

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
SEDE ECUADOR
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO, AMBIENTE Y TERRITORIO
CONVOCATORIA 2012-2014

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN ESTUDIOS
SOCIOAMBIENTALES

EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA
MICROCUENCA DEL RÍO BLANCO EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

EDGAR OMAR SILVA VELARDE

NOVIEMBRE 2015

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
SEDE ECUADOR
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO, AMBIENTE Y TERRITORIO
CONVOCATORIA 2012-2014**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN ESTUDIOS
SOCIOAMBIENTALES**

**EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA
MICROCUCENCA DEL RÍO BLANCO EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

EDGAR OMAR SILVA VELARDE

ASESOR DE TESIS: DR. PERE ARIZA-MONTOBBIO

LECTORES/AS: DRA. ANITA KRAINER

DRA. CRISTINA VALLEJO

NOVIEMBRE 2015

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a todas las personas que me ayudaron en el desarrollo de esta investigación, sin las cuales y gracias a sus exigencias, esta tesis no podría haber sido finalizada.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

CPN: Ciencia Pos-normal

EA: Economía Ambiental

EE: Economía Ecológica

EP: Economía Política

EMC: Evaluación Multi-criterio

EMCS: Evaluación Multicriterio Social

IC_{95%}: Intervalos de confianza al 95%

IGM: Instituto Geográfico Militar

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

JGUSRRQ: Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Río Blanco Quimiag

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

ODDS: ($OR_{95\%}$) crudas y ajustadas – razones de ventaja

PROMAREN: Proyecto de manejo de los Recursos Naturales de Chimborazo

PROMETHEE: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation

RP: Razón de probabilidad

RPC: Régimen de Propiedad Común

SCR: Sistemas Complejos Reflexivos

SPSS: Statistical Product and Service Solutions

UNOCAQ: Unión de Organizaciones Campesinas de Quimiag

FUNCIONES

I: $f_I(a, b)$ *función de indiferencia*

P: $f_P(a, b)$ *función de preferencia*

R: $f_R(a, b)$ *función de incomparabilidad*

ÍNDICE

Contenido	Páginas
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
Técnicas de evaluación multicriterio (EMC) en gestión del agua.....	15
Objetivo general	18
Objetivos específicos	18
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA MICROCUENCA ALTA DEL RÍO BLANCO.....	19
Los páramos en Ecuador	22
Problemática de la microcuenca del río Blanco	24
Descripción de la zona de estudio	26
Caracterización Biofísica	29
Uso actual del suelo.....	29
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	32
Conflictos ecológicos distributivos	34
Espacio, territorio y territorialidades.....	36
Valor de los recursos naturales	39
El valor de los recursos naturales desde la perspectiva de la Economía Ambiental	40
El valor de los recursos naturales desde la perspectiva de la Economía Ecológica	43
Inconmensurabilidad de la naturaleza y comparación fuerte - débil de valores.....	46
¿Se puede medir la naturaleza?	46
Economía Ecológica (EE) como parte de la Ciencia Pos-normal(CPN).....	49
La ciencia pos-normal (CPN) y el estudio multicriterial (EMC)	50
CAPÍTULO III: DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	53
Evaluación Multicriterio (EMC)	53
Evaluación Multicriterio Social (EMCS).....	54
Bases metodológicas	54
El Proceso de Evaluación Multicriterial Social (EMCS)	56
Fase 1. Análisis institucional.....	57
Fase 2: Selección de los criterios de evaluación	57
Fase 3: Construcción de las alternativas.....	58
Fase 4: Matriz de impactos.....	58
Fase 5: Matriz de Preferencias (PROMETHEE).....	59
Recolección de datos en campo	60

Primeros contactos	60
Entrevistas	61
La Encuesta	61
Análisis de los resultados	64
Método multicriterio PROMETHEE	65
Motivos por los que se emplea el método PROMETHEE en la presente investigación	66
Fortalezas y debilidades de PROMETHEE (relaciones de agregación) frente a otros métodos de tipo Analytic Hierarchy Process (AHP) que son agregaciones de tipo aditivo	67
Definición del problema en la lógica de PROMETHEE	69
Definición de los criterios	70
Funciones de criterios generalizados en PROMETHEE	74
Pautas para la elección de la función de preferencia adecuada para un criterio	75
Generación de la matriz de preferencias (alternativas-criterios)	76
Generación de los índices de preferencia	77
Jerarquización parcial (PROMETHEE I)	80
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	82
Principales problemáticas en la gestión del agua en la microcuenca	82
La empresa eléctrica y usuarios de la ciudad	82
Dotación de agua para las haciendas	83
Distribución del agua en la microcuenca del río Blanco	85
Identificación de los actores sociales y recopilación de sus necesidades	88
Actores sociales involucrados en el conflicto de la gestión del agua	88
Resultados de la encuestas	93
Resultados del procesamiento de datos en PROMETHEE	95
Configuración de las alternativas	96
A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos	96
A2: Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja	97
A3: Mejoramiento de los sistemas de riego	98
A4: Situación actual de la microcuenca	98
A5: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego	98
A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos	98
Importancia de las alternativas	99
Configuración de las alternativas para cada uno de los 3 grupos de actores sociales	100
Configuración de las alternativas para las Instituciones Gubernamentales	100
Configuración de las alternativas para los movimientos sociales	101

Configuración de las alternativas para los sectores económicos.....	102
Configuración de los Criterios	103
Dimensión Ambiental.....	103
Dimensión social.....	103
Dimensión económica.....	103
Tabla de evaluaciones.....	105
Tabla de evaluaciones de las Alternativas vs Criterios del grupo Gubernamental	110
Tabla de evaluaciones de las Alternativas vs Criterios del grupo movimientos sociales ..	110
Tabla de evaluaciones de las Alternativas vs Criterios del grupo sectores económicos.....	111
Matriz de pesos.....	112
Ranking de decisiones de las alternativas	113
Evaluación de las alternativas integrada para todos los actores sociales (3 grupos).....	113
Evaluaciones de los criterios por cada alternativa.....	117
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	123
Principales hallazgos encontrados en la investigación.....	123
Evaluaciones de las alternativas vs criterios para las Instituciones Gubernamentales.....	126
Evaluaciones de las alternativas vs criterios para las organizaciones sociales.....	127
Evaluaciones de las alternativas vs criterios para los sectores empresariales	127
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
Recomendaciones.....	131
Limitaciones de la investigación	131
Temas para abordar futuras investigaciones.....	132
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXOS	141

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Zona de ubicación de la microcuenca alta del río Blanco	27
Mapa 2. Comunidades de la microcuenca del río Blanco	29
Mapa 3. Uso y Cobertura de suelo	31
Mapa 4. Tipo de propiedad de los usuarios del agua la microcuenca del río Blanco.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales causas e impactos de la degradación de los ecosistemas en la microcuenca del Río Blanco.....	26
Figura 2. Relaciones del sistema ecológico-económico.....	42
Figura 3. Valor económico total	43
Figura 4. Diagrama biaxial de la ciencia post-normal.....	52
Figura 5. Esquema de cálculo de la matriz de preferencias Π	59
Figura 6. Distribución Normal y su desviación estándar.....	64
Figura 7. Función de preferencia $H(d_j)$ en PROMETHEE.....	73
Figura 8. Función de preferencia $H(d_j)$ en PROMETHEE.....	73
Figura 9. Funciones de criterios generalizados en PROMETHEE.....	75
Figura 10. Índices de preferencias agregadas.....	78
Figura 11. Flujos de categorías de PROMETHEE	80
Figura 12. Gráfico de frecuencias de las alternativas.....	100
Figura 13. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A1	118
Figura 14. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A2	119
Figura 15. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A3	120
Figura 16. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A3	121
Figura 17. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A3	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comunidades y población de la microcuenca del río Blanco.....	28
Tabla 2. Cobertura del suelo	30
Tabla 3. Proceso de la EMCS por fases.....	56
Tabla 4. Cálculo del tamaño de la muestra y sus respectivos errores muestrales.....	62
Tabla 5. Principio de la operativización de los métodos PROMETHEE y AHP.....	67
Tabla 6. Comparación de Fortalezas y debilidades de PROMETHEE) frente a otros métodos de tipo Analytic Hierarchy Process (AHP)	69
Tabla 7. Matriz de evaluación.....	70
Tabla 8. Matriz de preferencias de evaluación	77
Tabla 9. Escenarios del conflicto por el agua	83
Tabla 10. Usuarios de agua la microcuenca del río Blanco.....	85
Tabla 11. Tipo de posesión de los tanques de distribución del agua en la microcuenca del río Blanco	86
Tabla 12. Mapeo de Actores sociales.....	88
Tabla 13. Distribución de frecuencias de las variables de estudio	94
Tabla 14. Modelo de ajuste de las variables de estudio.....	95
Tabla 15. Cobertura del suelo de la microcuenca del Río Blanco en diferentes periodos de tiempo	97
Tabla 16: Alternativa de manejo en la microcuenca del río Blanco	99
Tabla 17: Configuración de las alternativas para el sector Gubernamental	101

Tabla 18: Configuración de las alternativas para los movimientos sociales	102
Tabla 19. Criterios para la evaluación multicriterio (EMC).....	104
Tabla 20. Tabla de evaluaciones de las alternativas vs criterios.....	105
Tabla 21. Estadísticas descriptivas de los criterios.....	106
Tabla 22. Criterios para maimizar y minimizar un criterio dentro de lo próximos 7 años	107
Tabla 23. Parámetros de referencia.....	107
Tabla 24. Explicación para establecer umbrales de preferencia (p) o indiferencia (q) dentro de los próximos 7 años	108
Tabla 25. Tabla de Evaluaciones Alternativas vs Criterios del grupo Gubernamental..	110
Tabla 26. Tabla de Evaluaciones Alternativas vs Criterios de los movimientos sociales	111
Tabla 27. Tabla de las evaluaciones de las alternativas vs Criterios de los sectores económicos	111
Tabla 28. Matriz de pesos	112
Tabla 29. Índices de preferencia jerarquizados integrados para todos los actores sociales	114
Tabla 30. Tabla de interrelación entre las alternativas con los diferentes actores sociales	115
Tabla 31. Índices de preferencia jerarquizados de las Instituciones Gubernamentales	126
Tabla 32. Índices de preferencia jerarquizados integrada para los actores sociales	127

RESUMEN

En las últimas décadas, la presión sobre el agua en el Ecuador ha tenido una relación directamente proporcional con las múltiples y crecientes necesidades de la población, lo cual ha generado una serie de conflictos en los territorios; especialmente en las zonas altas de la región Sierra Centro, en donde se han concentrado mecanismos de apropiación del agua, mediante el uso de escalas temporales y espaciales de dominio de los recursos naturales.

Estos mecanismos de apropiación han sido impulsados y promovidos por políticas redistributivas del agua, que han desencadenado una crisis social en las comunidades; a través de las cuales se ha pretendido controlar el uso eficiente y racional del líquido vital, mediante la utilización de la expresión “más valor por cada gota”, frase que sería equivalente a una fórmula que promueve la concentración de los activos naturales en pocas manos. Es decir, que esta cláusula concede implícitamente prioridad, a aquellas personas o grupos que sean capaces de maximizar el valor del uso del agua, bajo un enfoque capitalista.

En la microcuenca alta del río Blanco, localizada en la provincia de Chimborazo, históricamente se han producido una serie de mecanismos de acumulación por desposesión; los mismos que han provocado que se manifiesten ciertos fenómenos sociales, tales como: la concertación de las mejores tierras, la dominación sobre la fuerza de trabajo y la apropiación de los sistemas de riego por parte de los grupos más privilegiados, aumentado por ende las brechas de inequidad preexistentes. Estas inequidades han generado una escasez física y social del agua, lo que ha contribuido a la degradación de los ecosistemas de páramos y al cambio del uso de la tierra.

De acuerdo a la problemática antes mencionada, el propósito de la tesis es identificar las distintas alternativas y criterios de valoración de los actores sociales en conflicto en la gestión del agua; y además entender los factores o elementos del mismo, que explican las diferencias de percepción entre actores.

Frente a esta problemática, se utilizó la metodología de la Evaluación Multicriterio Social (EMCS) que apoya la identificación del conflicto de la gestión del agua, bajo los siguientes componentes: ambiental, social y económico, en los cuales coexisten diversos matices y criterios subjetivos.

Los criterios de evaluación están definidos, mediante el levantamiento de información cualitativa y cuantitativa primaria; a través de un estudio transversal muestral, por medio del diseño de encuestas a los actores sociales claves, en donde se levantaron 171 encuestas a las 17 comunidades dentro del margen de la microcuenca.

Bajo este amplio marco de acciones, se determinaron seis alternativas y doce criterios de evaluación que permiten modelar diferentes escenarios de la zona de estudio, y determinar qué posibles alternativas pueden ser viables para cada actor social de acuerdo a sus intereses, objetivos y metas.

PALABRAS CLAVE: Acumulación por desposesión, Sistemas complejos, Evaluación Multicriterio Social, Incertidumbre e Incomensurabilidad.

INTRODUCCIÓN

“El agua es fundamental no solamente como fuente de vida, sino como un factor que involucra grandes dosis de poder. Dentro de estructuras inequitativas de poder, los diferentes grupos de usuarios, así como actores no usuarios, definen sus estrategias para reclamar, defender y materializar sus propios intereses en el control del agua” (Boelens: 2006 en Dávila 2006:15)

En las últimas décadas la expansión del capitalismo bajo el predominio del modelo de la globalización, ha generado un cambio en el esquema político, económico, social, ambiental y cultural a nivel local; a este fenómeno se lo ha denominado “glocalización” (Salazar, 2005:135), el mismo que va acompañado de una serie de estrategias de dominio y control sobre los recursos naturales bajo el apoyo de políticas públicas implementadas desde los diferentes niveles territoriales, que han promovido la lógica de acumulación de los recursos en muy pocas manos, siendo un claro ejemplo: el agua.

El agua es esencial para la vida, para la existencia de los seres vivos en el planeta y es una de las bases vitales para el funcionamiento de las sociedades, siendo por excelencia indispensable para la producción agrícola, ganadera, industrial y para la generación de energía eléctrica.

En los últimos dos siglos, el incremento de la contaminación de las fuentes, la inequitativa distribución, el crecimiento del parque industrial, la deforestación, la erosión de los suelos y el cambio climático; han generado una disminución en la disponibilidad del agua para el ser humano en cuanto calidad y cantidad, lo que ha provocado una demanda creciente de carácter exponencial de recursos hídricos a nivel global.

Debido a la escasez que sufren determinados territorios que poseen una alta densidad poblacional e industrial, las administraciones se han visto en la necesidad de la búsqueda de nuevas fuentes de agua, sobre todo en las zonas rurales de nuestro país; como un medio o una alternativa de dominio, explotación y aprovechamiento, aumentado las brechas preexistentes de inequidad y pobreza en las comunidades que históricamente se han venido asentando en estos territorios.

Es así, que el acceso inequitativo de las comunidades indígenas a los recursos naturales en las zonas rurales de la región Sierra Centro del Ecuador, ha sido un proceso histórico de larga data que ha venido favoreciendo y privilegiando a determinados grupos de familias que históricamente han ostentado el poder y representatividad política y económica en los territorios.

En la microcuenca alta del río Blanco, localizado al este de la provincia de Chimborazo en la parroquia Quimiag, se han producido una serie de conflictos relacionados con el agua entre los diferentes grupos que tienen el control de los recursos hídricos, en este caso de estudio: los hacendados, el municipio del cantón Riobamba y la empresa eléctrica tienen una dotación exclusiva del 87.82% (PROMAREN, 2014:54) del caudal total de la microcuenca y el 12.18% se llevan las comunidades de las cuales el 99.4% aproximadamente se distribuye a las zonas bajas (PROMAREN, 2014:54).

Dentro de este contexto, los procesos de dominio de los recursos hídricos a nivel local “obedecen a la agenda de reformar las competencias entre los gobiernos locales y los mercados globales” (Terán, 2004:6). Estos mecanismos buscan establecer procesos “en el cual los arreglos regulatorios e institucionales se desplazan fuera del Estado Nacional en dos sentidos: hacia regímenes supra-nacionales o globales y hacia configuraciones urbanas, locales o regionales” (Terán, 2004:6).

De esta manera, las nuevas configuraciones locales promovidas desde el Estado Central, impulsan y fortalecen la glocalización, ya que asumen y otorgan facultades, atribuciones y responsabilidades, bajo una perspectiva de gobernanza local; que responde a las necesidades estrictamente económicas, bajo un enfoque de competencias, y promoviendo implícitamente condiciones mínimas de protección y de sostenibilidad social y ambiental.

El uso racional y eficiente de los recursos hídricos es susceptible a ser resumida mediante la frase “más valor por cada gota”, este presupuesto de política propone concebir al agua como un activo no renovable cuyo aprovechamiento óptimo desde el punto de vista económico requiere de asignación preferente hacia aquellos agentes capaces de maximizar su valor (Terán, 2004:6).

Es decir, las personas o los grupos que sean capaces de maximizar su valor de cambio como un activo en términos económicos, tendrán una asignación preferente y privilegiada del agua. En este sentido se genera la desposesión a las comunidades campesinas que históricamente han venido utilizando el agua para sus diversas actividades.

Estas prácticas han contribuido con una escasez social del agua, lo cual significa que la demanda del agua por parte de los hacendados y organismos gubernamentales descentralizados supera la disponibilidad de la misma, debido a una inequitativa distribución en todos sus niveles de uso, convirtiendo en (in)sostenible la gestión del recurso en la microcuenca.

Debilitando así la muy poca o casi nula agricultura familiar, que es el sustento económico de varias familias; además de la escasez social la zona de estudio está atravesando por una escasez física del agua debido a diferentes factores como: la creciente deforestación, el uso de malas prácticas de agricultura que ha incrementado la erosión de los suelos y por ende la pérdida de su capa fértil, la pérdida de cobertura vegetal y el retroceso de los glaciales debido al cambio climático.

Frente a esta problemática, en la actualidad existen una serie de acuerdos, compromisos y convenios internacionales que resaltan la necesidad de la conservación de los ecosistemas y la protección del medio ambiente, que son la base fundamental de cualquier forma de vida; en el nivel nacional la Constitución de la República del Ecuador del año 2008, el Plan Nacional del Buen Vivir y una serie de Leyes conexas como por ejemplo el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), hablan de la necesidad de protección y conservación de los recursos naturales.

En la microcuenca se han venido implementando algunos proyectos de desarrollo gracias a iniciativas e intereses nacionales, provinciales, locales y privadas, como por ejemplo: el proyecto multipropósito Quimiag destinado para riego de aproximadamente 4 000 ha en las zonas bajas y para la generación de energía hidroeléctrica; es necesario mencionar, que durante la recopilación de información acerca del proyecto en las

entidades públicas a cargo de su ejecución, estas indicaron que no disponían de un estudio que evalué las intervenciones a mediano y largo plazo, como por ejemplo: un estudio de impacto ambiental (EIA) con el fin de aceptar, modificar y/o mejorar la ejecución del proyecto.

En este caso EIA es una herramienta que abarca varios procedimientos técnicos que ayudan a identificar, prevenir y alertar de los posibles daños que producirá un proyecto y lo cual mejora el apoyo en la toma de decisiones; pero lastimosamente el EIA no considera la naturaleza de los sistemas complejos, la pluralidad de valores en donde es muy común la incertidumbre y la inconmensurabilidad que caracteriza la naturaleza de los sistemas socio-ecológicos complejos que son la base epistemológica de la ciencia post-normal (CPN) planteada por Funtowicz y Ravetz (1994).

Un sistema es complejo cuando los aspectos relevantes de un problema en particular no pueden ser adecuadamente capturados usando una perspectiva simple (Munda, 2006 en Vallejo, 2011:19). En este caso de estudio es necesario identificar las alternativas y criterios de evaluación de los distintos actores sociales involucrados e identificar que factores influyen sobre las distintas percepciones sobre la problemática planteada requiere de una evaluación multicriterial (EMC).

Técnicas de evaluación multicriterio (EMC) en gestión del agua

El trabajo de investigación se fundamentó en las técnicas de apoyo a la toma de decisiones, sobre la identificación de las alternativas y criterios de la problemática de la gestión del agua en la microcuenca alta del río Blanco que es un territorio atravesado por zonas de protección y conservación ecológica; que intervienen los “stakeholder” o en castellano conocidos como “actores” (de aquí en adelante) es alguien que se siente afectado ante una situación de una inequitativa distribución del agua debido a diversos factores y matices; es decir son las partes interesadas en un problema de decisión (Nordström, 2010:16), por lo que se recurre a estos métodos como herramienta para la gestión de problemas (Nordström, 2010:16) bajo un enfoque participativo multi-nivel.

La definición de zona de protección y conservación ecológica conlleva una serie de restricciones, como, por ejemplo: límites en las actividades agrícolas y ganaderas, el uso controlado y responsable de los recursos naturales, la protección de especies endémicas, etc. Estas restricciones han conllevado una serie de conflictos de intereses entre las comunidades y otros agentes vinculados directos o indirectamente con los bienes y servicios ecosistémicos de la microcuenca, de esta forma las discordias generadas en la mayoría de los casos en condiciones asimétricas de poder.

En esta problemática los “actores” suelen ser los propietarios de las tierras, haciendas, sectores públicos y privados que desarrollan su actividad cotidiana en el territorio y están acompañados de asociaciones, organizaciones ecologistas, entidades Gubernamentales y usuarios internos y externos que hacen usos de los recursos en general.

En las últimas décadas el crecimiento de los conflictos socio-ecológicos ha generado la necesidad de buscar modelos o alternativas de gestión que sean eficientes y tengan como premisa central la participación pública de todos los actores que forman parte de este problema. De esta forma los procesos de apoyo a la toma de decisiones buscan un enfoque de trabajo multicriterial, que permita interrelacionar varios frentes y alternativas de un sistema complejo; siendo un ejemplo muy común: que una alternativa A tiene ventajas sobre una alternativa B en la mayoría de las dimensiones análisis, pero posiblemente la alternativa B presenta algún ventaja con respecto a la alternativa A.

En estos casos no existe una solución óptima a primera vista. Además, la comparación entre varias opciones puede hacerse en cada dimensión empleando distintas unidades de medida e incluso distintas escalas de medición. Mientras la evaluación económica puede realizarse en términos monetarios, el análisis cultural puede basarse en preferencias cualitativas a partir de opiniones de expertos o de grupos específicos involucrados en el proyecto (Vallejo, 2011:19).

Las técnicas de EMC han mostrado ser una herramienta de gran utilidad ya que “desempeñan un papel importante en la toma de decisiones relacionadas con la gestión de los recursos naturales, fundamentalmente en los problemas relacionados con la gestión

forestal y con la gestión del agua” (Castro, 2013: 40), caracterizada por una diversidad de valores subjetivos que obedecen a los intereses de cada actor.

Los valores subjetivos de las partes interesadas son muy importantes y deben ser identificados e incluidos en el proceso la EMC; por lo tanto, la tarea de definir y estructurar el problema, debe ser una parte muy esencial del proceso de planificación, donde:

(i) las partes interesadas se identifican, (ii) los criterios relevantes para la situación se recopilan, y (iii) los planes alternativos definidos o desarrollados, que deben respetar las fases en las que (iv) las preferencias de las partes interesadas para criterios y alternativas se suscitaron, y (v) las alternativas se evalúan utilizando la información de preferencias (Nordström, 2010:11).

