>Machaerium sp</i>	Pulga
Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i>	Sin-sin, Chim-chin
Fabaceae	<i>Lupinus Pubescens Benth</i>	Sacha chochos
Lamiaceae	<i>Salvia sp</i>	Salvia
Loranthaceae	<i>Gaiadendrom punctatum</i>	Pega-pega
Melastomataceae	<i>Miconia croceae</i>	Colca
Melastomataceae	<i>Miconia papilosa</i>	Colca
Siparunaceae	<i>Siparuna aspera</i>	Limocillo
Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i>	Tigrisillo de monte
Poaceae	<i>Chusquea scandens</i>	Zuro
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis biserata</i>	Helecho
Rosaceae	<i>Margyriparcus sp</i>	Nuguitas
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Cerote
Rosaceae	<i>Rubus roceus</i>	Mora
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Orejuela
Orobanchaceae	<i>Lamourouxia virgata</i>	Chalchivara
Verbenaceae	<i>Lantana rugulosa</i>	Supirosa silvestre
Thymelaeaceae	<i>Schoenobiblus peruvianus</i>	Rayo caspi
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	“Cerote”
Rosaceae	<i>Margyriparcus sp</i>	Piquiyuyo, nigua
Betulaceae	<i>Alnus acumunata</i>	“Aliso”

Elaboración: La Autora

ANEXO 25. Fotografías

Anexo muestreo calidad y cantidad de agua



Figura 4.57. Medición de caudal con molinete electrónico.



Figura 4.58 Medición parámetros IN-SITU.
FOTOGRAFÍA AUTOR



Figura 4.59 Toma de muestras para análisis en laboratorio.
FOTOGRAFÍA AUTOR

ANEXO 26: Anexo fotográfico de conflictos encontrados

Figura 4.60 Cultivo de pino en la cuenca alta.
FOTOGRAFÍA AUTOR



Figura 4.61 Cultivo de pino en la cuenca alta.
FOTOGRAFÍA AUTOR



Figura 4.62 Cultivo de pino en la cuenca alta.
FOTOGRAFÍA AUTOR



Figura 4.63 Toma de agua Alofitara en mal estado. *FOTOGRAFÍA AUTOR*



Figura 4.64 Ganado alrededor de la microcuenca.
FOTOGRAFÍA AUTOR




Figura 4.65 Ganado alrededor de la microcuenca.
FOTOGRAFÍA AUTOR



Figura 4.66 Ganado alrededor de la microcuenca.
FOTOGRAFÍA AUTOR



ANEXO 27. Resultados análisis laboratorio.



ACU - CHEM

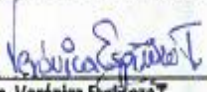
*Laboratorio de Análisis Físicos y
Químicos de Aguas*

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos


REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS			
DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulmar Mafía	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuquí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiyacu
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Acaquia La Banda - muestra 1	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	05 de marzo de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	05 de marzo de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	09 de marzo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	78,32	APHA 2340 C
P-Fosfatos	mg/l	0,71	APHA 4500 P C
N-Nitratos	mg/l	<0,01	APHA 4500 NO ₃ B
N-Nitritos	mg/l	0,034	APHA 4500 NO ₂ B
Sulfatos (SO ₄) ²⁻	mg/l	0,77	APHA 4500 SO ₄ ²⁻ B
Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/ ml	50	APHA 9221 B
Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/ ml	0	

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.



Dra. Verónica Espinoza T.



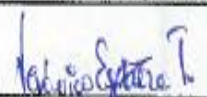
ACU - CHEM
LABORATORIO DE ANALISIS
FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
DE AGUAS
IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS			
DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulmar Maffa	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urququí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiyacu
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Mindaburo Muestra 1	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	04 de mayo de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	04 de mayo de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	12 de mayo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	1,60	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	1,00	APHA 5210 B
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	83,21	APHA 2340 C
Dureza Cálcica (como CaCO ₃)	mg/l	48,95	APHA 2340 C
Alcalinidad Total (como CaCO ₃)	mg/l	90,57	APHA 2320 B
Salinidad	mg/l	8,90	APHA 2520 B
Sodio (Na)	mg/l	3,50	APHA 3111 B
Boro (B)	mg/l	0,17	APHA 4500 B - C

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


 Dra. Verónica Espinosa T.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulmar Mafía	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuquí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiyacu

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Vertiente Conrayacu - muestra 1	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	05 de marzo de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	05 de marzo de 2014
Aspecto:	Transparente	Fecha de Reporte:	09 de marzo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	63,70	APHA 2340 C
P-Fosfatos	mg/l	0,69	APHA 4500 P C
N-Nitratos	mg/l	< 0,01	APHA 4500 N O ₃ B
N-Nitritos	mg/l	0,034	APHA 4500 NO ₂ B
Sulfatos (SO ₄) ²⁻	mg/l	0,59	APHA 4500 SO ₄ ²⁻ B

Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/ ml	20	APHA 9221 B
Recuento de E. coli	UFC/ ml	0	

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


 Dra. Verónica Espinoza T.



Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS			
DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulmar Maffa	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuquí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiyacu
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Toma de Agua Aloftara - muestra 1	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	06 de marzo de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	06 de marzo de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	09 de marzo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	39,16	APHA 2340 C
P-Fosfatos	mg/l	0,66	APHA 4500 P C
N-Nitratos	mg/l	< 0,01	APHA 4500 NO ₃ B
N-Nitritos	mg/l	0,048	APHA 4500 NO ₂ B
Sulfatos (SO ₄) ²⁻	mg/l	0,50	APHA 4500 SO ₄ ²⁻ B
Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/ ml	60	APHA 9221 B
Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/ ml	0	

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


 Dra. Verónica Espinoza T.

ACU - CHEM
 LABORATORIO DE ANALISIS
 FISICOS, QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
 DE AGUAS
 IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Sra. Zulimar Maña	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuqui
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huanmiyacu

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Acequia de Caciques - muestra 1	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	05 de marzo de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	05 de marzo de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	12 de marzo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	7,20	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	5,00	APHA 5210 B
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	107,68	APHA 2340 C
Dureza Cálcica (como CaCO ₃)	mg/l	63,60	APHA 2340 C
Alcalinidad Total (como CaCO ₃)	mg/l	144,92	APHA 2320 B
Salinidad	mg/l	29,50	APHA 2520 B
Sodio (Na)	mg/l	11,65	APHA 3111 B
Boro (B)	mg/l	0,14	APHA 4500 B - C

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


 Dra. Verónica Espíndola T.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORT DE ANALISIS DE AGUAS			
DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulimar Maffa	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuquí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Rio Huarmiyacu
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Toma de Agua A loftara	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	03 de mayo de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	04 de mayo de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	09 de mayo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	24,47	APHA 2340 C
P-Fosfatos	mg/l	0,46	APHA 4500 P C
N-Nitratos	mg/l	< 0,01	APHA 4500 NO ₃ B
N-Nitritos	mg/l	0,066	APHA 4500 NO ₂ B
Sulfatos (SO ₄) ²⁻	mg/l	0,15	APHA 4500 SO ₄ ²⁻ B
Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/ ml	30	APHA 9221 B
Recuento de E. coli	UFC/ ml	0	

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


 Dra. Verónica Espinosa T.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS			
DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulimar Maffa	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuquí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiñacú
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Vertiente Comrayaru - muestra 2	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	03 de mayo de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	03 de mayo de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	12 de mayo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	53,84	APHA 2340 C
P-Fosfatos	mg/l	0,73	APHA 4500 P C
N-Nitratos	mg/l	< 0,01	APHA 4500 NO ₃ ⁻ B
N-Nitritos	mg/l	0,029	APHA 4500 NO ₂ ⁻ B
Sulfatos (SO ₄) ²⁻	mg/l	0,68	APHA 4500 SO ₄ ²⁻ B
Parámetros Microbiológicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Recuento de Coliformes totales	UFC/ ml	10	APHA 9221 B
Recuento de E. coli	UFC/ ml	0	

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


Dra. Verónica Espíndola T.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS			
DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulmar Maffa	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuqui
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiyacu
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Acequia de Caciques - muestra 2	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	04 de mayo de 2014	Muestra:	Unica
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	04 de mayo de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	12 de mayo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	5,80	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	4,00	APHA 5210 B
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	137,05	APHA 2340 C
Dureza Cálcica (como CaCO ₃)	mg/l	58,74	APHA 2340 C
Alcalinidad Total (como CaCO ₃)	mg/l	163,03	APHA 2320 B
Salinidad	mg/l	22,60	APHA 2520 B
Sodio (Na)	mg/l	8,90	APHA 3111 B
Boro (B)	mg/l	0,16	APHA 4500 B - C

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


 Dra. Verónica Espinoza



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA
LABORATORIO ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME DE RESULTADOS

Datos:

Solicitado por: Srta. Zulma Mafía
Muestra de: Agua residual
Número de Muestras: 01
Fecha de recepción: 16-07-2013
Fecha de análisis: 16-21 de julio de 2014

Descripción:

Código de laboratorio: 08.0773
Estado: líquida
Fecha entrega de resultados: 21-07-2014
Observaciones: Los resultados corresponden únicamente a la muestra analizada en laboratorio.
Muestreado por: Cliente
Análisis Solicitado: Físico-Químico, Biológico, Microbiológico

RESULTADOS:

PROPIEDADES ORGANOLÉPTICA

Muestra	Corresponde	Color	Olor	Material Particulado
M1	A. La Banda	Tonalidad parduzca	Característico	Escaso

FÍSICO – QUÍMICO- BIOLÓGICO- MICROBIOLÓGICO

Parámetro	Unidades	Resultado
pH	-	7.00
Conductividad Eléctrica CE	us/cm	182.2
Nitratos (NO ₃)	mg/l	1.30
Nitritos (NO ₂)	mg/l	0.02
Amonio (NH ₄)	mg/l	0.14
Fosfatos (PO ₄)	ppm	2.50
Sulfatos (SO ₄)	ppm	12.0
Cloro residual	ppm	0.0
Cloro Total	ppm	0.01
Hierro Total	ppm	0.22
Cobre	ppm	0.12
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	40.0
Dureza Cálrica	mg/L Ca	36.0
Dureza Magnésica	mg/L Mg	4.00
DBO ₅	(mg O ₂ /L)	27.0
DQO	(mg O ₂ /L)	135.0
E Coli	UFC/ml	2
Coliformes totales	UFC/ml	17

MÉTODOS DE LABORATORIO

Determinación de	Método
pH	Potenciométrico
Conductividad	Conductimétrico
Densidad, sólidos totales, fijos y volátiles	Gravimétrico
Turbidez	Nefelométrico
Dureza total	Volumétrico
Nitritos, Fosfatos, Cloro total y residual	Fotométrico
DBO	Cuantificación respirométrica
DQO	Oxidación Química

CRITERIOS DE CALIDAD PARA DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE (TUSMA LIBRO VI: ANEXO 1)

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		³ Remoción > al 99,9%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10,0
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/l	1000

ANALIZADO POR:

 Dra. MONICA MERA
 JEFA DE LABORATORIOS ECAA



Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulmar Maña	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuquí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiyacu

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Mindeburo - muestra 2	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	04 de Julio de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	04 de Julio de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	09 de mayo de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	42,60	APHA 2340 C
Alcalinidad Total (como CaCO ₃)	mg/l	78,80	APHA 2320 B
Salinidad	mg/l	7,83	APHA 2520 B
Sodio (Na)	mg/l	3,05	APHA 3111 B
Boro (B)	mg/l	0,11	APHA 4500 B - C

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


Dra. Verónica Espinosa T.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulmar Mafía	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuquí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiyacu

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Toma de agua Aloftara - muestra 3	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	04 de julio de 2014	Muestra:	Única
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	04 de julio de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	09 de julio de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	20,16	APHA 2340 C
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	0,15	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	< 0,1	APHA 5210 B
P-Fosfatos	mg/l	0,38	APHA 4500 P C
N-Nitritos	mg/l	0,050	APHA 4500 NO ₂ ⁻ B
Sulfatos (SO ₄) ²⁻	mg/l	0,12	APHA 4500 SO ₄ ²⁻ B

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


Dra. Verónica Espinoza T.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	
Nombre:	Srta. Zulmar Mafía	Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra	Cantón:	Urcuquí
Teléfono:		Parroquia:	San Blas
Fax:		Sitio:	Río Huarmiyacu

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DEL LABORATORIO	
Código:	Vertiente Conrrayaru - muestra 3	Tipo de Análisis:	Semicompleto
Fecha:	04 de julio de 2014	Muestra:	Unica
Color:	Incolora	Fecha de Ingreso:	04 de julio de 2014
Aspecto:	Ligeramente turbia	Fecha de Reporte:	09 de julio de 2014

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	40,76	APHA 2340 C
Demanda Química De Oxígeno (DQO)	mg/l	0,24	APHA 5520 D
Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	< 0,1	APHA 5210 B
P-Fosfatos	mg/l	0,55	APHA 4500 P C
N-Nitritos	mg/l	0,019	APHA 4500 NO ₂ ⁻ B
Sulfatos (SO ₄) ²⁻	mg/l	0,50	APHA 4500 SO ₄ ²⁻ B