Por los antecedentes expuestos, se ha planteado como propuesta la Evaluación Multicriterio Social (EMCS) desarrollada por el profesor Munda (2004a, 2008), que encaja en esta línea de estudio de apoyo a la toma de decisiones públicas como una propuesta que logre integrar diferentes y ocasionalmente criterios contradictorios que son muy comunes en la sociedad.

Cuanto más compleja es una situación en conflicto, mayor es la necesidad de buscar el apoyo de herramientas de EMC. Para la aplicación de la metodología de la EMCS es importante que se cumplan ciertos requisitos de acuerdo con Etxano:

1) Debe hacer énfasis en el procedimiento de recolección de información de campo 2) Debe abordar las dimensiones y perspectivas relevantes de la problemática, 3) Debe tomar en cuenta la pluralidad y la inconmensurabilidad de valores como parte de los sistemas complejos en la ciencia post-normal, 4) que las personas involucradas, como los tomadores de decisiones, deben estar inmersos a lo largo de la EMC (Etxano, 2012: 225-226).

La investigación planteada fue acompañada de un estudio muestral transversal, por medio de encuestas en donde se recabo una serie de datos; los mismos que permitieron evaluar los diferentes enfoques, intereses, objetivos y metas con el fin de entablar las posibles alternativas y criterios de evaluación que puedan aportar a las posibles soluciones.

Las preguntas planteadas en la investigación fueron:

- ¿Cuáles son las principales alternativas y criterios de evaluación de los distintos actores sociales en la microcuenca del río Blanco?
- ¿Cuáles son los elementos del conflicto o factores que influyen en las distintas percepciones de los actores sociales?

La hipótesis de trabajo de la investigación fue: Los conflictos por la gestión del agua existen debido a importantes desigualdades sociales en la tenencia de la tierra y al acceso al agua, así como a las condiciones de pobreza existentes. Estos factores influyen en las distintas percepciones de los actores que la EMCS nos permite evaluar.

Objetivo general

- Identificar las distintas alternativas y criterios de valoración considerados por los actores sociales y los factores o elementos del conflicto que explican las distintas percepciones de los actores sociales.

Objetivos específicos

- Caracterizar la gestión del agua en la cuenca del Río Blanco en sus dimensiones sociales y ambientales.
- Identificar las distintas alternativas consideradas por los actores sociales
- Identificar los distintos criterios de valoración de los actores
- Analizar y comparar las alternativas en base a la aplicación de la metodología de la EMCS
- Identificar los elementos del conflicto o los factores que explican las distintas perspectivas de los actores.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA MICROCUENCA ALTA DEL RÍO BLANCO

El Ecuador es uno de los países que se caracteriza por la inequitativa distribución de los recursos a nivel territorial, lo cual ha generado marcadas situaciones de pobreza y desigualdad a nivel social y económico. La exclusión en el país está más acentuada en ciertos territorios y en determinados grupos étnicos.

Estas brechas responden a procesos históricos que han ido generando y moldeando una desigual distribución de los recursos naturales. En las comunidades rurales del Ecuador en donde se concentra la mayor población indígena se ha visto una acumulación del capitalismo en el campo y el despojo de la tierra y el agua por parte de los grupos o familias que ostentan el control político y económico en el territorio, llegando a modelar, configurar, reproducir, modificar y adaptar el uso de los recursos naturales a sus propios intereses.

La acumulación del capitalismo en las zonas rurales se da en muy pocas manos, por ejemplo: los hacendados acaparan el agua y las mejores tierras; así como también la fuerza de trabajo, por el cual pagan sueldos bajos. La acumulación se hace más fuerte en los territorios donde existen grandes latifundios que no han sido o no han formado parte de los procesos de la Reforma Agraria impulsados por el Estado Ecuatoriano.

La inequidad de acceso a los recursos naturales dentro de comunidades indígenas y campesinas en la Sierra del Ecuador responde a procesos históricos y a la implantación de políticas neo-liberales que favorecen a los que siempre han estado ostentando el poder económico y político dentro de la región, es decir a los hacendados, políticos de derecha y grandes empresarios (Murillo, 2008:35)

La Reforma Agraria en el Ecuador es impulsada a partir de la década de los años 60's y 70's, cuando en el país empieza a emerger la profunda necesidad de un planteamiento y debate de una Ley que permita viabilizar una reestructuración y una distribución equitativa de la propiedad de la tierra. Esta lucha fue impulsada por los sectores más

desposeídos del país; y, es así que en el año 1964 se dicta la Ley de Reforma Agraria y Colonización; los artículos más importantes que planteaba la Ley son:

1. La eliminación de las relaciones precarias de producción
2. La parcelación de las haciendas del Estado y adjudicarlas a los campesinos precaristas
3. Impulsar el proceso de colonización agraria
4. Desmontar el sindicalismo agrario que está bajo influencia de los partidos de izquierda (Brassel y Ruiz 2010:18)

La Ley de la Reforma Agraria “es el resultado de una determinada correlación de fuerzas, el producto del enfrentamiento entre las clases dominantes y dominadas, pero también el reflejo de las contradicciones en el seno de las clases sociales que comparten el bloque del poder” (Rosero, 1988:485).

La Reforma Agraria tuvo como fin la transformación de la estructura económica y social a favor de las poblaciones más vulnerables. “Eran reformas que promovían la ampliación del mercado interno y la integración de la sociedad nacional en el diseño de políticas sociales redistributivas para lograr la tan anhelada modernización” (Bretón, 2001:41) por medio de la redistribución de la tierra de las haciendas en manos privadas y del Estado hacia los campesinos con el fin de mejorar el potencial agrícola de país con la integración participativa de las comunidades indígenas al mercado.

La Reforma Agraria permitió ampliar la superficie agropecuaria del país; enmascarar las estadísticas sobre distribución real de la riqueza; procurar la transformación de las grandes propiedades potencialmente viables; y estimular la movilidad (económica y social) del campesinado...además facilitó la inserción a gran escala de las economías indígena-campesinas en los circuitos comerciales y en el mercado de trabajo nacional y regional (Bretón, 2001:42).

A pesar de las transformaciones producidas por la Reforma Agraria con respecto a la distribución equitativa de las grandes extensiones de tierra y al empoderamiento de los campesinos al mercado laboral a nivel nacional, las expectativas sociales no estuvieron acorde a la realidad de lo planificado.

La Reforma Agraria no tuvo ese gran impacto social en las comunidades, más bien contribuyeron a estabilizar y reforzar – las estructuras asimétricas preexistentes (De Zaldivar y Bretón, 2006:61) de ciertas familias, en determinados grupos empresariales y en determinados territorios.

En la actualidad todavía siguen existiendo latifundios de hacienda, sobre todo en las zonas de alta montaña (páramos) que concentran las mejores tierras y la dotación privilegiada de caudales de agua, lo que ha contribuido a la degradación de los ecosistemas y al crecimiento de las brechas sociales de las comunidades.

En las últimas décadas los ecosistemas páramo han venido sufriendo un retroceso en su preservación, conservación y protección ambiental, este fenómeno responde a determinantes multicausales y multidimensionales todos estos interrelacionados que ha contribuido a una disminución representativa de sus fuentes de agua; lo que ha creado graves conflictos internos como externos.

La Constitución de la República del Ecuador del año 2008, marcó un hito muy importante en el manejo y la importancia de la conservación de los recursos naturales y se establecieron “los derechos de la naturaleza, el agua es elevada a categoría de patrimonio nacional estratégico, se reconocen los derechos humanos y colectivos” (Gaybor: 2010:49) y se fortalece la conservación de las recursos hídricos mediante la implementación de caudales ecológicos¹. Además, se menciona que:

Toda persona, comunidad, pueblo, o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza”, y que el “Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema” (Constitución de la República del Ecuador, 2008: Artículo 72).

¹El caudal ecológico (CE) en ríos y humedales es un instrumento de gestión que permite acordar un manejo integrado y sostenible de los recursos hídricos, que establece la calidad, cantidad y régimen del flujo de agua requerido para mantener los componentes, funciones, procesos y la resiliencia de los ecosistemas acuáticos que proporcionan bienes y servicios a la sociedad (Caudal Ecológico, 2010:1).

De acuerdo con Gaybor “En el Ecuador existe un descomunal proceso de concentración del agua en muy pocas manos que favorece a determinados sectores en desmedro de las comunidades campesinas y en la actualidad vivimos en la era 'del despojo del agua’” (Gaybor, 2008:22).

El “despojo del agua” se da de dos maneras, una formalizada, es decir a través de concesiones entregadas por el Estado y otra mediante el uso del agua al margen de la Ley. Se trata de procesos de larga data, que continúan en la actualidad e inclusive toman dimensiones gigantescas en las últimas dos décadas en ciertas provincias (Gaybor, 2008:22).

El despojo del agua está directamente relacionado con la acumulación del capitalismo en el campo (a mayor acumulación, mayor es el despojo del agua y la tierra hacia los campesinos), estas prácticas le dejan al campesino lo estrictamente necesario para que no abandonen sus tierras y reproduzca mediante su fuerza de trabajo la acumulación y la concentración de capital.

Por lo general, los territorios de comunidades indígenas y campesinas son los más afectados por las prácticas de este tipo de estrategias en donde la ampliación de la frontera en la explotación de los recursos naturales altera profundamente su cultura y su dinámica.

En muchos casos, si bien subsiste la estrecha relación que tienen las comunidades con su territorio y naturaleza, las cosmovisiones y prácticas sufren alteraciones, se transforman y se resignifican conforme la dinámica de la economía política nacional, regional y global (Jacanamijoy, 2011; Chaumeil et al, 2004; Descola, 2001 en Barrera, 2014:12).

Los páramos en Ecuador

De acuerdo con Hofstede, el concepto de “páramo” es muy difícil de definir porque el páramo es un ecosistema, un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción, un símbolo, inclusive es un estado de clima (Hofstede, 2003:14). Por lo tanto, existen varias definiciones de páramo que están enfocados de acuerdo a consideraciones biogeográficas y de cobertura vegetal.

“El páramo como construcción social tiene una unidad no solo en su conformación geohistórica sino en la existencia de los individuos, las sociedades y las instituciones que crean el cimiento de lo local y que tienen la fuerza de producir ideas y generar políticas de construcción social” (Molano, 2002:750).

Los páramos forman parte de una notable biodiversidad a escala de ecosistemas que se presenta en el Ecuador gracias a tres factores principales: la situación ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y otras sierras menores, la existencia de una fuente perhúmeda amazónica y de varias corrientes marinas frías y cálidas frente a las costas (Mena y Hoftede, 2006:92).

En el Ecuador los páramos ocupan una superficie aproximada de 1.337.119 hectáreas que corresponden al 5% de la extensión territorial (GPCH, 2011:23) y está conformado principalmente por pajonales “que representan un 60% de la totalidad de la superficie de páramos” (Mena y Hoftede, 2006:93). La provincia de Chimborazo tiene una extensión de 648.124 ha, de las cuales más 236.000 ha son páramos (GPCH, 2001:23), es decir aproximadamente el 36.9% de la superficie de la provincia está cubierta por páramos.

El estado de la conservación de los páramos en el Ecuador, de acuerdo a un estudio menciona que:

Los páramos tienen una forma de C invertida en el sentido que los páramos del norte, del sur y del oriente está en mejor condición que el de los páramos centrales y occidentales (Coppus et al. 2001). Hofstede et al. (2002a), se han estimado que la mitad de todos los páramos de pajonal tiene un bajo estado de conservación y apenas una décima parte está en buen estado de conservación. La explicación básica para la aparición de este patrón parece estar en que las provincias de la Sierra central y particularmente en la cordillera occidental, han sido más accesibles y han tenido históricamente más habitantes y que las otras zonas (Mena, 2006: 94).

Todo este conjunto de acciones antrópicas y naturales han contribuido con el deterioro de páramos en la Sierra Central debido a la presión de las actividades económicas impuestas en estas zonas por los modelos capitalistas que se fundamenta en la asignación de valor a los recursos naturales, cuyos cambios “fluctúan de acuerdo al comportamiento del sistema

económico-ecológico que está en permanente cambio” (Toledo, 1998 en Rodríguez y Cubillos, 2012:78).

Problemática de la microcuenca del río Blanco

La microcuenca del río Blanco es un área estratégica para la provisión de agua, ya que mantiene áreas importantes de biodiversidad y un paisaje clave que favorece actividades de turismo; sin embargo este ecosistema mantiene continuas amenazas y ha sido sometido a una explotación insostenible de sus recursos naturales; el avance de la frontera agrícola y ganadera, la quema de paja para alimento de ganado, la deforestación, la pérdida de biodiversidad, las malas prácticas agrícolas han generado procesos erosivos en los suelos, el cambio climático y el crecimiento demográfico han incrementado la presión sobre los recursos naturales de la zona, generando conflictos en la gestión y el uso del agua entre las comunidades, los hacendados, la empresa eléctrica de Riobamba y los usuarios de la ciudad, es así que:

En los últimos años en la provincia de Chimborazo y especialmente en el cantón Riobamba, se viene dando procesos migratorios intercomunales de otras parroquias del cantón; este desplazamiento poblacional obedece a un favor principal, que es la falta de tierras para la actividad agropecuaria, lo cual ha obligado a los indígenas de las comunidades de las parroquias Punin, Flores y Cacha hayan migrado hasta el área de la parroquia Quimiag, para asentarse en los pisos medio y alto, dando origen a la formación y legalización de nuevas comunidades campesinas (Gobierno Provincial de Chimborazo GPCH, 2008: 17).

Para la identificación de los principales problemas de la microcuenca del Río Blanco, se realizó una recopilación bibliográfica de la zona de estudio, además de entrevistas con líderes comunitarios, acompañados de recorridos de trabajo de campo, en las cuales se identificaron las siguientes problemáticas: Inaccesibilidad al agua de riego en las zonas altas, inadecuada distribución del agua, tenencia inequitativa de la tierra, riesgos naturales y antrópicos, y zonas inestables y deslizamientos continuos en ciertas zonas.

El mayor problema gira en entorno a la inequitativa distribución del agua, el cual ha desarrollado diferentes escenarios que han provocado una serie de conflictos entre las

comunidades; debido a que existe un desequilibrio en las preferencias de las concesiones, por parte de las autoridades encargadas de la gestión del agua.

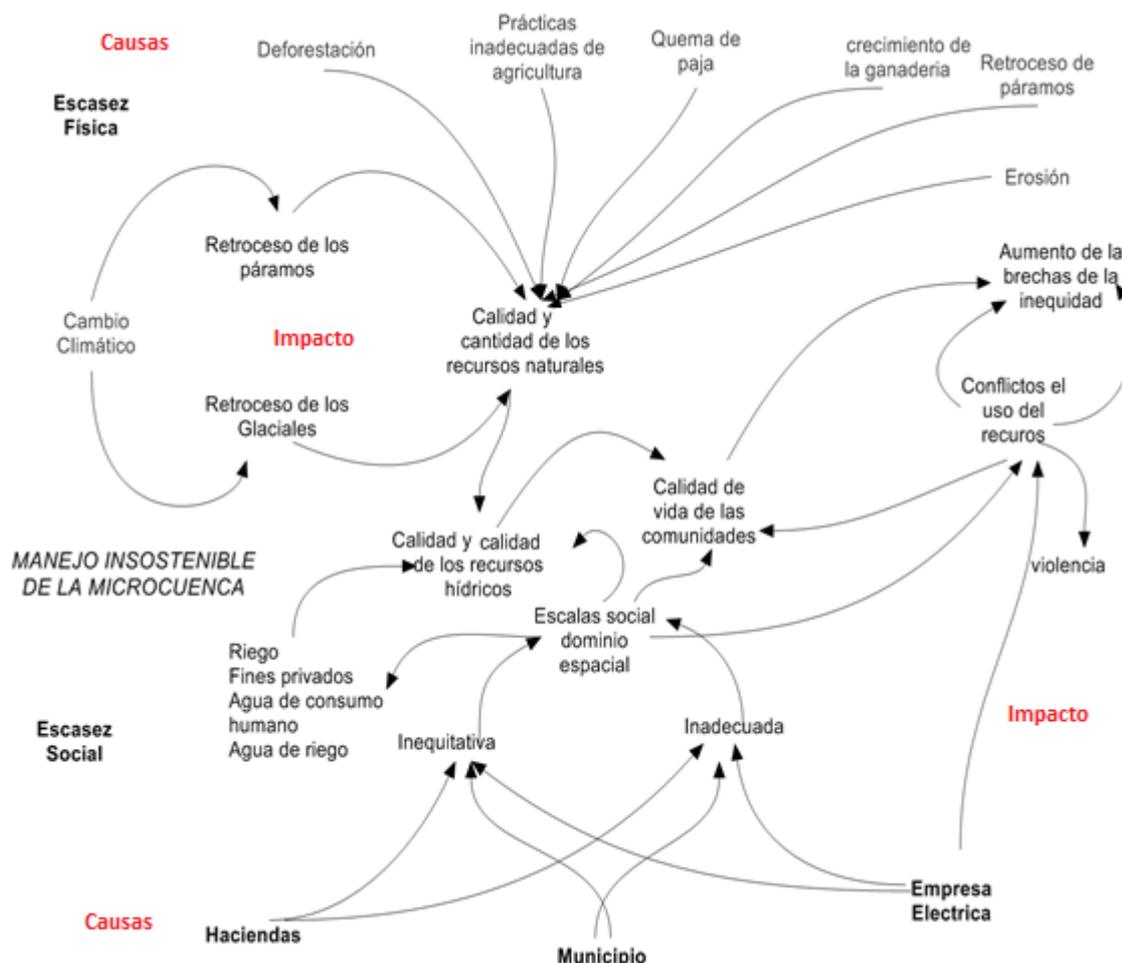
Esta inequidad está atravesada por relaciones de poder que han generado conflictos socioambientales, debido a una correlación asimétrica de fuerzas y a la depredación directamente proporcional entre la destrucción ambiental y el crecimiento económico.

Al respecto:

Las grandes inequidades existentes en la distribución del agua de riego, junto con la disminución de los caudales y la baja productividad de la tierra, generan una alta demanda del recurso, por lo que el riesgo es considerado como la “sangre de la tierra” para los campesinos y esta la razón fundamental de la existencia de los diferentes conflictos sociales, comunitarios e interétnicos (Dávila, 2006:37).

A eso se suma la acelerada destrucción de los ecosistemas que ha producido una escasez física y social del agua, hecho que tiene una relación directa con la calidad y la cantidad de los recursos naturales, aumentando las brechas de inequidad y exclusión. Como se muestra en figura 1, se indican las principales causas de la problemática de la degradación de los recursos naturales en la microcuenca del río Blanco, y como estas se relacionan con cada una de las dimensiones sociales, ambientales y económicas.

Figura 1. Principales causas e impactos de la degradación de los ecosistemas en la microcuenca del Río Blanco



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos en campo

Descripción de la zona de estudio

La microcuenca alta del río Blanco se encuentra localizada en la provincia de Chimborazo en la parroquia Quimiag entre los cantones Riobamba, Chambo y Penipe; de acuerdo con el mapa 1, esta tiene una superficie aproximada de 14.504 ha, al este de la microcuenca se encuentra ubicado el nevado “El Altar” que encuentra localizado en la cordillera oriental a 45 km de la ciudad de Riobamba, siendo el mismo el quinto nevado más alto de país, presentando formaciones ecológicas como: Matorral seco montano, Matorral

húmedo montano, Bosque siempre verde montano alto, Páramo seco, Páramo herbáceo y Glaciales (Sierra, 1999).

De acuerdo con los datos del Proyecto de manejo de los Recursos Naturales de Chimborazo (PROMAREN), este territorio tenía una población estimada de 2 236 habitantes en el año 2013 y una densidad poblacional de 0,15 hab/ha, siendo el 50,89% de la población mujeres. Según datos del INEC, el 21,01% de la población es analfabeta, y el 30,79% de la misma se autodefine como indígena y el 67,49% como mestiza (Censo de Población –INEC, 2010).

La microcuenca tiene un rango altitud que va desde los 2 400 hasta los 5 217 msnm, presentando pendientes pronunciadas que superan el 50% de inclinación. Aproximadamente el 68% de la superficie de la microcuenca está cubierta por páramos y bosques, de los cuales el 54% es sólo páramo.

Mapa 1. Zona de ubicación de la microcuenca alta del río Blanco



Fuente: Elaboración propia a partir de la imagen satelital del “Google Earth” y cartografía PROMAREN.

Actualmente en la microcuenca se encuentran localizadas 17 comunidades y organizaciones; las cuales se detallan en la tabla 1, con su respectiva ubicación geográfica en el mapa 2.

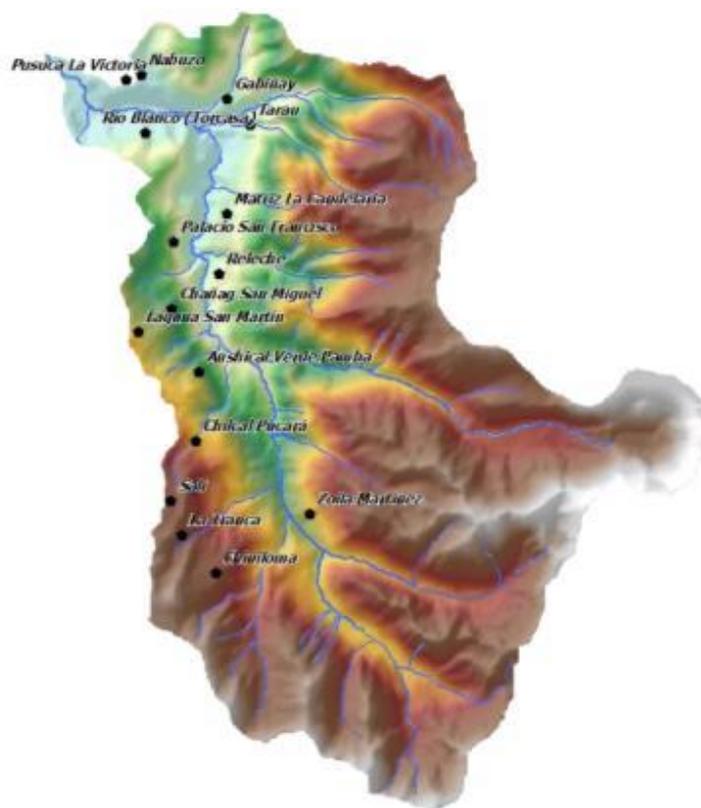
Tabla 1. Comunidades y población de la microcuenca del río Blanco

Comunidades y Asociaciones	Población
1.Río Blanco	102
2.Anshical Verde Pamba	154
3.Laguna San Martín	127
4.Chañag San Miguel	325
5.Palacio San Francisco	270
6.Zoila Martínez (Asociación)	31 (Socios)
7.Chiniloma (Asociación)	88 (Socios)
8.Salí (Asociación)	61 (Socios)
9. Rayos del Sol (Asociación)	120 (Socios)
10. La Tranca (Asociación)	65 (Socios)
11. Chilcal Pucará	144
12. Gabiñay	87
13. Matriz La Candelaria	327
14. Releche	105
15. Tarau	42
16. Pusuca La Victoria	68
17. Nabuzo	120
TOTAL	2 236

Fuente: PROMAREN, 2013:14

De acuerdo con el mapa 2, la mayor concentración poblacional está localizada en las zonas bajas de la microcuenca, debido que hay mayor disponibilidad de agua para las diferentes actividades agrícolas y ganaderas.

Mapa 2. Comunidades de la microcuenca del río Blanco



Fuente: Elaboración propia a partir de la cartografía PROMAREN e Instituto Geográfico Militar I.G.M

Caracterización Biofísica

Uso actual del suelo

En referencia al mapa de cobertura vegetal del año 2013 del PROMAREN, aproximadamente 7.773 ha (53,59%) están cubiertas por páramos, 2.057 ha (16,32%) están cubiertas por bosques naturales y 837 ha (5,77%) están cubiertos de nieve; siendo todos estos ecosistemas fundamentales:

Para la regulación hidrológica, no son “fábricas de agua” como comúnmente se cree. Estos ecosistemas tienen la característica fundamental de almacenar y regular el agua que reciben de las precipitaciones y del descongelamiento de los glaciares. La alta tasa de capacidad de retención de agua (del 70% hasta el 200% en suelos andisoles) es debida a la alta porosidad y a la morfología de ciertas plantas que actúan como verdaderas esponjas (Añazco, 2013:1).

De acuerdo con la tabla 2, la cobertura de páramo comprende el 53.59% del territorio, siendo esta la categoría de alto valor de conservación, por la importancia ecológica que cumple en la regulación de agua; el sistema de rotación de pastos-cultivos ocupa el 16.3%, y solamente el 2% corresponde a áreas de cultivos como maíz, cebada, haba, papa, arveja, cebolla, entre otros.

El bosque natural ocupa el 14% del territorio, el mismo que se encuentra conformado por pastizales y páramo, mientras que la nieve perpetua ocupa el 5.7% localizándose en la parte alta de El Altar; este es un recurso escénico muy importante.

Las plantaciones forestales de pino y eucalipto ocupan el 3%, el 1,7% lo ocupan los matorrales donde se observa un proceso de sucesión ecológica. El resto de clases no llegan al 1% del total del territorio (mapa 3).

Tabla 2. Cobertura del suelo

CLASE	ÁREA(ha)	%
Páramo	7 772,75	53,59
Pastos y cultivos	2 366,99	16,32
Bosque natural	2 056,95	14,18
Nieve perpetua	837,32	5,77
Plantación forestal	446,10	3,08
Cultivos	389,96	2,69
Matorral	257,50	1,78
Bofedal	163,52	1,13
Suelo abierto	54,73	0,38
Laguna	48,74	0,34
Arena	47,55	0,33
Ríos	40,62	0,28
Infraestructura	21,31	0,15
TOTAL	14 504.04	100,0

Fuente: PROMAREN, 2013:32

Mapa 3. Uso y Cobertura de suelo



Fuente: Elaboración propia a partir de la cartografía PROMAREN

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El problema del acceso al agua y a la tierra en el Ecuador, es una temática de difícil contextualización ya que se encuentra conformada e influenciada por varias estructuras, las mismas que tienen como antecedentes procesos históricos interrelacionados, como por ejemplo: la concentración y el acceso inequitativo al agua, conflictos por el uso del suelo, abandono del campo, la desertificación de los suelos, la deforestación, el retroceso de las comunidades rurales a tierras más altas (siendo este último un hecho que está vinculado a actos de desposesión y en algunos casos llega a manifestarse con actos de violencia); y la falta de un sistema de información de catastro que ayude a obtener una radiografía del estado real de las regulaciones y concesiones del agua en el territorio, son algunas de las múltiples expresiones que forman parte los conflictos ecológicos distributivos².

La presente investigación se orienta desde los campos de la Economía Ecológica y de la Ecología Política (EP) a través de la cual se analiza como la naturaleza es siempre marcada, significada y geo-grafiada (Descola y Pálsson 2001), además se describe a “la naturaleza como el producto no de una evolución biológica, sino de una co-evolución de la naturaleza y las culturas que la han habitado” (Leff, 2003:5) a través de una compleja trama de relaciones sociedad-naturaleza que se han ido bordando con el tiempo.

Es importante indicar, que en las últimas décadas con mayor influencia y trascendencia la co-evolución de la naturaleza se ha enmarcado desde la perspectiva de la globalización y el capitalismo, ejercido mediante el uso de la tecnología que tiende a homogenizar las culturas y a los recursos naturales bajo la lógica de mercado (O’Connor, 1994:21).

El proceso de capitalización de la naturaleza como respuesta en el seno del capitalismo es la representación del medio biofísico (naturaleza) y de las economías no industrializadas, así como de la esfera humana

² La literatura científica se refiere a ellos con múltiples nombres: conflictos socioambientales, conflictos ambientales, conflictos ecológicos-sociales, conflictos ecológicos distributivos, disputas ambientales, fricciones socioecológicas o socioambientales, controversias ambientales o incluso controversias tecnocientíficas. Aunque pueden existir matices distintivos entre algunos de estos conceptos todos mantienen un marco de referencia común (Herrero, 2013:31).

domestica (naturaleza humana) como reservas de «capital», Y la codificación de estos stocks como propiedad susceptible de ser comercializada «en el mercado», es decir, que puede venderse a un precio que represente el valor (utilidad) del flujo de bienes y servicios como factores de producción (inputs) de artículos básicos y en el consumo (O'Connor, 1994:16).

Bajo estos antecedentes, la EP surge “como una consecuencia de la crisis ecológica global provocada por el capitalismo y de los desastres ecológicos del proceso de industrialización” (Bedoya y Martínez, 1999 en Barrera, 2014:22); en la cual centra su análisis en las relaciones de las fuerzas políticas, sociales y económicas que subyacen a este problema. (Deléage, 1993:321 en Andrade, 2010:44).

La ecología política emerge en el hinterland de la economía ecológica para analizar los procesos de significación, valoración y apropiación de la naturaleza que no se resuelven, ni por la vía de la valoración económica de la naturaleza, ni por la asignación de normas ecológicas a la economía; estos conflictos socioambientales se plantean en términos de controversias [...], derivadas de formas diversas y muchas veces antagónicas de significación de la naturaleza (Leff, 2003:1).

En la actualidad la EP viene a ser como una “suerte de paraguas en las que coexisten distintas tradiciones y líneas de investigación política y ecológica a las que comparten ciertas preocupaciones ético-políticas e intelectuales” (Bebbington, 2007:26). En este contexto la globalización, el capitalismo y la sobreexplotación de recursos naturales son expresiones del riesgo global y local, que son el lado oculto que engloba el desarrollo económico y conlleva un análisis crítico y ético de sus efectos en el territorio y en la población, ya que no afecta a todos por igual ya sea social o geográficamente.

Las poblaciones que viven en las áreas rurales de los países en desarrollo enfrentan diferentes tipos de incertidumbres: “incertidumbre ecológica”, “incertidumbre del sustento” e “incertidumbre del conocimiento” que afectan sus formas de sustento (Mehta y Leach, 2002: 109 y 110). La incertidumbre ecológica hace referencia a los cambios acelerados de los ecosistemas, la incertidumbre del sustento son las continuas y crecientes amenazas a toda forma de vida y la incertidumbre del conocimiento es la desposesión y exclusión de las comunidades en el manejo de los recursos naturales de su entorno; es decir que existen conflictos ecológicos distributivos

Conflictos ecológicos distributivos

El crecimiento económico es un factor determinante para comprender los altos niveles de consumo y demanda de recursos naturales, además de su relación de dominio en el territorio; gran parte del incremento casi exponencial de los conflictos ambientales registrados en los últimos años, tanto a nivel global como local, se han producido debido a una explotación insostenible de los recursos naturales.

La “economía de desarrollo” que en sus diferentes expresiones convierten a la naturaleza y al ser humano en simples medios para alcanzar determinadas metas cuantitativas, ha sido en América Latina una doctrina que ha imperado desde sus inicios aún en la versión más radical del pensamiento social latinoamericano (Pérez, 2006:191).

En este caso, la globalización y el capitalismo por medio de la tecnología ha intensificado desproporcionalmente la presión sobre los recursos naturales en el territorio, ampliando su espacio antropizado y generando “externalidades que no pueden ser corregidas ni por el mercado ni por el Estado, llevando a la generación de conflictos ambientales” (Pérez, 2006:192) en donde imperan diferentes matices de incertidumbres e inconmensurabilidad de valores.

Dentro del abordaje teórico de la EP, existe una amplia diversidad de criterios y estudios que permiten comprender los fenómenos y las causas de la apropiación y de la acumulación de los recursos naturales, y su vinculación con los conflictos que alteran drásticamente la estructura social, económico, ambiental y cultural de las comunidades; mediante el uso de prácticas de relación de poder que inducen a la desposesión de los bienes, y en la mayoría de los casos generan un tramado de violencia que en muchos de los casos no salen a la luz pública, y es conocida mediante la frase “acumulación por desposesión”.

Los conflictos ambientales, socioambientales, inducidos por el ambiente, ecológico-distributivos, de contenido ambiental, éstos son solo algunos de los nombres propios que identifican enfoques y puntos de vista diferentes [...], detrás de cada definición se plantea una interpretación sobre los vínculos entre el ambiente y la sociedad que reflejan determinados valores y relaciones de poder (Walter, 2009:7).

La acumulación por desposesión propuesta por Harvey (2004), es un ajuste espacio-temporal, que son procesos mediante los cuales se traslada la crisis de un bien a otro en el territorio o el bien es trasladado en el tiempo.

El ajuste espacio-temporal analiza la sobreacumulación en un sistema determinado, ésta se manifiesta con un excedente de trabajo y de capital que no puede ser absorbido por el sistema territorial, es decir, cuando el mercado ha excedido los límites de la reproducción ampliada. Para no desaprovechar el capital que carece de un retorno rentable y productivo arriesgándose a una devaluación, se expanden las fronteras de apropiación a formas “precapitalistas” (Echeverri, 2014:112)

El objetivo de la acumulación por desposesión es compensar la “incapacidad crónica de sostener el capitalismo a través de la reproducción ampliada” (Harvey, 2014:116); mediante la creciente apropiación de los bienes tangibles, en este caso de estudio es el agua y la tierra que inherentemente va acompañado de los bienes intangibles donde se encuentra la cultura y los conocimientos tradicionales.

Desde la perspectiva del “ecologismo de los pobres” o el “ecologismo popular” planteada por Martínez-Alier (2004), los conflictos ecológicos distributivos o conflictos ambientales son “conflictos sociales en torno al derecho o títulos sobre el medio ambiente a causa de los riesgos de contaminación y por la pérdida de acceso a los recursos naturales y servicios ambientales (Martínez-Alier, 2004:91).

Un conflicto ambiental es aquel que se origina a partir de un impacto, daño o problema ambiental, que involucra a dos o más actores cuyos intereses respecto de dichos impactos son contrapuestos (Pérez, 2006:192), a partir de un intercambio ecológico desigual.

Para Sabatini (1997) los conflictos ambientales tienen un “fundamento económico”, es decir que, a pesar de conocer los posibles riesgos y daños irreparables al entorno, se pone en ejecución todo tipo de proyectos que se llevan a cabo mediante el sustento de “beneficios económicos” y de “prosperidad en la población” sobre todo para aquellas que están dentro marco de acción de proyecto.

Espacio, territorio y territorialidades

En las últimas tres décadas con mayor fuerza, los temas relacionados con el espacio y la organización territorial han adquirido un notable interés debido a las “profundas y crecientes desigualdades interregionales en el interior de los países, la emergencia de las ciudades y de regiones de prominencia global y la crisis del estado-nación” (Moncayo, 2002:52).

Los “geógrafos humanos con intereses en la teoría social, han tenido preocupación en las formas en que la producción es implicada en el espacio” (Marston, 2000:219). Desde tiempos prístinos la relación entre sociedad-naturaleza ha estado conformada por características sociales propias y particulares en el espacio, es así que:

La producción y reproducción de un espacio es resultado de una red compleja de relaciones sociales, económicas, políticas y culturales, que tienen su propia historia, y que han permitido que la localización de las actividades económicas siga un tipo de regularidades, visualizadas a través de modelos económicos territorializados (Vite, 2011:120).

Este concepto se asemeja al concepto propuesto por Montañez (2001), en donde manifiesta que:

El espacio geográfico donde se concibe hoy como una categoría social e histórica son los procesos y los resultados de la acumulación histórica de la producción, incorporación, integración y apropiación social de estructuras y relaciones espaciales en la biósfera terrestre (Montañez, 2001: 17).

Las relaciones sociales, económicas, políticas, ambientales y culturales desarrolladas históricamente sobre un espacio, hace pensar que el territorio es más que un “simple” escenario, donde se pueden instalar los diversos factores que favorecen un proceso (Mendéz, 1997:3 en Vite, 2011:120), por lo tanto, el territorio es “un conjunto indisociable, solidario y también contradictorio de sistemas de objetos y sistema de acciones. Esto quiere decir que “el espacio geográfico no es caos ni colección pues su esencia es la interacción, la complejidad y el cambio” (Montañez, 2001:17).

La producción y acumulación del capitalismo en el territorio se produce socialmente a través de relaciones de intercambio (Swyngedouw 1997 en Hoogesteger 2013:29) de bienes y servicios ecosistémicos, en los cuales imperan las fuerzas del mercado, y se desarrollan una dinámica de relación entre los sistemas de objetivos y sistemas de acciones.

La evolución histórica del espacio geográfico puede verse como el proceso prolongado y complejo de creación, acumulación y cambio de los objetos artificiales en la superficie terrestre y de transformación de sus dones naturales, desde un estadio inicial en el cual el número y las relaciones de esos objetos y dones eran muy simples hasta la época actual cuando, debido a las revoluciones técnicas y científicas, tanto la cantidad como la sofisticación de los objetos artificiales y las relaciones entre ellos ha alcanzado niveles nunca vistos de diversidad y complejidad (Montañez, 2001: 20).

El territorio es un espacio geográfico sobre el cual se ejerce una relación de poder o control como objeto de pertenencia, en donde se desarrollan diversos tipos de actividades sociales, políticas, económicas y culturales.

El territorio es, por tanto, un concepto relacional que insinúa un conjunto de vínculos de dominio, de poder, de pertenencia o de apropiación entre una porción o la totalidad espacio geográfico y un determinado sujeto individual o colectivo. (...) la relación de pertenencia o apropiación no se refiere solo a vínculos de propiedad sino también a aquellos lazos subjetivos de identidad y afecto existente entre el sujeto y su territorio: Ese sujeto o colectivo contiene generalmente una porción de poder suficiente para incidir en la transformación de ese territorio (Montañez, 2001:21).

En la actualidad, los proyectos de explotación de recursos naturales se circunscriben en territorios delimitados por instancias políticas-administrativas, a través de las cuales se adquieren los espacios mediante una figura legal de expropiación, las mismas que contemplan medidas de compensación económicas por los daños causados a las comunidades afectadas; es necesario mencionar que en la mayoría de los casos se irrespetan la ley, y se da el despojo de la tierra con manifestaciones de violencia.

Estas prácticas de “apropiación por desposesión”, desconocen que el territorio es una compleja red de relaciones sociedad-naturaleza, que se han venido construyendo a

través de la historia. “En un mismo territorio pueden coexistir muchos sujetos que, no obstante, de ser subordinados al sujeto hegemónico, ejercen diferentes grados de dominio territorial, con frecuencia selectivo y jerárquico. De allí se deriva la distinción entre territorio y territorialidad” (Montañez, 2001: 22).

La territorialidad es una interacción entre los seres humanos y la naturaleza, medidas por lógicas de poder internas o externas (Montañez, 2001). La dinámica de la territorialidad se asocia con la apropiación, identidad y afectividad espacial, que se combinan definiendo territorios apropiados de derecho, de hecho y afectivamente (Ortiz-T., 2012:66).

Los sujetos que ejercen territorialidades pueden ser individuos, grupos sociales, grupos étnicos, empresas, compañías transnacionales, Estados-Nación o grupos de Estados-Nación. Las territorialidades se crean, recrean y transforman históricamente en procesos complejos de territorialización o desterritorialización, impulsados a través de mecanismos consensuados o conflictivos, de carácter gradual o abrupto (Montañez, 2001:22).

En este contexto, hay que considerar que en el Ecuador la mayoría de las transformaciones territoriales debido al uso y dominio de los recursos naturales, ocurren en sitios donde existe una compleja relación entre la comunidad-naturaleza; en este caso las comunidades indígenas de la región Sierra Centro tienen una íntima relación con su entorno.

La consiguiente confrontación entre los pueblos y sus organizaciones frente a los entes públicos o privados, frente al Estado y al capital [a través de empresas nacionales o extranjeras], se ha convertido en uno de los asuntos más polémicos de la lucha política y los conflictos civiles que afectan no solo a Ecuador, sino a buena parte de Latinoamérica y a distintas regiones del mundo (Ortiz-T., 2012:33).

La existencia de estos grupos con claros intereses económicos y que políticamente están organizados en la microcuenca del río Blanco, representan una amenaza potencial a las comunidades. Estas amenazas “se aplican en especial cuando el poder del Estado precedido principalmente mediante un grupo étnico mayoritario y dominante, que excluye y/o subordina a los pueblos cultural y étnicamente distintos y/o minoritarios” (Ortiz-T., 2012:33-34) de acuerdo con sus intereses.

De acuerdo con Alfredo Viteri Gualinga, fundador de la Organización de Pueblos Indígenas de Pastaza OPIP, menciona que:

Nuestro territorio, con sus selvas, sus lagunas, sus humedales, con sus lugares sagrados donde viven los Supay [espíritus], con sus tierras negras, rojas y arenosas y sus arcillas, es un ente vivo que nos da vida, nos provee agua y aire; nos cuida, nos da alimentos y salud; nos da conocimientos y energía; nos da generaciones y una historia, un presente y un futuro; nos da identidad y cultura; nos da autonomía y libertad. Entonces, junto con el territorio está la vida, y junto a la vida está la dignidad; junto al territorio está nuestra autodeterminación como pueblos (Viteri, 2004:30 en Ortiz-T., 2012:74).

Por lo tanto, las territorialidades vistas desde el conocimiento de los pueblos y comunidades indígenas es “Ñukanchik rukukuna Kawsana Allpa” la tierra de nuestros mayores y “Ñukanchik Kawsana Allpa”, la tierra donde viviremos siempre” (OPIP, 2001:10 en Ortiz-T., 2012:87).

La concepción de la tierra en los pueblos indígenas está íntimamente relacionado bajo una serie compleja de interrelaciones comunidad-naturaleza, por lo que el valor de los recursos naturales para los indígenas es más espiritual.

Valor de los recursos naturales

Las diferentes formas de apropiación de los recursos naturales al largo de la historia, han tenido como finalidad el beneficio del hombre, en los tiempos actuales el proceso de globalización ha transformado la concepción de bien común en dominio de propiedad pública y propiedad privada. Este dominio está supeditado a las reglas de asignación de valor e intercambio de mercancías.

De acuerdo con Enrique Leff, “la economía afirma el sentido del mundo en la producción; la naturaleza es cosificada, desnaturalizada de su complejidad ecológica y convertida en materia prima de un proceso económico; los recursos naturales se vuelven simples objetos para la explotación del capital” (Leff, 2004:112).

A partir de estos postulados surgen la economía ambiental (EA) y la economía ecológica (EE) como una ciencia responsable de valorar los beneficios y los perjuicios causados al ambiente; pero desafortunadamente “tienen una deuda pendiente en subsanar el vacío teórico del concepto de valor, hoy en día determinado por las leyes ciegas del mercado que lo transformaron en una esencia invisible” (Rodríguez, 2012:78)

La EA busca incorporar las condiciones ambientales de la sustentabilidad por medio de una evaluación de costos y beneficios ambientales, y su traducción en valores económicos y precios de mercado. La EE establece el límite entrópico del proceso económico y la incomensurabilidad entre procesos ecológicos y los mecanismos de valorización de mercado (Leff, 2004:184-185).

De esta manera, se ha generado una serie de disconformidades en tres grupos de actores que intervienen en esta zona que son: las entidades Gubernamentales, los sectores económicos; estos dos grupos acaparan la mayor cantidad de agua y la comunidad en general.

Los tres grupos de actores serán estudiados bajo métodos de EMC desde una propuesta de la EE, que busca ser una alternativa totalmente diferente a los métodos convencionales (monocriteriales) con los que se realizan, planifican y ejecutan proyectos sociales, evaluaciones ambientales y políticas públicas sin considerar las múltiples dimensiones de la naturaleza de los sistemas complejos.

El valor de los recursos naturales desde la perspectiva de la Economía Ambiental

De acuerdo con Leff, la EA es la economía neoclásica de los recursos naturales y de la contaminación y supone que el sistema económico puede internalizar los costos ecológicos (Leff, 2004:182), es decir internalizar a través de los precios de mercado, aquellas externalidades ambientales negativas, desde este enfoque la teoría económica ambiental parte del concepto de externalidad.

Se entiende por externalidades todos los costes o beneficios que recaen sobre la sociedad y el medioambiente como consecuencia de una actividad económica y que no están introducidos en el precio del producto que los ocasiona. Los costes externos o externalidades no repercuten en los costes y beneficios del empresario, pero si suponen un coste para la sociedad, generalmente en forma de efectos medioambientales y socioeconómicos (Martínez-Alier, 2004: 87).

Las externalidades o valores son establecidos por el mercado, con el propósito de generar una jerarquización o una categorización de todos los bienes y servicios que pueden hacer uso la sociedad por medio de los recursos naturales, para la satisfacción de las necesidades humanas y para la conformación o generación de riqueza de bienes suntuarios. “En tal sentido, la teoría del valor en la que se enmarcan las valoraciones de los bienes y servicios ecosistémicos, desde la corriente de la EA, corresponde a los postulados sobre el valor subjetivo” (Rodríguez, 2012:79).

La EA desde la perspectiva de algunos economistas neoclásicos consideran que existe una escasez de los recursos naturales y que es el resultado de la oposición entre la lógica del crecimiento económico y límites biofísicos (Rodríguez, 2010:21). En la figura 2, se representa la relación de la naturaleza de donde se extraen los recursos, con el fin de asignarle un valor de cambio (es decir que genera utilidad), y un valor de uso (que tiene la capacidad para satisfacer las necesidades), ya sea por procesos naturales o manufacturados.

Estos valores subjetivos están determinados por la utilidad de acuerdo con los niveles de satisfacción, utilidad e importancia. Estos procesos se encuentran supeditados a un ciclo conformado entre las poblaciones, factores de producción de mercado, empresas y el mercado de bienes y servicios.

Figura 2. Relaciones del sistema ecológico-económico



Fuente: Rodríguez, 2010:22

El valor subjetivo de un bien es creado por el grado de utilidad, es decir de acuerdo con la percepción de los individuos a nivel cualitativo de aceptación, de escasez y en algunos casos de exclusividad. No obstante es importante hacer una diferencia entre la utilidad absoluta de un bien en relación con su utilidad relativa en términos del grado de satisfacción que generan los consumos de cantidades marginales de este (Fernández, 2003:5).

La utilidad de un bien se refleja por la demanda en el mercado, que está relacionado con la escasez y/o exclusividad del mismo, determinando el valor de cambio en términos monetarios. La base conceptual de los pensamientos económicos neoclásicos ha incorporado otros conceptos de valor que tienen los recursos naturales que son los valores inmanente, intrínseco y extrínseco de la naturaleza.