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


Dra. Verónica Espinoza T.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

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: Srta. Zulimar Maffa</td> <td>Provincia: Imbabura</td> </tr> <tr> <td>Ciudad: Ibarra</td> <td>Cantón: Urcuquí</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>Parroquia: San Blas</td> </tr> <tr> <td>Fax:</td> <td>Sitio: Río Huarmiyacu</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL SOLICITANTE	DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	Nombre: Srta. Zulimar Maffa	Provincia: Imbabura	Ciudad: Ibarra	Cantón: Urcuquí	Teléfono:	Parroquia: San Blas	Fax:	Sitio: Río Huarmiyacu
DATOS DEL SOLICITANTE	DATOS DEL SITIO DE MUESTREO										
Nombre: Srta. Zulimar Maffa	Provincia: Imbabura										
Ciudad: Ibarra	Cantón: Urcuquí										
Teléfono:	Parroquia: San Blas										
Fax:	Sitio: Río Huarmiyacu										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA</th> <th>DATOS DEL LABORATORIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Código: Acequia de Caciques - muestra 3</td> <td>Tipo de Análisis: Semicompleto</td> </tr> <tr> <td>Fecha: 04 de julio de 2014</td> <td>Muestra: Única</td> </tr> <tr> <td>Color: Incolora</td> <td>Fecha de Ingreso: 04 de julio de 2014</td> </tr> <tr> <td>Aspecto: Ligeramente turbia</td> <td>Fecha de Reporte: 09 de mayo de 2014</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	DATOS DEL LABORATORIO	Código: Acequia de Caciques - muestra 3	Tipo de Análisis: Semicompleto	Fecha: 04 de julio de 2014	Muestra: Única	Color: Incolora	Fecha de Ingreso: 04 de julio de 2014	Aspecto: Ligeramente turbia	Fecha de Reporte: 09 de mayo de 2014
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	DATOS DEL LABORATORIO										
Código: Acequia de Caciques - muestra 3	Tipo de Análisis: Semicompleto										
Fecha: 04 de julio de 2014	Muestra: Única										
Color: Incolora	Fecha de Ingreso: 04 de julio de 2014										
Aspecto: Ligeramente turbia	Fecha de Reporte: 09 de mayo de 2014										

Parámetros Químicos	Unidad	Valor	Método Aplicado
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	87,24	APHA 2340 C
Alcalinidad Total (como CaCO ₃)	mg/l	100,20	APHA 2320 B
Salinidad	mg/l	32,50	APHA 2520 B
Sodio (Na)	mg/l	15,65	APHA 3111 B
Boro (B)	mg/l	0,08	APHA 4500 B - C

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.


 Dra. Verónica Espinosa T.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA
LABORATORIO ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME DE RESULTADOS

Datos:
Solicitado por: Srta. Zulimar Malla
Muestra de: Agua
Número de Muestras: 04
Fecha de recepción: 08-07-2014
Fecha de análisis: 08-10 de julio de 2014

Descripción:
Código de laboratorio: 08.0756
Estado: líquida
Fecha entrega de resultados: 11-07-2014
Observaciones: los resultados corresponden únicamente a la muestra analizada en laboratorio.
Muestreado por: Cliente
Análisis Solicitados: Dureza Cálctica, Nitratos, Microbiológico

RESULTADOS:

Muestra	Corresponde	Nitratos (NO ₃) ppm	Dureza Cálctica mg/L Ca
M1	Acequia de Caciques # 3(riego)	2.0	7.2
M2	Mindaburlo # 2 (riego)	1.4	7.2
M3	Aloftara # 3 (consumo humano)	1.6	-
M4	Conrayaru # 3(consumo humano)	0.6	-

MICROBIOLÓGICO


Muestra	Corresponde	E Coli (UFC/ml)	Coliformes totales (UFC/ml)
M3	Aloftara #3 (consumo) B03199	1	MNFC
M4	Conrayaru # 3 (consumo) B02647	0	MNFC

MNFC: Muy numerosas para contar

MÉTODOS DE LABORATORIO

Determinación de	Método
Dureza total	Volumétrico
Nitratos	Fotométrico
Enterobacterias	Placas petrífilm

Analizado por:


Dra. Noemí Mera
Jefa de Laboratorios



ANEXO 28. Registro fotográfico socialización



Figura 4.67. Junta Directiva. *FOTOGRAFÍA AUTOR*



Figura 4.68. Socialización con las juntas de agua y beneficiarios. *FOTOGRAFÍA AUTOR*