El valor inmanente es el que pertenece a la misma esencia del ser; el valor intrínseco que siendo esencial del sujeto que lo posee, es asignado por otros; y el valor extrínseco que poseen seres u objetos son asignados por otros, pero no necesariamente por sus características (Azqueta, 2002:54).

Una de las categorías de valor más difundidas y aceptadas desde el punto de vista de la EA es la teoría a de valor económico total, presentada en figura 3, por Pearce y Turner en 1990.

Turner, desarrolló otra clasificación de valor de la naturaleza en la que se establecen dos grandes tópicos: el valor antropocéntrico que conceptualmente es el mismo de valor económico total (valor de uso + valor de no uso), con el adicional de categorizar el valor de existencia en altruismo intra e intergeneracional y la motivación gerencial de conservar el recurso para la naturaleza misma; y el valor no antropocéntrico que asume que las entidades de la naturaleza tienen bienes en sí mismos como los ecosistemas (Carnevale, 2006:4 en Rodríguez 2012:24).

El valor económico total expresa el valor teórico de cada unidad de recurso, bien o servicio ambiental y que la sociedad está dispuesta a aceptar en función del grado de conocimiento y percepción de su importancia (Tomasini, 2007:8).

Figura 3. Valor económico total



Fuente: Pearce y Turner en 1990 en Azqueta (2002:71)

El valor de los recursos naturales desde la perspectiva de la Economía Ecológica

Debido a la imposibilidad de la EA para determinar los verdaderos costos de la explotación de los recursos naturales, mediante la explicación de las externalidades de la teoría neoclásica de la economía “es decir, los efectos negativos o a veces positivos no recogidos en los precios del mercado, denominados como fallos del mercado” (Martínez-Alier, 2008:11); los mismos pueden ser compensados mediante impuestos y/o tasas de pago con el propósito de mejorar procesos de explotación y disminuir el deterioro ecológico ocasionado. Estas compensaciones en realidad no reconocen los valores reales

de los daños ocasionados al entorno social, cultural, ambiental y a la salud de las personas y comunidades.

Con el propósito de disminuir el crecimiento económico en la explotación de los recursos naturales y dar mayor sostenibilidad ambiental a las actividades humanas surge en la década de los años 80s la EE como una disciplina alternativa que estudia el crecimiento de la utilización de los flujos de energía y de materiales en la economía y la salida de residuos al ambiente, dando la perspectiva del metabolismo de la sociedad (Martínez-Alier, 2008:12).

La EE es un nuevo campo de estudios inter/transdisciplinario que “mira a la economía como un subsistema de un sistema mucho más grande, finito y global que es la biosfera. En tal sentido, el subsistema económico está abierto tanto a la entrada y salida de energía y materiales como a la salida de desperdicios y emisiones desde y hacia la biosfera” (Pérez, 2008:3). La EE estudia dos tipos de residuos: el calor disipado (por la segunda ley de la termodinámica) y los residuos materiales que mediante el reciclaje pueden volver hacer parcialmente utilizados (Martínez-Alier, 1994:42-43).

Debido a la acelerada explotación de recursos naturales, impuestos por los modelos económicos de los países capitalistas, es más difícil recuperar y retomar los ciclos naturales de recuperación y asimilación de los bienes y servicios extraídos de la naturaleza y devueltos a la misma como residuos.

En este contexto, la EE tiene como una de sus preocupaciones principales el estudio de la sustentabilidad de la economía, dado el enfrentamiento existente entre expansión económica y conservación del medio ambiente. Así puede decirse que la EE es la ciencia de la gestión de la sustentabilidad” (Fundamentos de la economía ecológica, 2012:1).

La EE reconoce explícitamente las interacciones entre medio ambiente y economía que se caracterizan por factores como los institucionales, políticos, culturales y sociales a través de los cuales son llevados a cabo sus acciones (Munda, 2004b:24). En términos prácticos, la EE pretende integrar varias disciplinas como las ciencias sociales y sus interrelaciones con las personas, sociedad y medio ambiente: de estas disciplinas según

Schaberg, se obtienen “nociones de valor, sostenibilidad y herramientas de decisión y medición diferentes que buscan un mejor grado de detalle en los niveles de análisis” (Schaberg, 1995:24).

Las herramientas de decisión propuestas desde la EE es el concepto de *metabolismo social* acuñado por Fischer-Kowalski, el mismo que hace una analogía al metabolismo biológico; buscando la descripción y cuantificación de los flujos de materia y energía que se intercambian entre los sistemas económico, social, territorial, medioambiental, etc (Fischer-Kowalski en Beltrán, 2011:3).

Esta metodología consiste en la identificación de inputs de materiales, los outputs y la acumulación neta de materia y energía del sistema. Para la cuantificación de esta ecuación ($\text{inputs} = \text{outputs} + \text{acumulación}$), la EE ha dispuesto instrumentos de medición como la huella ecológica (HE), análisis de flujo de materiales (MFA), balance comercial físico (BCF), análisis del ciclo de vida y otros más específicos como la huella hídrica (HH) o los balances energéticos equivalentes (BEE) (Rodríguez, 2012:82-83).

Otra herramienta de la EE son los métodos de apoyo a la toma de decisiones, un ejemplo puede ser la EMC propuesta desde la EE que cuestiona el enfoque tradicional monocriterial³ de la valoración de la EA. Esta metodología propone fortalecer procesos multicriteriales⁴ de toma de decisiones, con el propósito de recopilar información de varias fuentes, varios actores y diferentes formas de valorización de las actividades humanas en cuanto a la explotación de bienes y servicios ambientales.

En las últimas décadas se ha notado un elevado interés y preocupación por los impactos ambientales de las actividades humanas en el planeta; y se ha venido enunciando

³El enfoque monocriterial de resolución de problemas matemáticos bien formulados. Ellos no son útiles para los problemas complejos de decisión, es decir, situaciones que involucran a múltiples objetivos, la incertidumbre, información imperfecta, un número de diferentes actores, etc. (Omann, 2004:111)

⁴El análisis multicriterio se aplica a todas las formas de enfoques y métodos multicriterio. Significan enfoques estructurados para determinar las preferencias entre las opciones que cumplen más de un objetivo. Muchos otros términos, tales como métodos de decisión multicriterio, la toma de decisiones una multiplicidad de criterios de análisis de decisión multicriterio de ayuda a la toma de decisión (Omann, 2004:111).

una crisis de (in)sostenibilidad de los recursos naturales debido a la sobreexplotación de estos sistemas.

Los sistemas socio-ecológicos complejos se caracterizan por tener una alta carga de incomensurabilidad social y técnica, en la distintas formas y métodos de valorizar los bienes y servicios ambientales desde cualquier enfoque ya sea económico, social y ambiental; ya que no abarca y es limitado e insuficiente el estudio de la complejidad y la incertidumbre de estos sistemas donde existe una interrelación de actores, visiones, objetivos, metas e intereses, mediante una comparación débil de las distintas formas de valoración.

Inconmensurabilidad de la naturaleza y comparación fuerte - débil de valores

¿Se puede medir la naturaleza?

Los métodos de desarrollo tradicionales tratan de concebir a la naturaleza como fuente ilimitada de recursos, para sostener un crecimiento económico exponencial, con una relación inversamente proporcional entre conservación ecológica y crecimiento económico “se intenta reconciliar las metas económicas con las ecológicas apelando a la valoración económica y el ingreso de la naturaleza al mercado” (Gudynas, 2002:89) mediante mecanismos que distinguen claramente la medición (mensura) y valoración (asignación de precios) considerando a la naturaleza no un bien común, sino un bien carácter público y privado que está íntimamente ligado a las formas de capitalismo y que está supeditado a la reglas del mercado.

Gudynas menciona que: “La naturaleza es inmensurable. Sea por las limitaciones prácticas, por la inconmensurabilidad de las mediciones, o por ser un concepto plural, no es posible medir la Naturaleza (Gudynas, 1999:76). La pluralidad hace referencia a “la ausencia de un lenguaje común a través de valores, o en otras palabras es la imposibilidad de expresar por medio de una unidad de medida, los efectos de una decisión sobre las diferentes dimensiones” (Russi, 2007:5).

La mensurabilidad de los valores en la naturaleza explica limitaciones en tres niveles:

El primero es metodológico (¿son útiles las medidas obtenidas?); el segundo sobre la conmensurabilidad de las valoraciones (¿son comparables las medidas?); y finalmente, el tercero, sobre las diferentes concepciones sobre el objeto medido (¿se mide siempre una “misma” Naturaleza?) (Gudynas, 1999:72).

De acuerdo con O'Neill (1993) es pertinente realizar una diferencia entre conmensurabilidad y comparación:

- *Conmensurabilidad fuerte*: existe una medida común de las diferentes consecuencias que generan una acción en una escala de medida cardinal.
- *Conmensurabilidad débil*: depende de una escala de medida ordinal. De acuerdo con Martínez-Alier la conmensurabilidad débil requiere de una comparabilidad fuerte de valores y sostiene que “la conmensurabilidad de valores requiere simplemente que uno pueda hacer juicios del tipo: esto vale más, es más valioso que este otro” (Martínez-Alier, 1998a:70).
- *Comparación fuerte*: término comparativo simple, por medio del cual puede jerarquizarse y/o clasificar las acciones.
- *Comparación débil*: los conflictos son inevitables con diferentes consecuencias y con una sola opción. Pero no es posible definir un estado de preferencia o indiferencia entre dos o más opciones, una opción es mejor que otra en términos de algunos criterios, pero mala para otros (Munda, 1994) por lo que muchas opciones permanecen incomparables o débilmente comparables los valores son irreductibles es decir que no se pueden medir en una sola escala de medida. La comparabilidad débil es la base filosófica de la evaluación multicriterio (Martínez-Alier, 1998b:280).
- *Incomparabilidad* como se ha indicado es difícil elegir racionalmente entre varias opciones y situaciones sin que exista un término de comparabilidad que ordene de una única manera, es sostener la tesis de la comparabilidad débil de valores (Martínez-Alier, 1998a:71-72).

Al considerar la interacción individuo-sociedad-medioambiente se entra de lleno en la definición de “Sistemas Complejos Reflexivos (SCR) que plantea la Ciencia Post-Normal (CPN)” (Bernal, 2009:86). Los SCR en este caso (los ecosistemas alto andinos) son aquellos en que los problemas de su entorno no puede abarcarse usando una única perspectiva (Funtowicz, 1999; Rosen, 1997 en Bernal, 2009:86).

Los sistemas incluyen la participación humana y son reflexivamente complejos al contar con dos características adicionales: conciencia y propósito. Por ello, se considera que los sistemas humanos constituyen sistemas de aprendizaje, ya que al incorporar estas dos características pueden continuamente añadir nuevas cualidades y/o atributos que deben ser consideradas al explicar o proyectar el comportamiento de los sistemas (Etxano, 2012:221).

La presencia de conciencia y propósito en un sistema permite agregar permanentemente atributos y cualidades que necesitan ser considerados al momento de describir una problemática.

Los sistemas son complejos por la cantidad y complejidad de interacciones existentes que requieren más de una perspectiva de análisis y además reflexivos y emergentes, ya que contienen sistemas humanos. Esta caracterización de sistemas complejos reflexivos y emergentes la realizan Funtowicz y Ravetz (1991, 1993) en el marco epistemológico de la Ciencia Postnormal, al tratar de resolver problemas de decisión económica en contextos sociales y medioambientales actuales donde los hechos son inciertos, existen muchos valores en disputa, los intereses son altos, y las decisiones urgentes (Bernal, 2009:86).

La planificación de la gestión del agua “requiere un enfoque multi-objetivo que conduce a la gestión del bien buscando alternativas y ampliando la capacidad de toma decisiones en los recursos naturales de administración compleja sino que también requiere métodos analíticos que examinan las compensaciones” (Herath, 2004:4).

Otro punto importante de la EMCS es la incomensurabilidad que es “la ausencia de una unidad común de medida entre valores plurales (Martínez Alier, 1998b:280), lo que implica el rechazo al reduccionismo tanto en términos monetarios como físicos” (Etxano, 2012:223).

La inconmensurabilidad técnica viene dada por la naturaleza multidimensional y la complejidad de los fenómenos que se observan. La inconmensurabilidad social se explica con los conceptos de complejidad reflexiva y ciencia post-normal, y se refiere a la existencia de una multiplicidad de valores legítimos dentro de la sociedad (Bernal, 2009:86).

Por lo tanto, la ciencia tradicional por lo general es reduccionista y valorativa, el EMC y EMCS es una herramienta metodológica pos-normal utilizada por el EE para el estudio y evaluación de los problemas y riesgos ambientales con el verdadero enfoque de captar la realidad, las situaciones complejas de los ecosistemas y no homogenizarlas como la ciencia tradicional.

La EMCS tiene como principal ventaja que hace posible la incorporación de gran cantidad de datos e información, problemas y objetos que están en la zona de estudio y permite estudiar de una forma multidimensional.

Economía Ecológica (EE) como parte de la Ciencia Pos-normal(CPN)

La sociedad moderna se está enfrentando a problemas de gran complejidad a una escala nunca antes alcanzada, en estos dos últimos siglos se ha producido el más grande crecimiento industrial, productivo, económico jamás visto en toda la historia de la humanidad. “Dichos problemas se caracterizan por la imposibilidad de ser resueltos a partir del conocimiento existente, debido a que se trata de situaciones para las cuales la ciencia normal aún no tiene respuestas” (Natenzon, 2003:1).

Frente a esta situación surge la concepción de CPN que fue desarrollado por Funtowicz y Ravetz, en donde muestra una nueva comprensión de la práctica científica de las ciencias complejas con el propósito de generar una base científica para la sostenibilidad y apoyo a la decisión multicriterio.

Ahora hemos llegado al punto en que una tradición científica estrecha ya no es apropiada a nuestras necesidades actuales. A menos que encontremos una manera de enriquecer nuestra ciencia para incluir la

práctica, vamos a dejar de crear métodos para hacer frente a los retos medioambientales, en toda su complejidad, la variabilidad y la incertidumbre (Funtowicz y Ravetz, 1991:151).

Funtowicz y Ravetz desarrollaron el nuevo concepto de CPN mediante la recopilación de varios estudios y trabajos científicos que se enfocaban en cuestiones complejas. La CPN ayuda a comprender “los límites entre la ciencia y la política, los hechos y los valores, la verdad y la perspectiva. Cuando los resultados científicos son inciertos y/o contiene un elevado contenido político (por ejemplo: los transgénicos, el cambio climático)” (Farrell, 2005:3).

Los nuevos problemas de EE en la sociedad, exigen un enfoque de la CPN, porque ya no concibe o comprende a única ciencia que provee verdades y construya escenarios. “La CPN es dinámica, sistémica y pragmática y por ello exige una nueva metodología y organización social del trabajo (Funtowicz y Ravetz 1991 en Funtowicz y Ravetz, 1993:58).

Los principales pensadores de la EE como Joan Martínez-Alier sostienen que la problemática ambiental y:

La percepción ecológica se expresa a veces en el lenguaje científico de flujos de energía y materiales, de recursos agotables y contaminación. Muchas veces, las cuestiones ecológicas presentan características que les hacen poco tratables con los métodos científico-tecnológicos reduccionistas” (Martínez-Alier, 2008:6).

La ciencia pos-normal (CPN) y el estudio multicriterial (EMC)

La CPN es una nueva concepción de la resolución de problemas que la ciencia normal (los métodos tradicionales) tiende a despreciar o a minimizar y se focaliza en la incertidumbre, carga de valor y una pluralidad de perspectivas. Así mismo “la CPN propone una mayor interacción entre la política, la ciencia y la sociedad en el marco de las políticas públicas, así como la gestión de la incertidumbre de modo transparente” (Gamboa, 2006 en Etxano, 2012:222).

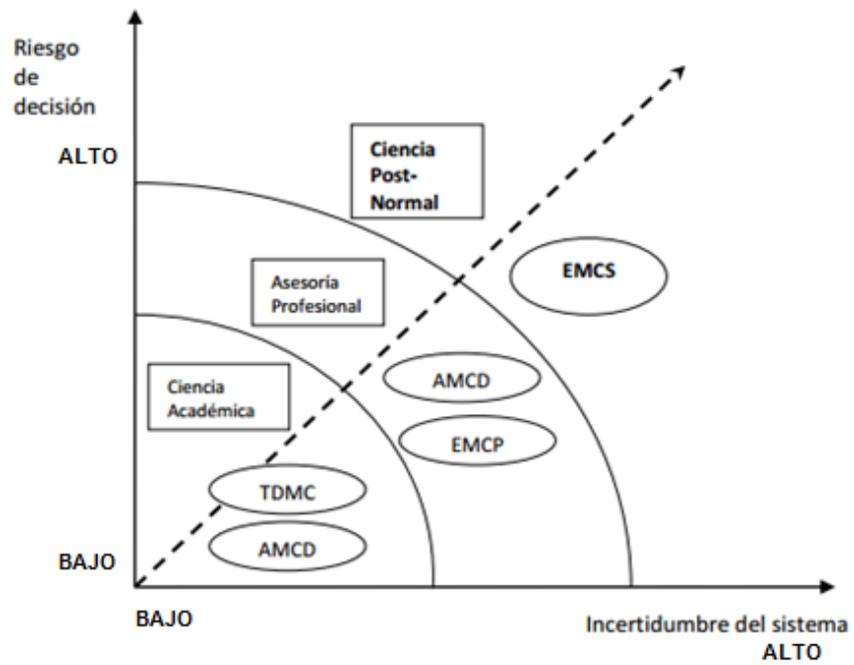
La CPN promueve la combinación de los conocimientos científicos y tradicionales con el fin de tener en cuenta el mayor número de perspectivas posibles para enmarcar las cuestiones complejas, así como para llevar a cabo las tareas de control de calidad (Funtowicz y Ravetz, 1991, 1994 en Gamboa, 2006:21), es decir que no descarta a la ciencia tradicional., sino que se apoya en las investigaciones.

El perfil metodológico de la CPN contempla dos aspectos claves: la calidad de la información analizada según los principios de incertidumbre y las estrategias de resolución de problemas que se analizan en el campo epistemológico y ético (Uribe, 2001:7) de resolución de problema bajo un enfoque multidimensional/multicriterial. Este modelo amplía la frontera de investigación y permite los criterios humanos, políticos, sociales, ambientales, etc sean consensuados de una forma participativa.

El diagrama biaxial de la CPN presenta tres rasgos distintivos a partir de dos ejes de coordenadas, el primer rasgo distintivo presupone una innovación para la metodología científica y muestra la interacción de los aspectos epistémicos (conocimiento) y axiológicos (valores) de los problemas científicos. Se los ubica como ejes del diagrama, representando la intensidad de la incertidumbre y de los grados de decisión en juego respectivamente. El segundo rasgo innovador es que la incertidumbre y los riesgos de decisión en juego son los opuestos de los atributos que tradicionalmente caracterizaban la ciencia, a saber, su certeza y neutralidad valorativa. Finalmente, el tercer rasgo innovador se refleja en el hecho de que cada una de estas dimensiones se presenta abarcando tres intervalos discretos (ciencia aplicada, consultoría profesional, ciencia post-normal) con tres zonas que representan y caracterizan otros tantos tipos de estrategias de resolución de problemas (Ayestarán, 2001:7).

El diagrama de la figura 4, indica que en el caso de situarnos en el punto próximo a la intersección de ambos ejes es decir en la zona de bajo riesgo y baja incertidumbre, la ciencia tradicional es capaz de resolver los problemas planteados con la ayuda de expertos y con la aplicación de protocolos estandarizados de investigación. En el contexto la EMC se puede emplear en la toma de decisiones multicriterio (TDMC) como en la ayuda o apoyo multicriterio a la decisión (AMCD).

Figura 4. Diagrama biaxial de la ciencia post-normal.



Fuente: Funtowicz y Ravetz (1991, 1994) y Munda (2004a), en Etxano, 2012:223.

CAPÍTULO III DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño y la metodología de investigación se fundamentan a través de la recolección de datos cualitativos y cuantitativos, los mismos que fueron recolectados a través de entrevistas y mediante la estructuración de encuestas a los principales actores sociales involucrados en el problema.

Dentro del análisis, la investigación cualitativa a lo largo de este estudio, ha permitido acercarse a los planteamientos de las organizaciones sociales, la sociedad civil y los funcionarios públicos, con el propósito de recabar datos descriptivos “de este modo la investigación proporcionará una 'descripción íntima' de la vida social” (Geertz, 1983 en Taylor y Bogdan, 1986:153), ambiental y económica de la microcuenca alta río Blanco-Quimiag para determinar diferentes alternativas y criterios de valoración del conflicto en la gestión del agua y entender los factores o elementos transversales que explican las diferencias de percepción entre actores.

Las distintas valoraciones de los actores sociales involucrados, responde a la realidad de los intereses, objetivos y metas de cada uno de expresa en los instrumentos de recolección de información, es decir los hacendados siempre van preferir llevar más agua para sus cultivos porque responden a sus intereses lucrativos, el Ministerio del Ambiente siempre va a decir que se debe protegerse y conservar los páramos.

Evaluación Multicriterio (EMC)

Los problemas de decisión en el campo económico, político, social, cultural, ambiental son problemas multicriteriales y multicausales, los mismos que deben estar sujetos a una metodología de evaluación, con el propósito de identificar y/o priorizar conflictos, intervenciones y alternativas.

La EMC se define como un mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, usados para auxiliar a los decisores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, con base en una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades

de preferencia) de acuerdo con varios criterios. Estos criterios pueden representar diferentes aspectos: objetivos, metas, valores de referencia, niveles de aspiración o utilidad (Martínez, 2009:1)

La EMC se sitúa en el campo de las matemáticas y en particular de la investigación operativa, la misma que está relacionada con el campo de la toma de decisiones y es aplicada al análisis de políticas públicas, con el objetivo de “apoyar la resolución de conflictos de intereses entre la explotación de bienes y la pérdida o deterioro de servicios ambientales” (Cisneros, 2010:557).

En este estudio se ha pretendido realizar una EMCS a la identificación de las alternativas y criterios de evaluación del conflicto de la gestión del agua, bajo los siguientes componentes: ambiental, social y económico, en los cuales coexisten diversos procesos (deforestación, aumento de actividades agropecuarias, inequitativa distribución del agua y de la tierra, pobreza y exclusión social); que deben ser caracterizados a partir de encuestas y entrevistas, con el fin de recabar datos a partir del trabajo de campo los actores involucrados.

Evaluación Multicriterio Social (EMCS)

La EMCS puede ser vista como una aplicación práctica de 3 conceptos principales provenientes de la teoría y de la filosofía de los sistemas complejos: complejidad reflexiva, ciencia post-normal e incomensurabilidad, (Munda, 2004a y Etxano, 2012:221), ya que permite utilizar como entrada diferentes tipos de conocimiento, generados por los expertos y los actores sociales.

Bases metodológicas

LA EMCS es una propuesta alternativa que busca integrar diferentes dimensiones de la realidad en un marco de análisis para la toma de decisiones públicas con el propósito de tener una visión panorámica de la realidad e “integrar diferentes y a veces contradictorios valores presentes en la sociedad (frente a la inconmensurabilidad social), y "orquestrar"

representaciones no equivalentes de diferentes disciplinas científicas (se ocupan de inconmensurabilidad técnica)” (Gamboa, 2006:17).

La guía metodológica para la EMCS se encuentra argumentada con mayor detalle en el artículo del profesor Munda (2004c) “*Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences*”.

La EMCS (Munda, 2004) propone un proceso de toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas y la gestión ambiental. (.....), la EMCS combina los enfoques participativos y científicos dentro del trabajo de campo de la evaluación. La participación del público está dirigido a la incorporación de la diversidad social, expresada en valores, intereses y objetivos a través de diferentes actores sociales (es decir, la inconmensurabilidad social) en los procesos de toma de decisiones. Por lo tanto, teniendo en cuenta el marco político y social en el que se realizan las evaluaciones y decisiones (Gamboa, 2006:21).

La EMCS es inter/multidisciplinar (con respecto al equipo de investigación), participativo (con respecto a la comunidad local) y transparente (ya que se presentan todos los criterios en su forma original sin ninguna transformación en dinero, energía o cualquier otra unidad de medición común) "(Munda, 2004c: 671).

En consecuencia, los fundamentos metodológicos de EMCS de acuerdo al profesor Munda, se puede resumir de la siguiente manera:

1. Permite la incorporación de la inconmensurabilidad social, es decir que toma en cuenta la asimetría de poderes que interactúa en todos los procesos que forman parte de la microcuenca en todos sus componentes.
2. Debido a la naturaleza compleja de los conflictos ambientales la EMCS es apropiada para afrontar la inconmensurabilidad técnica ya que limita la construcción de modelos monocriteriales a través de: (a) la escala de análisis y (b) el establecimiento de dimensiones y objetivos empleados en el proceso de evaluación (Etxano, 2012:226).
3. Promueve la incorporación de mecanismos de participación ciudadana con el propósito de mejorar los conocimientos de la zona estudio, ya que genera un proceso

de aprendizaje mutuo entre los actores involucrados en todos los niveles de participación

4. Ayuda a identificar y redefinir los criterios y alternativas que son susceptibles de cambios con el fin de mejorar los parámetros y los controles de calidad. Permite la evaluación horizontal y multinivel entre los actores sociales y el equipo técnico con el propósito de generar aprendizajes continuos.

5. La EMCS permite el manejo de datos cuantitativos como cualitativos en cada uno de sus modelos y niveles de participación.

6. El papel de las matemáticas y la investigación operativa es fundamental ya que está relacionada con la construcción de modelos y algoritmos que permiten identificar y evaluar la EMC.

El Proceso de Evaluación Multicriterial Social (EMCS)

La EMCS, se desarrolla en un conjunto de fases dentro un proceso metodológico en relación a la problemática, utilizando algunos estudios base como referencia (Vargas 2003, Gamboa 2006, Russi 2007, Garmedia 2012 y Chávez 2012). En la tabla 3, puede ser observado lo anteriormente mencionado, con el propósito de sintetizar los objetivos de la metodología, de acuerdo a lo planteado por Etxano (2012).

Es importante mencionar que las fases establecidas no son rígidas y permiten una flexibilidad de acuerdo al criterio del equipo y a las condiciones reales de la zona de estudio (Etxano, 2012:227); permitiendo adaptar objetivos, metas y recursos. Los criterios deben reflejar los valores de los grupos de interés, debe ser medidos, deben ser independientes y su formulación debe ser muy sencilla.

Tabla 3. Proceso de la EMCS por fases

Fase 1: Análisis Institucional 1.a. Identificación de actores sociales relevantes 1.b Definición del conflicto
Fase 2: Selección de los criterios de evaluación
Fase 3: Generación de las alternativas

Fase 4: Matriz de Impacto Multicriterio
Fase 5: Matriz de Preferencias (PROMETHEE) 5.a. Ranking de alternativas 5.b Análisis de conflicto

Fuente: Elaboración propia a partir de los planteamientos de Munda (2004), Gamboa (2006), Russi (2007), Roca *et al.* (2008), Garmendia, Gamboa *et al.* (2010) y Oiknomou *et al.* (2011) en (Etxano, 2012:228)

Fase 1. Análisis institucional

Con el propósito de explorar la dimensión social del problema ambiental, la EMCS utiliza el análisis institucional, que es un método frecuentemente utilizado en el campo de la investigación social y es empleado para investigar el contexto real del conflicto, identificando los actores involucrados, los daños, los impactos y los recursos disponibles para realizar la investigación.

Para llevar a cabo este análisis, es preciso utilizar diferentes fuentes de información, tales como: documentos legislativos, información estadística de fuentes secundarias, estudios previos, etc.; junto con un trabajo de campo específico en base a entrevistas a informantes clave y actores sociales. Es importante mencionar, que existen dos tareas que sobresalen en esta primera fase, la identificación de los actores sociales y la definición del tipo del conflicto.

Fase 2: Selección de los criterios de evaluación

Los criterios de evaluación definen y a la vez permiten “evaluar el desempeño de las alternativas consideradas. Los criterios deben ser capaces de discriminar entre varios niveles: completa, no redundante, operacionales, medibles y mínimos, para una decisión sensata (Georgopoulou *et al.* 1998 en Multikanga, 2011:3957).

Dentro del marco de la selección de los criterios de evaluación, es que los mismos “deben ser elegidos por las partes interesadas, con el apoyo de los analistas, que reflejen

de manera apropiada los efectos económicos, sociales y ecológicos de los escenarios” (Klauer, 2002:7).

Es decir que se empieza con la identificación de los actores claves a las cuales se realizan encuestas y una entrevista con el propósito de levantar información de los criterios de evaluación y las alternativas que entrarían en el modelo con los datos obtenidos de la fase 1, la misma que constituye la traslación técnica de las necesidades, interés y problemas reflejados por los actores sociales identificados.

Los criterios de evaluación son utilizados para valorar las alternativas a la situación conflictiva, las cuales son propuestas por las personas afectadas durante las entrevistas. Desde este enfoque, cabe mencionar, que es importante trabajar con un determinado número de variables e indicadores, que recojan de manera integrada los impactos generados con cada alternativa en base a ciertos criterios de evaluación.

Fase 3: Construcción de las alternativas

La configuración de las alternativas está en función de las encuestas y las entrevistas realizadas a los actores claves en la microcuenca.

En la entrevista se formularon una serie de preguntas a los actores claves; con el propósito de recopilar información, acerca de las principales problemáticas en la microcuenca e identificar cuáles son sus objetivos, metas e intereses."

Fase 4: Matriz de impactos

La fase cuatro, comprende la elaboración de una matriz de impacto multicriterio, la misma que debe seguir ciertos procedimientos:

- a) Selección de indicadores para valorar los impactos o representaciones de las alternativas. Esta tarea está estrechamente ligada a la fase 1 del proceso, ya que

los indicadores seleccionados han de convertir en mensurable el grado de cumplimiento de los criterios.

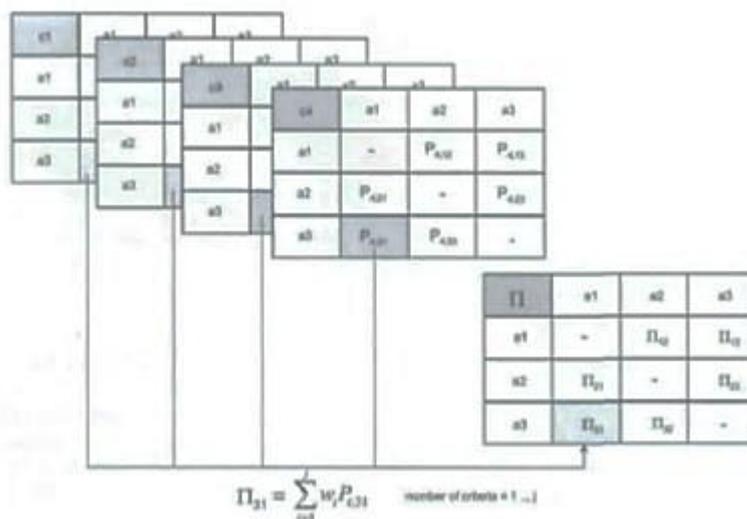
- b) Elección de la escala temporal y espacial en la que los indicadores son valorados.
- c) Obtención de datos e información necesarios para la valoración de los criterios; pueden utilizarse varios indicadores para la valoración de un solo criterio.
- d) Evaluación de las alternativas de acuerdo con las valoraciones de los criterios.

Fase 5: Matriz de Preferencias (PROMETHEE)

De acuerdo con el esquema de la figura 5, las matrices de preferencias están conformadas entre la combinación de los criterios y alternativas, una primera operación se realiza multiplicando cada valor de preferencia P con un factor de ponderación W - que expresa el peso o la importancia de un criterio y la operación de la suma de estos productos da al índice de preferencia Π (Marinoni, 2005:53).

Lo que se busca con el índice de preferencia es conocer o determinar ¿cuáles de las alternativas modeladas está dominado al resto? (Barnes, 1984 en Marinoni, 2005:53) con el fin de establecer un ranking.

Figura 5. Esquema de cálculo de la matriz de preferencias Π



Fuente: Marinoni, 2005:53

Las matrices de preferencia y la evaluación de las alternativas, dependen de la definición de diferentes marcos de desarrollo a futuro; que incluyen una planificación bajo un enfoque de desarrollo económico, social y ambiental en relación a la tenencia de la tierra y la protección de la microcuenca.

Recolección de datos en campo

Las fases de investigación están determinadas por la identificación de los actores claves con las primeras aproximaciones a las comunidades y el levantamiento de datos a través de las encuestas.

Primeros contactos

Fue necesario realizar un acercamiento preliminar a los actores involucrados en la problemática; por lo que se estableció contacto en primera instancia con el presidente de la Unión de Organizaciones Campesinas de Quimiag (UNOCAQ) y con el jefe de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Río Blanco Quimiag (JGUSRRQ) que son las entidades encargadas de gestionar la distribución del agua. Se realizó una entrevista a las autoridades citadas, sobre las organizaciones que se encuentran involucrados con la protección, administración, mantenimiento y distribución del agua de riego; así como también se obtuvo datos acerca de algunos aspectos sociales, ambientales y económicos del entorno de la microcuenca.

En este primer contacto, los dirigentes manifestaron algunos aspectos acerca del Consorcio río Blanco y de las once instituciones que lo conforman: Municipio de Riobamba, Consejo Provincial de Chimborazo, Empresa Eléctrica Riobamba, Fundación Natura, Corporación Ecuatoriana de Promoción Popular, Junta Parroquial de Quimiag, el MAGAP, el MAE, Junta General de Riego Quimiag-Río Blanco y la UNOCAQ; las mismas que se encuentran encargadas de dirigir proyectos de desarrollo comunitario.

Estos planes y proyectos de desarrollo comunitario se vienen gestionando por medio del gobierno provincial, cantonal y parroquial; abarcando varios planes como: el manejo y conservación de la microcuenca y el mejoramiento de las técnicas de riego por gravedad, aspersión y goteo, los mismos que actualmente se están llevando a cabo.

Entrevistas

Las entrevistas se realizaron a actores claves (funcionarios de la Empresa Eléctrica, funcionarios de los GAD parroquiales, cantonales y provinciales y líderes comunitarios); con el objetivo de recopilar sus diferentes percepciones en el manejo de la microcuenca e identificar los diferentes conflictos que se han venido generando alrededor de la disponibilidad del agua.

De esta manera, se determinaron criterios y alternativas que pueden ser evaluados en la herramienta multicriterio; y al mismo tiempo, se pudo definir cuál de estas opciones es la más idónea para el desarrollo de acuerdo a la dinámica social, ambiental y económica propia de la zona.

La Encuesta

La encuesta es una herramienta, la misma que sirvió para recoger información sobre diferentes aspectos de la microcuenca: como condiciones de la vivienda, tenencia de la tierra, tipos de cultivo, ganadería, ingresos económicos, nivel de estudios, uso de fertilizantes y agroquímicos, buenas prácticas ambientales, acceso a riego, identificación de problemas y propuestas de mejoramiento en la zona de estudio; con el propósito de recabar información descriptiva detallada de las comunidades estudiadas.

La encuesta (ANEXO 1) se aplicó a las 17 comunidades que conforman la microcuenca, mediante la toma de una muestra estratificada de los 2 236 habitantes, dando un tamaño para una población finita como se indica en la tabla 4; es decir que se conocía el total de la población y se deseaba saber cuántos individuos es necesario estudiar, mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

De donde:

- N= Total de la población dentro de un período de tiempo
- $Z_{\alpha} = 1.96$ al cuadrado (al 95% de confianza)
- p= proporción esperada (en este caso es 5%=0.05)
- q= 1-p (en este caso 1-0.05=0.95)
- d= error muestral

Tabla 4. Cálculo del tamaño de la muestra y sus respectivos errores muestrales

	N	2236
Error muestral para poblaciones infinitas	d=3.0%	723
	d=4.0%	473
	d=4.5%	391
	d=5.0%	328
	d=5.5%	278
	d=6.0%	238
	d=6.5%	206
	d=7.0%	180
	d=7.2%	171
	d=7.5%	159
d=8.0%	141	

Fuente: Elaboración propia a partir del cálculo de la fórmula del tamaño de la muestra para poblaciones finitas

En este caso, el tamaño de la muestra se tomó con un error muestral del 7.2% es decir, que son 171 habitantes que entran en el estudio, siendo esta una cantidad considerable y que está dentro de los parámetros sugeridos.

El levantamiento de la información se realizó con 6 personas en 4 días de trabajo y cuenta con preguntas cerradas y abiertas para identificar externalidades negativas, condiciones de vida de los usuarios y su relación con la microcuenca; y la influencia del capital físico y humano en las actividades de transformación de la microcuenca y de los sistemas de riego.

La encuesta tuvo como objetivo buscar e identificar los problemas prioritarios de manera participativa, con el objeto de seleccionar los mejores criterios y alternativas a través de la evaluación multicriterio, y mediante el apoyo de técnicas que analizan datos cualitativos y cuantitativos.

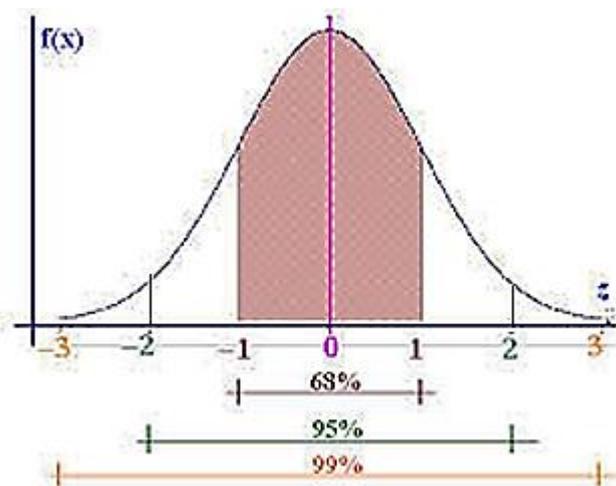
Es importante explicar brevemente como se derivan las posibles observaciones de la encuesta y cómo a partir del análisis, se pretende mejorar los criterios y las alternativas considerando los diferentes puntos de vista de las personas encuestadas, tomando en cuenta que desde un inicio existe una aleatoriedad y variabilidad de la información.

Previamente, se había indicado que este es un estudio de tipo trasversal, es decir que se parte de observaciones muestrales de base local de las cuales se obtienen un componente descriptivo y analítico, siendo necesario mencionar que “cuando predomina el primer componente se habla de estudios trasversales descriptivos o de prevalencia, cuya finalidad es el estudio de la frecuencia y distribución de eventos” (Nacif y Yopez, 2012:31) de los determinantes sociales de una comunidad o un conglomerado, como por ejemplo: prevalencia de pobreza, prevalencia o incidencia de algún tipo de enfermedad.

Una parte fundamental para realizar la encuesta es el cálculo de la muestra y la determinación del nivel de confianza o intervalos de confianza (IC_{95%}).

Es decir, que lo que se pretende realizar es que los datos obtenidos de la encuesta, se distribuyan alrededor de cuatro desviaciones estándar dos a cada lado de la cola, con el propósito de obtener un nivel de significancia del 95% como se representa en la figura 6.

Figura 6. Distribución Normal y su desviación estándar



Fuente: <http://www.angelfire.com/un/bioestadistica/distribuprobab.htm>

Análisis de los resultados

En la zona de estudio, el trabajo de campo inició los primeros días del mes de abril de 2014, con las primeras aproximaciones a las comunidades de Verdepamba, Zoila Martínez, San Francisco y Reyleche. Tras realizar algunas entrevistas con los habitantes se pudo notar una gran apertura y fue facilitada información acerca de los principales líderes de las organizaciones sociales.

Además, se pudo recabar información de las organizaciones responsables que gestionan el agua para uso agrícola y ganadero, de los proyectos de riego que se vienen realizando en la microcuenca con el propósito de mejorar la dotación del agua para las actividades del campo.

Las variables estudiadas de las encuestas, están descritas en términos porcentuales con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC95%), calculados a partir de la distribución binomial. La distribución considera las variables ambientales, sociales y económicas del estudio y se presenta mediante razón de probabilidad (RP). La determinación del perfil del riesgo será construido por medio del análisis de tablas de contingencia calculando sus ODDS o razones de ventajas (OR) crudas y ajustadas al 95%.

Método multicriterio PROMETHEE

El método PROMETHEE es una técnica de decisión multicriterio basada en una metodología outranking *relation methods* (método de relaciones de superación) definido por un conjunto finito alternativas (Brans, 1985:647; Fernández, 2002:96; Almeida, 2002:204; Bogdanovic, 2012) y ligado a una diversidad de criterios.

Esta metodología consiste en una construcción de relaciones de superación valorizada, incorporando conceptos y parámetros que tienen un grado de interpretación o valoración cualitativa o cuantitativa que se pueda comparar en tiempo, lugar y realidad de la zona de estudio.

PROMETHEE hace uso del concepto de pseudocriterio ya que construye el grado de superación entre cada criterio g_i y cada una de las alternativas ordenadas a y $b \in A$, la preferencia de la toma de decisiones para la alternativa b se expresa a través de una función P_i que va desde $0 \leq P_i(a,b) \leq 1, \forall a, b \in A$ (Fernández, 2013:2). (2.1)

Cada criterio tiene un valor diferente de evaluación en cada una de las alternativas definidas “la información propia de cada criterio se refiere a la forma en que el decisor percibe la escala específica en la que será expresado cada uno de ellos. Para cada criterio se define una función de preferencia particular $P_j(.,.,.)$ que indica el grado de preferencia asociado a la alternativa mejor aceptada” (Fernández, 2002:9)

El decisor es quien decide cuál de los diferentes tipos va a usar y cuál es el valor a asignar a los umbrales correspondientes. En general, se considera que tanto la naturaleza de los criterios como el valor de los umbrales pueden establecerse de acuerdo con el significado económico asociado a ellos en cada caso particular” (Fernández, 2002:9).

“El decisor es quien debe proporcionar los umbrales de indiferencia y de preferencia asociados a estos pseudocriterios” (Pérez, 2013:83).

La "utilidad esperada" en la metodología PROMETHEE, para este caso de estudio él apoya a la toma de decisiones en la identificación de los criterio y alternativas de las valoraciones de los actores sociales.

Desde la metodología de EMC- PROMETHEE y en referencia con Dwivedi menciona que la "utilidad esperada representa los posibles resultados dentro a un conjunto de alternativas modeladas. El criterio de la utilidad esperada es propuesto por los grupos o actores sociales que participaron del estudio y se perciben sobre todo como beneficios y no precisamente monetarios" (Dwivedi, 2009:148).

De acuerdo con Velásquez menciona que:

La teoría de la utilidad esperada dentro de la EMC puede ser el mejor curso de acción en un problema determinado mediante la asignación de una utilidad para todas las consecuencias posibles y calcular la mejor utilidad posible (Konidari y Mavrakis, 2007). La principal ventaja es que toma en cuenta la incertidumbre. Se puede tener una utilidad asignado a él, que no es una cualidad que se contabilice en muchos métodos MCDM. Es amplio y puede dar cuenta de e incorporar las preferencias de cada consecuencia en cada paso del método (Velásquez, 2013:57).

Motivos por los que se emplea el método PROMETHEE en la presente investigación

Las razones por las que se utilizó en la presente investigación, el procedimiento de relaciones agregado de superación PROMETHEE es fundamentalmente que el método mediante interacciones matemáticas, elige un conjunto de alternativas organizadas jerárquicamente que posiblemente se ajuste mejor a la realidad de los intereses, objetivos y metas de cada uno de los actores involucrados, es decir los hacendados siempre van preferir llevar más agua para sus cultivos porque responden a sus intereses, el Ministerio del Ambiente siempre va a decir que se debe protegerse los páramos. "El propósito es optimizar los mejores escenarios futuros y generar información útil de apoyo a la toma de decisiones en materia de política pública con el procesamiento de datos recolectados del trabajo de campo en el área de estudio mediante el desarrollo de etapas" (Brans, 1985:648).

PROMETHEE es un tipo de Analitic Hierarchy Process (AHP), la diferencia que radica que PROMETHEE es un método agregado superado de la escuela Europea (Francés) y el AHP es una agregación de tipo aditivo característico de la escuela Americana (Macharis y Springael, 2004:307)

En las últimas tres décadas, se ha visto incontables publicaciones en revistas indexadas de PROMETHEE en muchas de la cuales se puede ver aplicaciones en: gestión del medio ambiente y agua, hidrología, negocios, logística, transporte, fabricación, montaje, gestión de la energía y la agricultura.

Fortalezas y debilidades de PROMETHEE (relaciones de agregación) frente a otros métodos de tipo Analitic Hierarchy Process (AHP) que son agregaciones de tipo aditivo

De acuerdo con la tabla 5, se realiza una breve descripción de los dos métodos, además se incluye un análisis comparativo de los siguientes elementos: los juicios de valor subyacentes, la estructuración del problema y las decisiones del grupo.

Tabla 5. Principio de la operativización de los métodos PROMETHEE y AHP

PROMETHEE	AHP
<p>Principios:</p> <p>La tabla de evaluación es el punto de partida de PROMETHEE y requiere:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Información sobre la importancia relativa (es decir, los pesos) de los criterios considerados; 2) Preferencia de información sobre la toma de decisiones, cuando se comparan la contribución de las alternativas en términos de cada criterio por separado 	<p>Principios:</p> <p>El proceso analítico jerarquía (AHP) (Saaty, 1982,1988,1995) funciona bajo tres principios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La construcción de una jerarquía, 2) El establecimiento de prioridades y 3) La consistencia lógica.

Fuente: Elaboración propia a partir del Macharis y Springael (2004)

- Juicios de valor subyacente

El AHP es considerado un método de agregación del tipo aditivo. El problema con tal agregación es que con la compensación realizada entre (cálculos y tasas) pueden ocurrir puntuaciones aleatorias en algunos criterios (beneficiando a uno y perjudicando a otros).

PROMETHEE evita tales compensaciones. La relación de dominación se enriquece más con cada dato. Con el método la clasificación parcial es una clasificación completa de las alternativas (Macharis y Springael, 2004:311)

- Estructuración de problema

El método AHP tiene la clara ventaja de que se descompone un problema de decisión en partes y construye jerarquías de criterios. Al hacerlo, la decisión del problema está desagregada en sus elementos más pequeños. Aquí, la importancia de cada elemento (criterio) se hace evidente.