Figura 4.69. Participantes de la Socialización. *FOTOGRAFÍA AUTOR*

ANEXO 29. Registro de Asistentes a Socialización

NOMINA DE PARTICIPATES A LA REUNIÓN DE JUNTA DE AGUA

NOMBRES Y APELLIDOS	NÚMERO DE CÉDULA	COMUNIDAD	FIRMA
Rubén Torres		Santa Rosa	Rubén Torres
Nelson Gallegos	100031895-9	Centro Esquinas	Nelson Gallegos
Alfonso Sanchez		San Antonio	Alfonso Sanchez
Rosa Morales	100051285-4	Calle Gonzales Surco	Rosa Morales
Blanca Tapula		La Recoleta	Blanca Tapula
Guillermo Tapula	100070599-4	Santa Rosa	Guillermo Tapula
Jorge Jimenez	1000411767-1	San Jacinto	Jorge Jimenez
Danny Arellano	100005218-8	Los Ingacios	Danny Arellano
Manuel Rivera	1000290545-5	Uraqui	Manuel Rivera
Jorge Corilla	100040129-1	San Antonio	Jorge Corilla
Segundo Arellano		San Antonio	
Alberto Chuga		San Blas	
Segundo Androngo	100031034-4	Uraqui	
Miguel Chuma	1000530376	Uraqui	
Vicente Arellano	100041869-4	Jamaicas	Vicente Arellano
José Intorquia	1000411443	San Antonio	José Intorquia
Rafael Quistancabala	100270778-2	San Nicolas	Rafael Quistancabala
Alfredo Morales	1000923417	Santa Rosa	Alfredo Morales
Luis Corrales		Centro Esquinas	Luis Corrales
Miguel Arango	100131522-2	Santa Rosa Alto	Miguel Arango
Jorge Benavente	100418069-0	San Jacinto	Jorge Benavente
Emilia H. Perez	100044294-8	El Alvarado	Emilia H. Perez
Maia Tayan		Santa Rosa	
Samuel Morales	100029635-8	Santa Rosa	Samuel Morales
Marcos Arango		San Antonio	
Segundo Abonete		San Antonio	Segundo Abonete
Adriano Corrales	1000083637	Uraqui	Adriano Corrales
Yair Flores	100039201-8	San Antonio	Yair Flores
Yolanda Suarez	1000579746	San Jacinto	Yolanda Suarez
Diego Nuñez	100044655-6	Uraqui	Diego Nuñez

NOMINA DE PARTICIPATES A LA REUNIÓN DE JUNTA DE AGUA

NOMBRES Y APELLIDOS	NÚMERO DE CÉDULA	COMUNIDAD	FIRMA
Napoleón Gallegos	1002040077	El Rosario	Napoleón Gallegos
Nelson Lara	1001201920-8	Uraqui	Nelson Lara

NOMINA DE PARTICIPANTES A LA REUNIÓN DE JUNTA DE AGUA

NOMBRES Y APELLIDOS	NÚMERO DE CÉDULA	COMUNIDAD	FIRMA
Agapitón Espinoza	100088260-3	San Blas	[Firma]
Maria Victoria		Urcuquí	[Firma]
Manoel Cardozo	1000085709	Urcuquí	[Firma]
Justo Melo	700715923-2	Urcuquí	[Firma]
María Aro	1000099000-8	Urcuquí	[Firma]
Angelita Amargo		Urcuquí	[Firma]
Luzmila Amargo		Urcuquí	[Firma]
Adriana Cruz		Urcuquí	[Firma]
María Emilia		Urcuquí	[Firma]
Luzmila, H. Alvarado	100051310-2	Urcuquí	[Firma]
María José	100008529-1	Urcuquí	[Firma]
Rafael Escobar	100041063-9	Urcuquí	[Firma]
Manoel Amargo	790324935-6	Urcuquí	[Firma]
José Rafael Amargo		Urcuquí	[Firma]
Claudio Raúl Gallegos	100024510-2	Urcuquí	[Firma]
Manoel Salcedo		Urcuquí	[Firma]
Rafael Díaz	100008988-1	Urcuquí	[Firma]
José Pardo	1000732447-3	San Blas	[Firma]
Humberto López	10000309292	San Blas	[Firma]
Alfonso Amargo	1000247239-2	San Blas	[Firma]
Manoel Quintero	10000290366	Urcuquí	[Firma]
Manoel Pardo	1000095988	Urcuquí	[Firma]
Jorge Vallas	100078134-0	Urcuquí	[Firma]
Valentín Amargo	1000391595-11	Urcuquí	[Firma]
José Chancosa	100144637-4	Santa Rosa	[Firma]
José Suárez	100304693-3	San Ignacio	[Firma]
Rafael Muro	100363226-1	San Blas	[Firma]
José M. Cardozo	100196044-6	San Ignacio	[Firma]
Manoel Amargo	100125123-2	Urcuquí	[Firma]
Luis Santacruz	100226799-2	Urcuquí	[Firma]
Manoel Amargo	1000938000-9	Urcuquí	[Firma]