PROMETHEE no prevé esta posibilidad de estructuración en muchos criterios, ya que puede llegar a ser muy difícil para la toma de decisiones para obtener una visión clara del problema y evaluar los resultados (Macharis y Springael, 2004:311).

- Decisiones de grupo

Ambos métodos prevén apoyo para ayudar a las decisiones de grupo. En el Método AHP, se hace mediante el cálculo de la geometría media de las comparaciones por pares individuales. En PROMETHEE la decisión puede ser tomada después de calcular la ponderada suma de los flujos netos individuales (Macharis y Springael, 2004:311).

A continuación, en la tabla 6 se detallan las ventajas y desventajas de ambos métodos EMC.

Tabla 6. Comparación de Fortalezas y debilidades de PROMETHEE) frente a otros métodos de tipo Analitic Hierarchy Process (AHP)

Parámetros comparativos	AHP	PROMETHEE
Juicios de valor subyacentes	--	-
Estructuración del problema	++	+
El tratamiento de inconsistencias	Ex-ante	Expost
La determinación de pesos	+	-
Cantidad de evaluaciones	-	+
9 puntos de escalas	-	+
Ranking de evaluaciones	-	+
Software	++	++
Visualización	+	++
Flexibilidad de los paquetes de software	--	+

Nota: Las puntuaciones se basan en los siguientes valores: (--) el enfoque tiene desventajas importantes; (-) El enfoque tiene desventajas; (+) El enfoque tiene ventajas; (++) El enfoque tiene ventajas importantes.

Fuente: Macharis y Springael (2004:313)

Definición del problema en la lógica de PROMETHEE

La definición del problema se basa en formular el objetivo de la investigación de un conjunto A de alternativas que se pretende jerarquizar dentro de un conjunto G de criterios bajo los cuales será evaluados.

Los requisitos básicos de un problema multicriterio consisten en un cuadro de evaluación representado en la tabla 7 que es una multiplicación de matrices.

Tabla 7. Matriz de evaluación

a	g_1	g_2	g_3	g_4	.	.	g_i	.	.	g_n
a_1	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	$g_3(a_1)$	$g_4(a_1)$	.	.	$g_i(a_1)$	.	.	$g_n(a_1)$
a_2	$g_1(a_2)$	$g_2(a_2)$	$g_3(a_2)$	$g_4(a_2)$	.	.	$g_i(a_2)$	.	.	$g_n(a_2)$
a_3	$g_1(a_3)$	$g_2(a_3)$	$g_3(a_3)$	$g_4(a_3)$	.	.	$g_i(a_3)$	.	.	$g_n(a_3)$
a_4	$g_1(a_4)$	$g_2(a_4)$	$g_3(a_4)$	$g_4(a_4)$	.	.	$g_i(a_4)$	.	.	$g_n(a_4)$
.
.
a_i	$g_1(a_i)$	$g_2(a_i)$	$g_3(a_i)$	$g_4(a_i)$	.	.	$g_i(a_i)$	.	.	$g_n(a_i)$
.
.
a_n	$g_1(a_n)$	$g_2(a_n)$	$g_3(a_n)$	$g_4(a_n)$	.	.	$g_i(a_n)$	.	.	$g_n(a_n)$

Fuente: Brands y Mareschal (2005:165)

Definición de los criterios

La solución de una problemática multicriterio no depende solamente de los datos incluidos en la tabla de evaluación, sino que también depende del criterio del evaluador y de su metodología de análisis.

La relación de dominio está asociado a un problema multicriterio y de acuerdo a la siguiente formula se define como:

Para cada $a, b \in A$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall_j: g_j(a) \geq g_j(b) \\ \exists_k: g_k(a) > g_k(b) \end{array} \right\} \leftrightarrow aPb, \tag{2.2}$$

$$\forall_j: g_j(a) = g_j(b) \leftrightarrow aIb,$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall_j: g_s(a) \geq g_s(b) \\ \exists_k: g_r(a) < g_r(b) \end{array} \right\} \leftrightarrow aRb,$$

Fuente: Brands y Mareschal (2005:165)

De donde P, I y R son las funciones de preferencia, indiferencia e incomparabilidad respectivamente, es decir que de acuerdo a la fórmula 2.3 una alternativa es mejor que otra, sí al menos la otra alternativa es tan buena en criterios de validación.

El propósito de los métodos multicriterio PROMETHEE es enriquecer los procesos de toma de decisiones reduciendo el número de incomparabilidades (R), por lo que por este motivo los métodos outranking establecen relaciones superioridad, minimizando las (R).

Es importante considerar los siguientes requisitos:

1. La estructura de comparaciones de PROMETHEE se basa en pares de alternativas $P_i(a, b)$ evaluadas en los criterios. Se denomina desviación o diferencia d_s entre las evaluaciones g_j y dos alternativas (a y b) con respecto al criterio j .

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (2.3)$$

2. En las comparaciones por parejas de alternativas se debe proporcionar la siguiente información:

a es preferible que b o viceversa

a y b son indiferentes

a y b son incomparables

La mayoría de los métodos multicriterio asignan pesos de acuerdo a la importancia relativa de cada uno de los criterios, esta asignación es importante para determinar las preferencias en el procesamiento de los datos. Los pesos w_j deben ser números positivos e independientes de las unidades de medición de los criterios.

$$W = \{w_j\} \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, m$$

(2.4)

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1$$

Evaluar los pesos de los criterios no es una tarea sencilla, porque está supeditada a una serie de condiciones y percepciones del equipo técnico.

3. El nivel de preferencia $P_i(a, b)$, es la diferencia de la alternativa “a” sobre la alternativa “b” que es una función d_j , multiplicado por la función de criterios generalizados F_j (estas funciones son establecidos por el equipo de trabajo mediante algunas pautas de elección de la función de preferencia y se detalla más a profundidad en la página 77).

La función de diferencia d_j está definida como "una distancia" entre un par de alternativas, de acuerdo a un determinado criterio en particular, por ejemplo del nivel de ingresos asociado a la alternativa “a” versus el nivel de ingresos asociado a la alternativa “b”.

$$P_i(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad \forall a, b \in A, \quad (2.5)$$

de donde:

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b)$$

(2.6)

$$0 \leq P_i(a, b) \leq 1, \text{ donde}$$

(2.7)

$P_i(a, b) = 0$ si $d_j(a, b) \leq 0$; $g_j(a) \leq g_j(b)$ no hay preferencia, indiferente

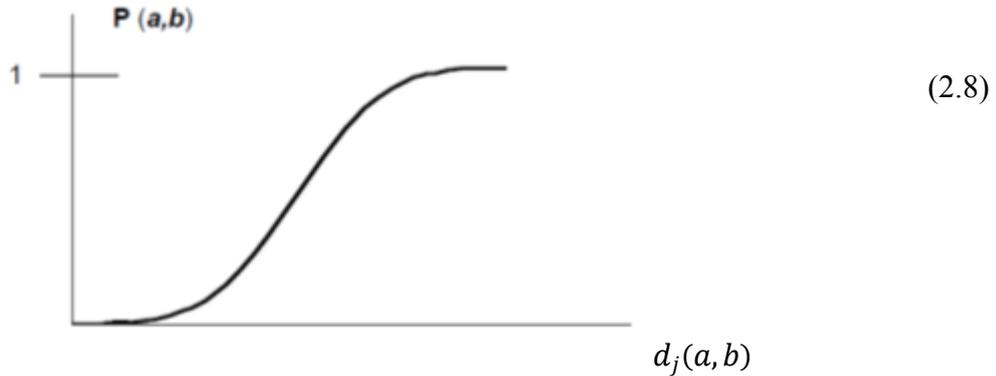
$P_i(a, b) = 0$ si $d_j(a, b) > 0$; $g_j(a) > g_j(b)$ Preferencia débil

$P_i(a, b) = 1$ si $d_j(a, b) \gg 0$; $g_j(a) \gg g_j(b)$ Preferencia fuerte

$P_i(a, b) = 1$ si $d_j(a, b) \gg 0$; $g_j(a) \gg g_j(b)$ Preferencia estricta (Omann, 2004:134).

De acuerdo con la figura 7, la función de preferencia $P_i(a, b)$ es de la siguiente forma:

Figura 7. Función de preferencia $H(d_j)$ en PROMETHEE



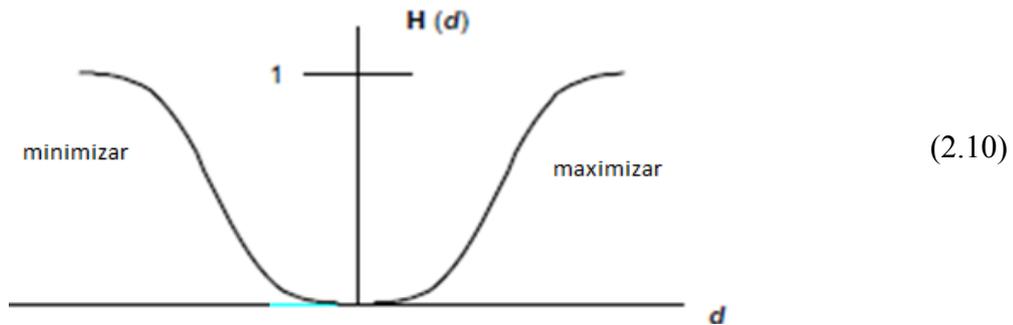
Fuente: Brands y Mareschal (2005:169)

Alternativamente, se considera también la minimización de criterios, y una función de preferencia $H(d_j)$, siendo los resultados:

$$H(d_j) = \begin{cases} P_i(a, b) & d \geq 0 \\ P_i(a, b) & d \leq 0 \end{cases} \quad (2.9)$$

De acuerdo con la gráfica de la figura 8 se considera minimizar o maximizar los criterios con una función $H(d_j)$, los resultados son una función simétrica, cuyo máximo valor es 1 y mínimo es 0.

Figura 8. Función de preferencia $H(d_j)$ en PROMETHEE



Fuente: Omann (2004:134)

Funciones de criterios generalizados en PROMETHEE

Las funciones de criterios generalizados permiten elegir entre seis tipos de criterios generalizados, es decir para cada criterio generalizado se debe asociar un criterio de evaluación tal y como se muestra en la figura 9. Dependiendo de la forma y de la función, existe 2 parámetros de evaluación (umbral de indiferencia q y un de preferencia p) que deben ser definidos. Los criterios generalizados son funciones de preferencia, que se utilizan dentro del proceso de decisión, en la etapa de modelación de las preferencias (Fernández, 2006:96).

Dado que los problemas de decisión reales a los que se enfrenta un decisor son cada vez más variados y complejos, se proponen nuevos tipos de criterios generalizados, que ofrecen al analista la posibilidad de recurrir a otro tipo de funciones, distintas de las conocidas y definidas hasta ahora, en la ardua tarea de representar, de la forma más fiable y representativa posible, el esquema de preferencias que subyace en la mente del decisor. De esta forma, se enriquece notablemente la metodología de decisión, incorporando mayor realismo, fiabilidad y robustez a cualquier problema de Decisión Multicriterio Discreta (Fernández, 2006:96).

Los seis tipos de criterios generalizados que son:

1. Criterio usual, verdadero o criterio tipo I: en este criterio no se requiere la definición de umbrales.
2. Criterio en forma de U o criterio tipo II: debe definirse un umbral de indiferencia q .
3. Criterio en forma de V o criterio tipo III: debe definirse un umbral de preferencia p .
4. Criterio escalonado o criterio tipo IV: requiere la definición de dos umbrales, uno de indiferencia q y otro de preferencia p .
5. Criterio lineal con área de indiferencia o criterio tipo V: requiere la definición de un umbral de indiferencia q y de otro umbral de preferencia p .
6. Criterio Gaussiano o criterio tipo VI: debe definirse un umbral σ , normalmente comprendido entre q y p , y que se corresponde con la desviación típica.

Figura 9. Funciones de criterios generalizados en PROMETHEE

Types of generalised criterion	H(d) preference function
Type I : Usual criterion $H(d) \begin{cases} 0 & d = 0 \\ 1 & |d| > 0 \end{cases}$ No parameter to fix	
Type II : U-shape criterion $H(d) \begin{cases} 0 & |d| \leq q \\ 1 & |d| > q \end{cases}$ q to fix	
Type III : V-shape criterion $H(d) \begin{cases} |d|/p & |d| \leq p \\ 1 & |d| > p \end{cases}$ p to fix	
Type IV : Level criterion $H(d) \begin{cases} 0 & |d| \leq p \\ 1/2 & q < |d| \leq p \\ 1 & |d| > p \end{cases}$ q and p to fix	
Type V : V-shape with indiff. area $H(d) \begin{cases} 0 & |d| \leq q \\ (|d|-q)/(p-q) & q < |d| \leq p \\ 1 & |d| > p \end{cases}$ q and p to fix	
Type VI : Gaussian criterion $H(d) = 1 - \exp(-d^2 / 2s^2)$ s to fix	

Fuente: Omann (2004:135) en Brans and Marescal (1990, 224)

Un tipo de función tiene que ser elegido para cada criterio, de modo que refleje la preferencia de acuerdo con la diferencia $d_j(a, b)$, comprendiendo los procesos de análisis a realizar y la lógica de los algoritmos.

Pautas para la elección de la función de preferencia adecuada para un criterio

La forma de V (tipo III) y lineal (tipo V) funciones de preferencia son los más adecuados para los criterios cuantitativos (por ejemplo, los precios, los costos, el poder). La elección dependerá de si desea introducir un umbral de indiferencia o no. En realidad, en forma de V es un caso especial de la lineal.

La función de preferencia de Gauss (tipo VI) se utiliza con menos frecuencia, ya que es más difícil de parámetro (el valor umbral s está en algún lugar entre el umbral q de indiferencia y el umbral de preferencia p).

Las funciones de preferencia habituales (tipo I) y Nivel (tipo IV) son los más adecuados para los criterios cualitativos. En caso de un pequeño número de niveles en la escala de criterios (por ejemplo, sí / no hay criterios o hasta escala de 5 puntos) y si los diferentes niveles se consideran bastante diferentes unos de otros, la función de la preferencia usual es la buena elección. Si desea diferenciar las desviaciones más pequeñas de los más grandes, la función de la preferencia de nivel es más adecuada.

La función de preferencia en forma de U (tipo II) es un caso especial del Llano y se usa con menos frecuencia.

Generación de la matriz de preferencias (alternativas-criterios)

Las evaluaciones $g_i(a_i)$ para cada una de las alternativas a_i en base a los criterios g_i establecidos en una matriz de la tabla 8, en la cual se le debe asignar un peso w_i . Las alternativas y los criterios se les pueden obtener mediante encuestas, entrevistas, estudios, etc. Las asignaciones de los pesos indican la importancia relativa de cada criterio y generalmente.

La asignación directa de pesos se puede realizar directamente mediante un grupo de trabajo o un individuo. Para ello se establece una escala que determina el grado de importancia de los criterios, en la que cada experto asigna un peso a cada criterio según su apreciación y, posteriormente, se calcula el peso definitivo de cada criterio calculando el valor medio de los valores asignados por los expertos a cada uno de los criterios (Villegas, 2009:16).

Las bases de teóricas que mencionan la asignación de pesos dentro de la EMC sugieren una serie de métodos o mecanismos de asignación de los mismos, una forma la más utilizada es el promedio de las ponderaciones que número total de expertos consultados en una determinada área temática puede asignar un valor a un criterio.

En este caso de estudio en particular, la asignación de pesos se realizó a través del procesamiento de la base de datos por medio del cálculo de las tablas de contingencia en donde se obtuvieron sus respectivas Odd Ratio, con fin de modelar estos resultados dentro de cuatro desviaciones estándar.

Tabla 8. Matriz de preferencias de evaluación (2.11)

a	g₁	g₂	g₃	g₄	. .	g_i	. .	g_n
w	w₁	w₂	w₃	w₄	. .	w_i	. .	w_n
a₁	$g_1(a_1)w_1$	$g_2(a_1)w_2$	$g_3(a_1)w_3$	$g_4(a_1)w_4$	. .	$g_i(a_1)w_i$	. .	$g_n(a_1)w_n$
a₂	$g_1(a_2)w_1$	$g_2(a_2)w_2$	$g_3(a_2)w_3$	$g_4(a_2)w_4$	. .	$g_i(a_2)w_i$	. .	$g_n(a_2)w_n$
a₃	$g_1(a_3)w_1$	$g_2(a_3)w_2$	$g_3(a_3)w_3$	$g_4(a_3)w_4$	. .	$g_i(a_3)w_i$	. .	$g_n(a_3)w_n$
a₄	$g_1(a_4)w_1$	$g_2(a_4)w_2$	$g_3(a_4)w_3$	$g_4(a_4)w_4$	. .	$g_i(a_4)w_i$	. .	$g_n(a_4)w_n$
.
.
a_i	$g_1(a_i)w_1$	$g_2(a_i)w_2$	$g_3(a_i)w_3$	$g_4(a_i)w_4$	. .	$g_i(a_i)w_i$	. .	$g_n(a_i)w_n$
.
.
a_n	$g_1(a_n)w_1$	$g_2(a_n)w_2$	$g_3(a_n)w_3$	$g_4(a_n)w_4$	. .	$g_i(a_n)w_i$	. .	$g_n(a_n)w_n$

Fuente: Brands y Mareschal (2005)

Como se puede observar en la tabla X e un mltplicación de matriceste paso se

Generación de los índices de preferencia

En este paso se genera la información para establecer la jerarquización de las alternativas, mediante la construcción de los índices de preferencia agregada y los flujos de dominación.

- Índice de preferencia agregada

Este índice nos indica el grado en que una alternativa es preferida a otra, comparando todos los criterios. Se calcula mediante la siguiente función:

De donde: $a, b \in A$

$$\begin{cases} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^k P_j(b, a)w_j \end{cases} \quad (2.12)$$

La función $\pi(a, b)$ expresa el grado con que a es preferente de b en todos los criterios y $\pi(b, a)$ expresa el grado con que b es preferente de a . En muchos de los casos hay criterios en los cuales a es mejor que b y viceversa. En ese sentido $\pi(a, b)$ y $\pi(b, a)$ son positivos. Las propiedades de (2.13) son:

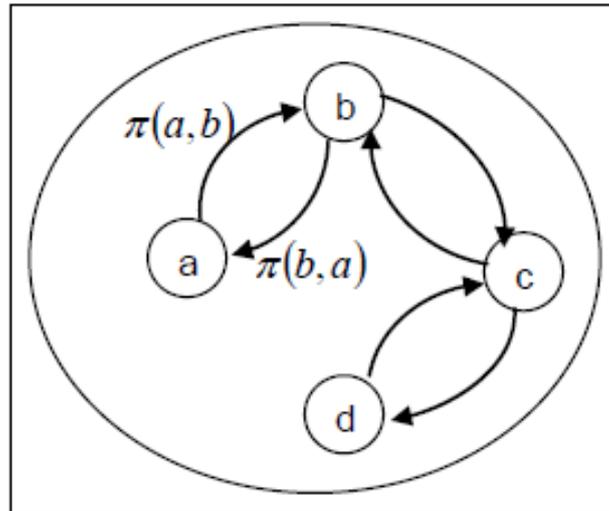
$$\begin{cases} \pi(a, a) = 0 \\ 0 \leq \pi(a, b) \leq 1, \\ 0 \leq \pi(b, a) \leq 1, \\ 0 \leq \pi(a, b) + \pi(b, a) \leq 1 \end{cases} \quad (2.13)$$

Cuando:

$\pi(a, b) \sim 0$ indica que la preferencia global es débil de a con relación de b
 $\pi(a, b) \sim 1$ indica que la preferencia global es fuerte de a con relación de b

Una vez que $\pi(a, b)$ y $\pi(b, a)$ son calculados para cada par de alternativas de A , se tiene como resultado una gráfica, donde los índices de preferencias son agregados a cada criterio y entre ellos dos arcos en cada uno de los nodos (figura 10).

Figura 10. Índices de preferencias agregadas



Fuente: Brans and Marescal (2005, 172)

- Flujos de dominancia

Los flujos de dominancia, nos ayudan a determinar el grado o la fuerza con que una alternativa domina o es dominada por todas las demás alternativas. Cada alternativa a es comparada contra $(n - 1)$ de otras alternativas, del conjunto A : definiéndose los flujos de superación.

Flujo de carga positivo

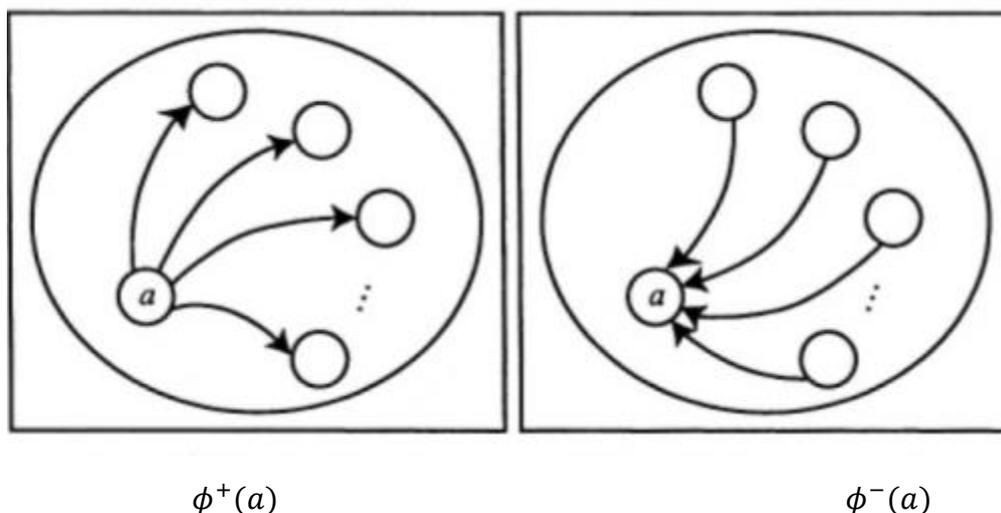
$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (2.14)$$

Flujo de carga negativo

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (2.15)$$

De donde x son todas las alternativas diferentes a representado en la (figura 11).

Figura 11. Flujos de categorías de PROMETHEE



Fuente: Brans and Marescal (2005, 173)

- $\phi^+(a)$ se expresa como una alternativa a que es de categoría superior a todas las alternativas y define su grado de fuerza o poder y su carácter de dominancia o prevalencia.
- $\phi^-(a)$ se expresa como una alternativa a que es de categoría inferior a todas las alternativas y define su grado débil y su carácter de inferioridad.

Jerarquización parcial (PROMETHEE I)

La clasificación parcial PROMETHEE I (P^I, I^I, R^I) es obtenida a través de los flujos de categorías inferiores y superiores, ambos flujos usualmente no inducen hacia la misma clasificación PROMETHEE I obteniendo sus conclusiones con base a las siguientes relaciones.

$$\left\{ \begin{array}{l} aP^I b \text{ si } \begin{cases} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) > \phi^-(b) \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) = \phi^-(b) \end{cases} \\ aI^I b \text{ si } \begin{cases} \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) = \phi^-(b) \end{cases} \\ aR^I b \text{ si } \begin{cases} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) > \phi^-(b) \\ \phi^+(a) < \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) < \phi^-(b) \end{cases} \end{array} \right. \quad (2.16)$$

De donde (P^I, I^I, R^I) representa la P (preferencia), I (indiferencia) y R (la

incomparabilidad) en la clasificación b PROMETHEE I.

Cuando $aP^I b$, un alto poder de dominancia de a es asociado a una baja debilidad de a con respecto a b . La información de ambos flujos de categoría es consistente y por lo tanto es segura.

- Cuando $aI^I b$, ambos flujos, positivos y negativos son iguales
- Cuando $aR^I b$, una alternativa a es bueno en algunos criterios donde b es débil y de manera inversa b es bueno en algunos criterios donde a es débil.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

En este capítulo se trata los resultados del trabajo de campo, en la recolección de información a través de las técnicas de encuestas y entrevistas a los principales actores sociales en función de las tres dimensiones de estudio que son la parte ambiental, social y económica, en la cual se estructura una base de datos en SPSS.

El análisis está dividido en tres componentes que son:

- Las principales problemáticas de la microcuenca en cuanto a la gestión del agua
- El análisis de los resultados del procesamiento de las bases de datos
- El análisis de los resultados del procesamiento de la EMC en la herramienta PROMETHEE.

Principales problemáticas en la gestión del agua en la microcuenca

La empresa eléctrica y usuarios de la ciudad

La empresa eléctrica de Riobamba contruyó hace algunos años un trasvase sobre el río Collanes para la generación de energía hidroeléctrica y para la dotación de agua en algunos barrios de las afueras de la ciudad, como se puede observar en las fotografías de la tabla 8, este trasvase secó el lecho del río casi por completo sin considerar algún parámetro mínimo de caudal ecológico.

Durante las visitas de trabajo de campo, realizadas en diferentes fechas se pudo observar que siempre permanecía seco el lecho del río y hay que considerar que esta obra se encuentra aproximadamente sobre los 3950 msnm.

Las personas afectadas por este proyecto indicaron, que algunos funcionarios de la empresa eléctrica y del municipio hace algunos años vinieron con ofrecimientos de

mejoramiento de la dotación de agua de riego mediante la construcción de canales y que por eso necesitaban construir ese transvase, pero hasta el momento actual no se ha construido ningún canal del riego en ese sector y el acceso al agua por parte de la comunidades se empeoró, afectando directamente su economía familiar.

Dotación de agua para las haciendas

En la zona alta de la microcuenca no existe infraestructura de riego y las comunidades solo cuentan con agua para consumo humano distribuida por tubería de ½ pulgada por gravedad; de acuerdo con las encuestas y las entrevistas efectuadas, la población informó que dotación es muy mala y que solo son contadas horas al día.

En la última visita de campo realizada la primera semana de junio, se captó una fotografía (tabla 9) en donde se puede observar la construcción de una tubería para la dotación de agua en las zonas bajas; recorriendo el trayecto de la tubería y entrevistando a varias personas se indicó que es exclusivamente para las cuatro haciendas de la zona. La línea negra que se visualiza en la instantánea es la manguera que suministra agua para las comunidades.

Tabla 9. Escenarios del conflicto por el agua

Problemática 1	Problemática 2
Empresa Electrica de Riobamba y usuarios de la ciudad (trasvase sobre el río Collanes) para generación de energía hidroeléctrica	Microcuenca alta del río Blanco



Mientras más inequitativo es el acceso al agua, más inequitativo es el acceso a la tierra



Fuente: Elaboración propia a través de los recorridos de trabajo de campo

Distribución del agua en la microcuenca del río Blanco

De acuerdo con los datos del PROMAREN, en la microcuenca la distribución del agua para sus diferentes usos aporta con un caudal aproximado de 1.972 l/s para 10 455 familias, de las cuales 5 384 (51,49%) familias son usuarios domésticos que utilizan 20,5 l/s y 5.071 (48,51%) son usuarios que pertenecen a 11 sistemas de riego que irriga aproximadamente 3.580 ha, el 81 % (2 900 ha) se riega fuera de la microcuenca que utilizan un caudal adicional de 1 950 l/s; otro usuario importante es la central hidroeléctrica de Quimiag la cual utiliza 1.972 l/s que genera 3MW de energía hidroeléctrica para pequeñas industrias locales (PROMAREN, 2013:56 y 169) como se detalla en la tabla 10.

Adicionalmente se construye el nuevo sistema de agua proyecto de trasvase de agua del río Collanes que conducirá 500 l/s más al sistema hidroeléctrico y se destinarán 10 l/s para agua de consumo para 1.200 usuarios (PROMAREN, 2013:169).

Tabla 10. Usuarios de agua la microcuenca del río Blanco

Tipo de uso	Sistema	Caudal utilizado en Litros/segundo	Familias beneficiarias	No. de hectáreas bajo riego	
Riego	La Laguna	167	3	150	
	Sistema Quimiag - Chambo (Chiniloma, Salí, Salí - Chiniloma, Monte Grande, Zoila Martínez)	1160	3806	2350	
	Sistema Tazarón-Chaupibug (Este es un solo sistema de riego, la primera directiva solicito 28,8 l/s, la segunda directiva solicito 30 l/s y la tercera directiva solicito 60 l/s. En la actualidad tramitan un caudal de 88,8 l/s que incluye a la Junta Administradora Candelaria- Releche.	88,8	143	180	
	Sistema Yaracyacu-Nabuzo, de este Sistema también se benefician las Comunidades de:		60	200	400
			20		
• Shamanga		10			
• Santavela		10			
	• Penicucho				

	Proyecto de riego Nabuzo Bajo	36	36	
	Canal de riego Pusuca	80	40	
	Tanque rompe presión Río Blanco-Quimiag	30	1	50
	Basancel	290	842	450
Agua para consumo humano	Comunidad Nabuzo Alto	1	14	
	Comunidad Gabiñay	1,5	35	
	Comunidad Nabuzo Bajo 1	2	45	
	Comunidad Nabuzo Bajo	1	45	
	Comunidad Verdepamba	2	15	
	Sistema Chipungales-San Gerardo	5,8	2888	
	Quimiag	1,2	594	
	Sistema Chañag-Puelazo	3,5	1748	
	Junta Administradora Candelaria-Releche	2,5	143	
Energía	EERSA	1972,3	1	Genera 3 MW
Industrias	El Pajonal	Usuario del agua potable	2	

Fuente: Inventario de los recursos hídricos de Chimborazo (2010) en PROMAREN, 2014:58

A partir de la tabla 9, se realizó el mapa 4 de la distribución el agua de la microcuenca con la información georreferenciada de cada uno de los tanques y pozos receptores⁵, con sus respectivos caudales (litros/segundo).

El PROMAREN indica que hay 21 pozos que están distribuidos en la microcuenca, 1 (4.76%) está es de propiedad protegida y pertenece a la Empresa Eléctrica de Riobamba con un caudal de 1972 (79,11%) litros/segundo, 10 (47,62%) es de propiedad municipal/comunitario con un caudal y 10 (47,62%) es de propiedad privada (tabla 11).

Tabla 11. Tipo de posesión de los tanques de distribución del agua en la microcuenca del río Blanco

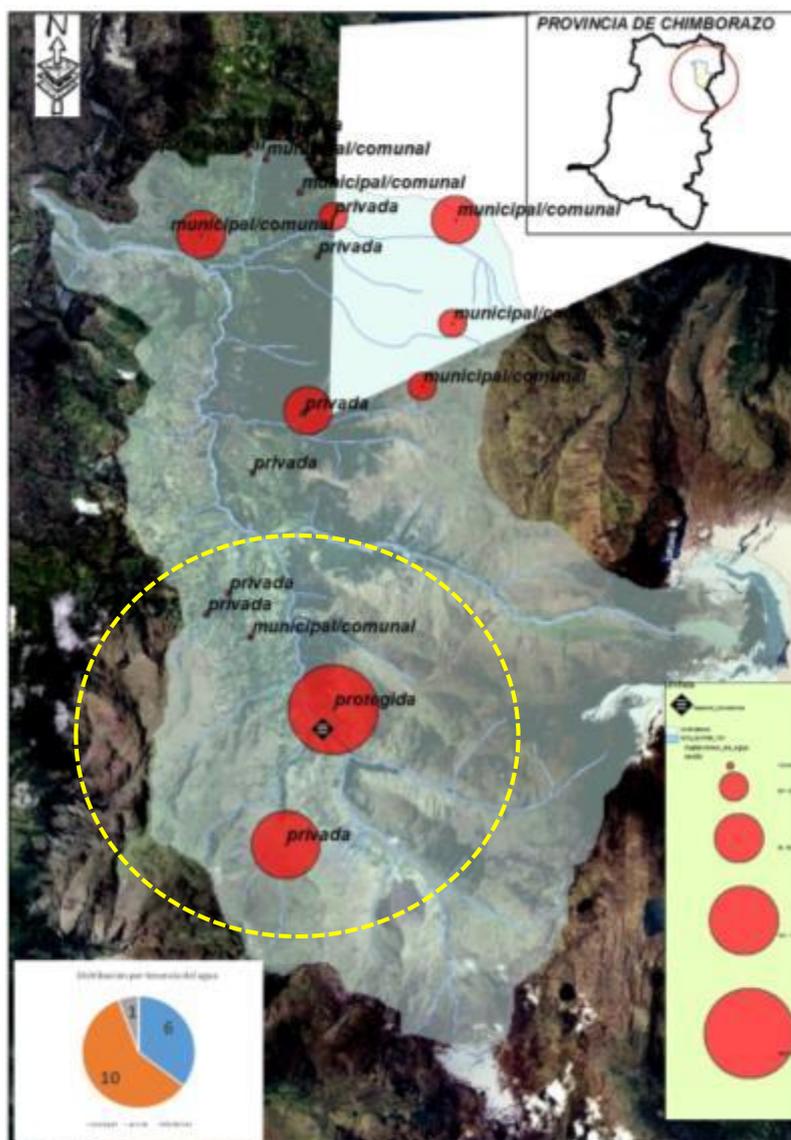
Tipo de posesión	Numero de pozos	%	Caudal (litros/segundo)	% de captación del caudal
municipal/comunal	10	47.62	303.8	12.18
privada	10	47.62	217	8.71
protegida	1	4.76	1972	79.11
Total general	21	100	2492.8	100.00

Fuente: Inventario de los recursos hídricos de Chimborazo (2010) en PROMAREN, 2014.

⁵ Información Georeferenciada de la Prefectura de Chimborazo

Como se puede observar en el mapa 4, en la circunferencia de color amarillo de líneas entre cortadas, las comunidades de este sector no tienen acceso a agua de riego ya que solo poseen un pozo municipal/comunitario con un caudal de 1 litro/segundo y la mayor concentración de pozos se encuentran localizados en la microcuenca baja. Todo este conjunto de acciones ha generado marcadas situaciones de pobreza y exclusión en la zona alta de la microcuenca donde aquellas entidades que más acaparan el agua son el municipio de Riobamba, la empresa eléctrica y la propiedad privada en más del 87.82%.

Mapa 4. Tipo de propiedad de los usuarios del agua la microcuenca del río Blanco



Fuente: Elaboración propia en base a la cartografía PROMAREN, 2014; Imagen, Google Earth

Identificación de los actores sociales y recopilación de sus necesidades

La identificación de los actores sociales se ha llevado a cabo de acuerdo al rol que juega en su comunidad, su cargo si es funcionario público y se procedió a dividir en 3 grupos principales que son: a) Instituciones Gubernamentales, b) movimientos sociales y c) sectores económicos presentado en la tabla 12.

Actores sociales involucrados en el conflicto de la gestión del agua

Los actores divididos en 3 grupos señalan a groso modo que comparten los mismos objetivos generales, aunque con diferentes matices ya que está supeditado al posicionamiento de sus objetivos e intereses.

Tabla 12. Mapeo de Actores sociales

<p>Instituciones Gubernamentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Municipio de Riobamba • Consejo Provincial de Chimborazo: Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales de Chimborazo. • Empresa Eléctrica Riobamba S.A • Junta Parroquial de Quimiag • Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP) • Subsecretaria de Riego y Drenaje • Ministerio del Ambiente: Proyecto Socio Bosque • Secretaria Nacional del Agua SENAGUA <p>Movimientos Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consorcio río Blanco • Unión de Organizaciones Campesinas de Quimiag. • Junta General de regantes Rio Blanco 	<ul style="list-style-type: none"> • Chañag San Miguel • Palacio San Francisco • Asociación Chiniloma • Asociación Sali • Asociación Rayos del Sol • Asociación la Tranca • Chincal Pucará • Gabiñay • Matriz la Candelaria • Releche • Tarau • Pusuca la Victoria • Nabuzo <p style="text-align: center;">Sectores Económicos</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> • -Quimiag-Chambo • Asociación Zoila Martínez • Rio Blanco • Anshical Verde Pamba • Laguna San Martin 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacienda Releche propietaria (familia Ponton) • Hacienda La Laguna propietaria (familia Chiriboga-Cordovez) • Hacienda La Herradura – propietaria (familia Avalos) • Hacienda Sali • Florícola Rio-Rosas • Florícola Rio-Garden
---	--

Fuente: Elaboración propia a través de recorridos de campo para el levantamiento de información por medio de las encuestas.

A continuación, se recopilan los diversos puntos de vista de los actores sociales con respecto a la problemática actual de la microcuenca y cuáles son sus propuestas para el mejoramiento de su situación.

Movimientos Sociales:

- Asociaciones Chiniloma, y Zoila Martínez (parte alta de la microcuenca) Alfonso Vilema

Problemática actual: Menciona que en la actualidad hay un deficiente apoyo del GAD parroquial en cuanto al acceso agua de consumo humano y para riego. El Ministerio del Ambiente todavía no ha declarado zona de protección para Socio Bosque.

Propuesta de mejoramiento:

- Solicita un acceso equitativo al agua ya que en la parte baja se lleva la mayor cantidad
- Líneas de crédito para la compra de ganado
- Fomento y fortalecimiento Ecoturismo comunitario
- Mejoramiento de vías

- Comunidad Gabiñay: Segundo Tatamuez

Problemática actual: Menciona que en su sector la falta de fuentes de empleo es latente debido a que no tiene existe los debidos incentivos de cultivar la tierra ya que no tienen suficiente acceso de agua para riego, además menciona que el agua de consumo humano viene sucia y que ha causado con muchas enfermedades gastrointestinales a sus hijos.

También nos indicó que antes existía vegetación nativa ahora no hay nada y solo queda pastizales y se ha visto como en los últimos años ha ido creciente la erosión de los suelos lo que ha ocasionado algunos derrumbes con accidentes fatales.

Propuesta de mejoramiento:

- Reforestación de especies endémicas en su sector
- Construcción de un sistema de riego por aspersión
- Construcción de un sistema de purificación del agua
- Mayores fuentes de empleo mediante incentivos agrícolas

- Comunidad Nabuzo: Jorge Guamán

Problemática actual: Menciona que en su sector existente una terrible e inequitativa distribución de la tierra, además ha visto cómo sus vecinos realizan el abuso de los agroquímicos así como también la mala prácticas de agricultura ya que no existe una unidad de asistencia técnica de MAGAP que pueda capacitar a los campesinos.

Propuesta de mejoramiento:

- Capacitación en agro-ecología
- Mejoramiento de los sistemas de riego
- Plan de incentivos de acceso a semillas mejorada
- Ser parte del programa Socio Bosque

- Presidente del Consorcio Río Blanco: Mesías Ugsiña

Problemática actual: En los últimos 10 años ha existido una disminución de los caudales del río Blanco y Collanes “antes había más agua, ahora no hay ni siquiera para dar a la vaquita es triste la situación en el campo, estamos olvidados”.

Propuesta de mejoramiento:

- Reforestación de su entorno
 - Capacitación en sistemas de agroecología
 - Mejoramiento de los sistemas de riego
 - Solicita mayor acceso de agua para riego y consumo humano
-
- La Candelaria y Releche: Marcelo Chliquinga

Problemática actual: El Sr. Chliquinga menciona que en su zona existe un terrible proceso de destrucción de la vegetación característica de la zona y que además hay un inequitativo acceso a la tierra debido a que existe una gran hacienda y se encuentra subutilizada.

Propuesta de mejoramiento:

- Capacitación en turismo comunitario
 - Apoyo para la construcción de infraestructura de turismo
 - Mejoramiento de los sistemas de riego
 - Mejoramiento genético de ganado
-
- Presidenta del GADPR de Quimiag: María Castillo

Problemática actual: Tenemos muchas necesidades en nuestra parroquia, principalmente porque tenemos agua entubada, y de acuerdo con unos estudios del Ministerio de Salud, esta no es apta para el consumo humano, por eso, basados en el Artículo 55 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial (COOTAD) en el que se indica las competencias que tiene el Municipio de Riobamba, pedimos ayuda.

Propuesta de mejoramiento:

- Estamos pensando en la creación de una planta potabilizadora para tener agua de calidad que es nuestro objetivo como Gobierno Parroquial

Entidades Gubernamentales

- Empresa Eléctrica S.A: Alfonso Lozano

Problemática actual: En los últimos años hemos detectado una disminución de los caudales del río.

Propuesta de mejoramiento:

- Captar el máximo caudal del agua del río Collanes para la generación de la energía y aportar al fortalecimiento de la matriz productiva.
- PROMAREN-GAD: Francisco Guanochanga

Problemática actual: Altos niveles deforestación y el creciente incremento de los conflictos de las comunidades por el acceso al agua y a la tierra.

El riego en la microcuenca es un privilegio de las familias propietarias de las haciendas, la infraestructura para la conducción del agua de riego tales como: canales y acequias, abastecen en un 90% a 3 familias en Releche, 4 en La Candelaria y en la parte de Quimiag las haciendas de propiedad de las familias Chiriboga y Dávalos usan el agua de riego por gravedad para sus potreros.

Propuesta de mejoramiento:

- Desarrollar un Plan de Manejo de la microcuenca del río Blanco participativo que permita la identificación y diseño de medidas de conservación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales existentes, con un enfoque ecosistémico.
- GAD cantonal de Riobamba

Problemática actual: Crecimiento de los conflictos relacionados con el agua entre las comunidades de la microcuenca media y los habitantes de la microcuenca alta.

Propuesta de mejoramiento:

- En este momento nos encontramos desarrollando el plan estratégico de dotación de agua potable en las comunidades de la microcuenca.

Sector Empresarial

- Hacienda Releche: Marcelo

Problemática actual: Demandamos mayor cantidad de agua debido a que tenemos mayores extensiones de tierra y generamos trabajo

Propuesta de mejoramiento:

- Caudal de agua exclusivo para las haciendas.

Resultados de las encuestas

El estudio es uno de tipo transversal y muestral; se inició con el procesamiento y el análisis de la base de datos generada a partir de la recolección de los datos de campo a 171 personas por medio de una encuesta que fue validada a través de formato fichas de encuestas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

De las 171 personas que participan en el estudio, 134 (78,40%) fueron hombres, la razón hombre/mujer fue del 3,62. 86 participantes (50,3%) tuvieron 36 años o menos. El porcentaje de hacinamiento es 22,59% (IC_{95%} 16,37-29,23). Las personas que viven en condiciones de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI) es del 93,4% (IC_{95%} 89,47-97,07). El porcentaje de red de alcantarillado es del 25,10% (IC_{95%} 18,71-32,16) y esta distribución está en función de la zonificación de la microcuenca, la parte alta solo tiene una cobertura del 4,7% (IC_{95%} 2,33-11,63). El 78,3% (IC_{95%} 74,26-85,96) tiene cursando hasta la instrucción primaria y el 93,00% (IC_{95%} 89,47-96,49) de la población recibe el bono de desarrollo humano.

La asociación explorada al inicio de la encuesta mostró que la probabilidad de encontrar personas que tengan altos índices de pobreza por necesidades básicas insatisfechas es 5,46 veces mayor entre los habitantes de la microcuenca alta en relación a los habitantes de la microcuenca media (RP 5,46 IC_{95%} 1,16-25,72), en la tabla 13 se muestra que aproximadamente es 30 veces mayor no encontrar red de alcantarillado entre la microcuenca alta comparada con la baja (RP 29,96 IC_{95%} 6,94-129,34).

El cuadro también presenta el análisis del nivel de instrucción del jefe del hogar e indica que es 4.61 veces la probabilidad de encontrar personas que no finalizaron la instrucción primaria en la microcuenca alta y la probabilidad de encontrar personas que se hayan enfermado por alguna enfermedad gastrointestinal los últimos 15 días es 5,51 veces mayor en la microcuenca alta (RP 5,51 IC_{95%} 2,86-10,72).

Tabla 13. Distribución de frecuencias de las variables de estudio

Variable	Microcuenca del río Blanco						Total	RP		
	Microcuenca Alta			Microcuenca Media						
		n	%	IC _{95%}	n	%	IC _{95%}	n	%	
Variabes de estudio										
Sexo	Masculino	57	42,5	34,33-50,75	77	57,5	49,25-65,67	134	78,4	1,11
	Femenino	18	48,6	32,43-64,86	19	51,4	35,14-67,57	37	21,6	
Edad ^a	<=36 años	41	47,7	37,21-58,14	45	52,3	41,86-62,79	86	50,3	1,14
	>36 años	34	40,0	29,41-50,59	51	60,0	49,41-70,59	85	49,7	
Pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI)	>90 %	83	55,2	43,86-58,48	76	47,8	37,43-51,46	159	93,0	5,46
	<=90 %	2	16,7	8,33-41,67	10	83,3	58,33-100	12	7,0	
Cobertura de red de alcantarillado	Si	2	4,7	2,33-11,63	41	95,3	88,37-100	43	25,1	29,96
	No	76	59,3	50,78-67,97	52	40,7	32,03-49,22	128	74,9	
Nivel de Instrucción	Primaria terminada	75	56,0	47,76-64,18	59	44,0	32,09-48,51	134	78,3	4,61
	Secundaria o mayor	8	21,6	8,11-35,14	29	78,4	64,86-91,89	37	21,63	
Su familia recibe el bono de desarrollo humano	Si	83	52,2	44,65-59,75	76	47,8	40,25-55,35	159	93,00	3,28
	No	3	25,0	8,33-50,00	9	75,0	50,00-100,0	12	7,00	
Se ha enfermado los últimos 15 días de alguna enfermedad gastrointestinal	Si	56	68,3	58,54-78,05	26	31,7	21,95-41,46	82	47,9	5,51
	No	25	28,1	19,1-37,08	64	71,9	62,92-80,9	89	52,1	
Tiene agua para riego	Si	2	2,8	1,43-7,14	68	97,2	92,86-100	70	41,0	0,01
	No	67	66,3	57,43-75,25	34	33,6	24,75-42,57	101	59,0	
Variabes ambientales										
Superficie boque primario y de paramos Superficie destinada para agricultura	Ha	57	38,8	31,29-46,94	90	61,2	53,06-68,71	147	86,0	---
	Ha	25	56,8	43,18-70,45	19	43,2	29,55-56,82	44	25,7	---

Costo/Beneficio de agricultura	de	usd	1	3,7	3,7-11,11	26	96,3	88,89-100,0	27	15,8	---
Costo/Beneficio ganadería	de	usd	3	16,7	5,56-33,33	15	83,3	66,67-100,0	18	10,5	---

^a Valor correspondiente a la mediana.

Fuente: Elaboración propia en base la estructura de la base de datos construido a partir de las encuestas

En la tabla 14 se muestra la asociación entre la zonificación de la microcuenca y las variables de estudio. Las personas con más riesgo son las que viven en la microcuenca alta con una (OR_{cruda} 2,55 IC_{95%} 1,44-4,50; OR_{ajustada} 2,68 IC_{95%} 1,51-4,77) de pobreza por necesidades básica insatisfechas, acceso al riego con una (OR_{cruda} 2,63 IC_{95%} 0,98-10,63; OR_{ajustada} 4,23 IC_{95%} 1,23-14,50) y cobertura de alcantarillado con una (OR_{cruda} 2,63 IC_{95%} 0,98-10,63; OR_{ajustada} 4,23 IC_{95%} 1,23-14,50).

Tabla 14. Modelo de ajuste de las variables de estudio

Variable	OR _{cruda}	IC _{95%}	gl	p valor	OR _{ajustada}	IC _{95%}	gl	p valor
Pobreza por necesidades básicas insatisfechas	2,55	1,44 – 4,50	1	<0,001	2,68	1,51 – 4,77	1	0,001
Acceso a riego	0,99	0,70 – 1,40	1	0,97	0,97	0,68 – 1,41	1	0,90
Nivel de instrucción	1,06	0,74 – 1,55	1	0,75	1,05	0,72 – 1,52	1	0,81
Acceso de agua para riego	0,95	0,60 – 1,53	1	0,89	0,98	0,61 – 1,59	1	0,94

OR= Razón de ventajas

IC_{95%}= Intervalo de confianza 95%

gl= Grados de libertad

Fuente: Elaboración propia en base la estructura de la base de datos construido a partir de las encuestas

En las tablas 13 y 14 se puede diferenciar claramente que las personas que habitan en la microcuenca alta tienen mayores condiciones de inequidad y vulnerabilidad social ya que se encuentran excluidas del acceso del agua para riego.

Resultados del procesamiento de datos en PROMETHEE

Los resultados del proceso de evaluación han sido analizados desde el análisis de las encuestas con el propósito de recolectar la mayor cantidad de información de campo y de llegar a la elaboración de la matriz de impactos multicriterio considerando la variabilidad de los datos en el tiempo y en el espacio.

En primer lugar, aquí se realizará el traslado técnico de las alternativas y sus respectivos criterios de evaluación obtenidos en el proceso participativo para posteriormente evaluar los respectivos impactos de cada alternativa y que actor se puede beneficiar más o menos por cada iniciativa.

Configuración de las alternativas

La configuración de las alternativas está en función de la pregunta abierta de la encuesta. ¿Según usted cual sería la posible alternativa vista desde el punto de vista de cada actor para el mejoramiento de la situación ambiental, social y económica de la microcuenca?

A partir del procesamiento de la base de datos, los actores involucrados manifestaron el conflicto de su comunidad y propusieron una serie de alternativas, que fueron las más frecuentes propuestas de acuerdo a su punto de vista. La implementación de las alternativas está contemplada para los próximos 7 años a través de un posible proyecto integral; este dato es obtenido por medio de la planificación estratégica de la zona impulsado por la Prefectura de Chimborazo.

Las principales características de las alternativas construidas son las siguientes:

A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos

Esta alternativa contempla un plan de protección de páramos mediante la identificación de zonas prioritarias de intervención y la delimitación de la frontera agrícola y ganadera de las zonas altas de la microcuenca mediante el establecimiento de acuerdos y compromisos con las comunidades. Concomitante con estas acciones se incluye un plan de reforestación intensivo en los territorios donde se ha transformado la cobertura vegetal nativa en superficie de cultivos y pastos.

A2: Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja

De acuerdo con datos del Ministerio del Ambiente, se estima una tasa deforestación para los próximos 7 años a través de estimación estadística de los datos de superficie de los mapas de cobertura vegetal de los años 1990, 2000 y 2008 (tabla 15).

Fundamentalmente la deforestación conlleva al cambio de uso del suelo de bosque a cultivos o pastizales lo que implica el avance de la frontera agropecuaria y por otro lado la conversión de los páramos hasta aproximadamente los 3500 msnm.

Entre los años 1990 y el 2000 hubo una tasa de cambio⁶ de uso de -0,07% y de -0,2% en los páramos para el periodo entre los años 2000 y 2008. Aunque parece un valor bajo, sin embargo significa un promedio 6,4 ha de páramo por año que se perdieron en la década de los 90 y esta tasa se incrementó entre los años 2000 y 2008 a 17,8 ha/año. En cuanto a los bosques, entre 1990 y el año 2008 se deforestaron aproximadamente 181 ha en la microcuenca del Río Blanco, lo que significan 11 ha de bosque que se pierden por año, reflejando una tasa de cambio de uso de -0,64% (PROMAREN, 2013:58).

Tabla 15. Cobertura del suelo de la microcuenca del Río Blanco en diferentes periodos de tiempo

Cobertura	Información (ha)		
	1990	2000	2008
Área sin cobertura	17,01	193,21	21,48
Bosque nativo	1750,21	1500,9	1559,35
Páramo	8633,7	8569,61	8427,12
Mosaico Agropecuario	3328,91	3471,91	3213,20
Plantación forestal	20,8	92,09	49,75
Vegetación arbustiva	26,55		264,6
Glaciar	598,4	316,56	719,25
Cuerpos de agua	33,84	265,41	155,07
TOTAL	14409,51	14409,69	14409,82

Fuente: Base de datos cobertura vegetal del MAE en PROMAREN, 2013:58

⁶La tasa anual de cambio, se estimó con la fórmula de Puyravaud (2003) en PROMAREN (2013)

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln A_2}{A_1}$$

dónde: r = Tasa anual de cambio o tasa de deforestación

t2 = año final del periodo

t1= año inicial del periodo

A2 = superficie de ecosistema al final del periodo

A1 = superficie de ecosistema al comienzo del periodo

A3: Mejoramiento de los sistemas de riego

Esta alternativa contempla el desarrollo de un proyecto de mejoramiento de la infraestructura comunitaria de riego incrementando la actual capacidad de captación y almacenamiento con el fomento de prácticas de manejo sustentable de agricultura familiar con la redistribución equitativa del agua dentro los próximos 7 años.

A4: Situación actual de la microcuenca

Esta alternativa contempla un entorno imaginario en que las situaciones actuales de la microcuenca dentro los próximos 7 años se mantienen en las mismas condiciones actuales y con los conflictos presentes.

A5: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego

La alternativa A5 nace dentro del trabajo de gabinete como una propuesta de análisis que integre las alternativas A1 y A3 dentro de los planes de mejoramiento de la microcuenca que se lo implementará dentro de los próximos 7 años.

A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos

Es un proyecto impulsado por las comunidades de la microcuenca media en el mejoramiento de la tecnología agropecuaria para mejorar la producción y productividad de sus tierras de la ecorregión andina. Prueba de ello es la tecnología riego mejorado para los cultivos de papa, cebada, trigo, arveja, haba, fréjol, pastos y ganadería, cabe resaltar que estas propuestas se realizan en este sector debido a la que la población tienen mejores condiciones económicas.

Importancia de las alternativas

De las 171 encuestas, las frecuencias de las alternativas tienen los siguientes resultados: A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos tiene una frecuencia absoluta 47.95% y la A6: Mejoramiento de los sistemas de agrícolas y ganaderos tiene una frecuencia absoluta del 27.49%, en la tabla 16 se detallan las probabilidades de las preferencias de cada una de las alternativas propuestas en la figura 12.

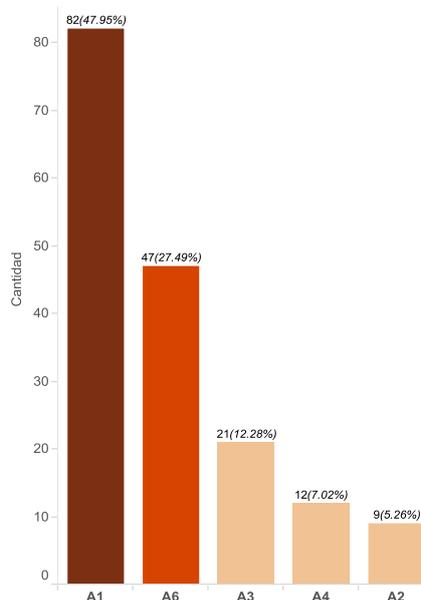
Tabla 16: Alternativa de manejo en la microcuenca del río Blanco

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos	82	47.95%
A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos	47	27.49%
A3: Mejoramiento de los sistemas de riego	21	12.28%
A4: Situación actual de la microcuenca	12	7.02%
A2: Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja	9	5.26%
TOTAL	171	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base la estructura de la base de datos construido a partir de las encuestas

La A5 es una propuesta que se maneja al interior como propuesta que integraría las alternativas A1 y A3.

Figura 12. Gráfico de frecuencias de las alternativas



Fuente: Elaboración propia en base a la estructura de la base de datos de las encuestas

Configuración de las alternativas para cada uno de los 3 grupos de actores sociales

Como se había mencionado en el apartado anterior, los actores sociales que interactúan en la microcuenca se dividieron en 3 grandes grupos que son: a) Instituciones Gubernamentales, b) movimientos sociales y c) sectores económicos.

En tal virtud, a continuación se presenta la configuración de las alternativas para cada uno de los sectores.

Configuración de las alternativas para las Instituciones Gubernamentales.

Para este tipo de actores se levantaron 8 encuestas a sus funcionarios (2 por cada institución) y se desarrollaron 3 entrevistas a los jefes y coordinadores de cada área técnica de las siguientes instituciones:

- Consejo Provincial de Chimborazo: Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales de Chimborazo.
- Junta Parroquial de Quimiag

- Empresa Eléctrica de Riobamba
- Ministerio del Ambiente: Proyecto Socio Bosque

De las 8 encuestas y 3 entrevistas, los funcionarios públicos manifestaron que es sumamente importante llevar a cabo 3 acciones de acuerdo a la siguiente prioridad: 4 (50.0%) contestaron que se lleve a efecto la A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos, 2 (25%) prefirieron la A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos y 2 (25%) prefirieron la A3: Mejoramiento de los sistemas de riego presentados en la tabla 17.

Tabla 17: Configuración de las alternativas para el sector Gubernamental

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos	4	50.00%
A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos	2	25.00%
A3: Mejoramiento de los sistemas de riego	2	25.00%
TOTAL	8	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base la estructura de la base de datos construido de las encuestas

Configuración de las alternativas para los movimientos sociales.

Para este tipo de actores se levantaron 159 encuestas en las 17 comunidades y se desollaron 5 entrevista a actores clave del: (2) Consorcio Río Blanco, (2) Unión de Organizaciones Campesinas de Quimiag y (1) Junta General de regantes Rio Blanco - Quimiag-Chambo.

De las 159 encuestas, las frecuencias de las alternativas tienen los siguientes resultados: 58 (36.47%) indicaron que prefieren la A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos tiene una frecuencia absoluta y 43 (27.84%) indicaron

la A5: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego como se detalla en la tabla 18.

Tabla 18: Configuración de las alternativas para los movimientos sociales

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos	58	36.47%
A5: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego	43	27.04%
A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos	25	15.72%
A3: Mejoramiento de los sistemas de riego	17	10.69%
A4: Situación actual de la microcuenca	11	6.91%
A2: Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja	5	3.14%
TOTAL	159	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base la estructura de la base de datos construido de las encuestas

Configuración de las alternativas para los sectores económicos.

Para este tipo de actores se levantaron 4 encuestas y se desollaron 3 entrevistas (1) propietario de la hacienda Releche (1) hacienda Sali y (1) a una florícola, el problema del levantamiento de poca información es que los propietarios son personas muy difíciles de acceder.

Pero lo más importante de este grupo en común es que mantienen los mismos objetivos e intereses y lo manifiestan las alternativas, pero con diferentes ciertos matices muy parecidos por ejemplo: 3 (75%) A3 Mejoramiento de los sistemas de riego con un caudal exclusivo de agua ya que ellos son los mayores generadores de riqueza de la zona y la 1 (25%) A6 Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos.

Configuración de los Criterios

La fase de la definición de criterios requiere de mucho trabajo de campo, que van acompañadas de entrevistas y el llenado de encuestas. Durante estas fases de trabajo se analizó los diferentes problemas, diferencias de opinión, metas intereses, etc. Se hizo lo posible para hacer frente a ellos y encontrar soluciones más viables al conjunto de problemas.

Los criterios de evaluación fueron desarrollados en función de los tres campos que son: lo ambiental, lo social y lo económico con el propósito de buscar una posible solución a la situación actual de conflicto.

Dimensión Ambiental

Se analiza el uso y la cobertura del suelo y se determina las causas más importantes de los impactos ambientales generados en la microcuenca debido a las actividades de producción.

Dimensión social

La dimensión social analiza la calidad de vida de las personas afectadas (comunidades) mediante el cálculo de los siguientes indicadores: pobreza, hacinamiento.

Dimensión económica

La dimensión económica está dividida en un análisis de economía familiar que analiza la relación del costo beneficio en sus actividades agrícolas y ganaderas y el costo de implementación de los proyectos de cada una de las alternativas propuestas por los actores involucrados, la fuente de información es el plan del manejo de la microcuenca del río Blanco presenta por el Gobierno Provincial de Chimborazo de acuerdo a la tabla 19.

Tabla 19. Criterios para la evaluación multicriterio (EMC)

Dimensión	Nombre	Unidad	Descripción
AMBIENTAL	C1	Porcentaje de cobertura bosque y páramo	[%] Es el porcentaje total de la superficie de bosque y páramo para la superficie total de la microcuenca de acuerdo la fotointerpretación de la fotografía aérea
	C2	Porcentaje de uso del suelo para agricultura y ganadería	[%] Es el porcentaje total de la superficie destinado para el uso de agricultura y ganadería para la superficie total de la microcuenca de acuerdo la fotointerpretación de la fotografía aérea
	C3	Tasa de percepción de la mala calidad de agua	[%] Este indicador es obtenido a partir del procesamiento de la encuesta en la pregunta se ha enfermado los últimos 15 días debido alguna enfermedad transmitida por agua y alimentos
	C4	Disponibilidad de acceso al riego	[%] Este indicador es construido a través de las encuestas y se lo obtiene por el número de familias que tiene acceso al agua de riego dividido para el total de familias encuestas
ECONÓMICO	C5	Relación costo/beneficio de agricultura	[-] Este indicador es la razón promedio de cuánto gasta el agricultor en sembrar y el beneficio económico que le produce esa siembra. Fuente: PROMAREN
	C6	Relación costo/beneficio de ganadería	[-] Este indicador es la razón promedio de cuánto gasta el ganadero y el beneficio económico que le genera el ganado en cuanto a venta de leche, carne, etc. Fuente: PROMAREN
	C12	Costos de proyecto	[usd] Son los valores que tienen cada alternativa. Fuente es la PROMAREN
SOCIAL	C7	Escuela de formación campesina	[cualitativo] Es el análisis cualitativo de los beneficios de la formación campesina en la zona de estudio
	C8	Tasa de hacinamiento	[%] Es el porcentaje de número de personas que habitan en un número de dormitorios dividido para el número total de hogares encuestados
	C9	Pobreza por NBI	[%] Este indicador es calculado a partir del procesamiento de la encuesta de acuerdo al tipo de material de la vivienda, material del piso, hacinamiento, déficit de servicios básicos y escolaridad
	C10	Conflictos por el uso del suelo	[cualitativo] Es el análisis cualitativo de los conflictos que se podrían generar en cada alternativa y es tomado a partir de las conversaciones de con los dirigentes de la junta parroquial.
	C11	Fomento de actividades de Turismo	cualitativo Es el análisis cualitativo de los beneficios y los réditos que el turismo puede generar en la zona de estudio

				considerando cada alternativa. Fuente PROMAREN
--	--	--	--	--

Nota: [%] dato representado por medio de porcentajes, [-] dato que no tiene unidades, debido que es una relación entre costo y beneficio de las actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, [usd] dato representa precio en dólares, [cualitativo] es un dato cualitativo.

Fuente: Elaboración propia en base de la estructura de la Base de Datos construido a partir de las encuestas

Con estos indicadores se llegará a determinar un primer resultado sobre la estratificación socioeconómica y ambiental de la microcuenca mediante la construcción de una tabla de evaluaciones.

Tabla de evaluaciones

Los valores de los criterios para cada alternativa se construyen a través de estimaciones estadísticas (tabla 20), asumiendo que los datos siguen un comportamiento de una distribución de Poisson⁷ modelando situaciones en que los hechos tienen una aleatoriedad y una variabilidad, permitiendo determinar el número probable de hechos que pueden suceder en un intervalo de tiempo o de espacio.

Tabla 20. Tabla de evaluaciones de las alternativas vs criterios

	Criterios	Unidades	A1	A2	A3	A4	A5	A6
AMBIENTAL	C1	[%]	78,81	60,35	73,45	63,23	78,81	65,67
	C2	[%]	23,75	29,45	23,45	20,55	23,00	32,00
	C3	[%]	78,00	90,00	70,00	60,00	77,00	86,00
	C4	[%]	57,85	49,85	75,85	53,45	57,89	78,56

⁷ **Distribución de Poisson:** En teoría de probabilidad y estadística, la distribución de Poisson es una distribución de probabilidad discreta. Expresa la probabilidad de un número de eventos ocurriendo en un tiempo fijo si estos eventos ocurren con una tasa media conocida, y son independientes del tiempo desde el último evento.

Su distribución de probabilidad está dada por: $f(k; \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$, donde; e es el base del logaritmo natural ($e = 2.71828...$),

- $k!$ es el factorial de k ,
- λ es un número real positivo, equivalente al número esperado de ocurrencias durante un intervalo dado.

ECONÓMICO	C5	[-]	1,78	1,82	2,30	1,78	1,77	2,65
	C12	[usd]	\$ 392,283	\$ 123,456	\$ 191,525	\$ 74,074	\$ 536,366	\$ 191,525
	C6	[-]	1,88	2,01	1,82	1,78	1,78	2,45
SOCIAL	C7	[cualitativo]	Muy bueno	Muy malo	bueno	Muy malo	Muy bueno	Mediano
	C8	[%]	16,5	22,59	16,37	19,35	15,43	18,34
	C9	[%]	84,78	92,35	83,45	87,23	84,45	81,35
	C10	[cualitativo]	Malo	Muy bueno	Mediano	Muy bueno	Bueno	Muy malo
	C11	[cualitativo]	Muy bueno	Muy malo	Mediano	Muy malo	Muy bueno	malo

Nota: [%] dato representado por medio de porcentajes, [-] dato que no tiene unidades debido que es una relación entre costo y beneficio de las actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, [usd] dato que representa precio en dólares, [cualitativo] es un dato cualitativo.

Fuente: Elaboración propia a partir del procesamiento de datos **PROMETHEE**

En la tabla 21, se presentan los estadísticos descriptivos como valores mínimos, máximos, promedio y la desviación estándar de la tabla de preferencias con el propósito de visualizar el grado de variabilidad de los datos y determinar algún dato atípico en las observaciones.

Tabla 21. Estadísticas descriptivas de los criterios

Activo	C1	C2	C3	C4	C5	C12	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Mínimo	60,35	20,55	60,00	49,85	1,77	74074	1,78	1	16,37	81,35	1,00	1,00
Máximo	78,81	32,00	90,00	78,56	2,65	536366	2,45	5	22,59	92,35	5,00	5,00
Media	70,05	25,37	76,83	62,24	2,02	251538	1,95	3	19,48	85,60	3,33	2,83
Desv. est.	7,36	4,00	9,91	10,96	0,34	161265	0,24	2	2,21	3,49	1,49	1,67

Fuente: Elaboración propia de la estadística descriptiva en el procesamiento de datos en PROMETHEE.

En la tabla 22, se presenta los criterios de decisión donde se podría maximizarse o minimizarse cada indicador de acuerdo a su línea de intervención dentro los próximos 7 años. Los objetivos de min/max se definieron a partir de las entrevistas de las páginas a los actores sociales, donde cada uno expuso su punto de vista

Tabla 22. Criterios para maximizar y minimizar un criterio dentro de los próximos 7 años

Dimensión	Nombre	Unidades	Min/Max	Criterios para Min/Max	
AMBIENTAL	C1	Porcentaje de cobertura de bosque y páramo	[%]	max	Se debe maximizar la cobertura del C1 para los próximos 7 años
	C2	Porcentaje uso del suelo para agricultura y ganadería	[%]	min	Se debe minimizar la cobertura del C2 para los próximos 7 años
	C3	Tasa de percepción de la mala calidad de agua	[%]	min	Se debe minimizar el porcentaje del C3 para los próximos 7 años
	C4	Disponibilidad de acceso al riego	[%]	max	Se debe maximizar la cobertura del C4 para los próximos 7 años
ECONÓMICO	C5	Relación costo/beneficio de agricultura	[-]	max	Se debe maximizar la relación costo/beneficio C5 de agricultura para los próximos 7 años
	C6	Relación costo/beneficio de ganadería	[-]	max	Se debe maximizar la relación costo/beneficio C6 de agricultura para los próximos 7 años
	C12	Costos de proyecto	[usd]	min	Se debe minimizar la inversión del C12 para los próximos 7 años
SOCIAL	C7	Escuela de formación campesina	[cualitativo]	max	Se debe maximizar el criterio C7 para los próximos 7 años
	C8	Tasa de hacinamiento	[%]	min	Se debe minimizar la tasa de hacinamiento C8 para los próximos 7 años
	C9	Pobreza por NBI	[%]	min	Se debe minimizar la pobreza por NBI C9 para los próximos 7 años
	C10	Conflictos por el uso del suelo	[cualitativo]	min	Se debe minimizar los conflictos por el uso del suelo C10 para los próximos 7 años
	C11	Fomento de actividades de Turismo	[cualitativo]	max	Se debe maximizar el criterio C10 dentro de los próximos 7 años

Nota: [%] dato representado por medio de porcentajes, [-] dato que no tiene unidades debido que es una relación entre costo y beneficio de las actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, [usd] dato que representa precio en dólares, [cualitativo] es un dato cualitativo.

Fuente: Elaboración propia a partir del procesamiento de datos **PROMETHEE**.

Los parámetros de referencia de acuerdo como se presenta en la tabla 23, son los valores y atributos que tiene cada criterio, en la cual se debe estar maximizado o minimizado dentro los próximos 7 años.

Tabla 23. Parámetros de referencia

Criterios	C1	C2	C3	C4	C5	C12	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Unidades	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[-]	[usd]	[c]	[%]	[%]	[c]	[c]
Min/Max	max	min	min	max	max	Max	min	max	min	min	min	max
Peso	11,00	10,09	4,33	5,96	10,07	8,00	5,23	5,39	8,06	12,45	9,42	10,00

Tipo de preferencia	III	III	III	III	V	V	V	I	III	III	I	I
Umbrales	a	a	a	a	a	A	a	a	a	a	a	a
(p) Preferencia (q) Indiferencia	p=70	q=23	q=60	p=65	q=2 p=2.5	q=1. 8 p=2. 3	q=100 000 p=400 000	-	q=17	q=83	-	-

Nota: (a) son los valores absolutos ⁸que son indicadores que pertenece al conjunto de los Reales positivos, [%] dato representado por medio de porcentajes, [-] dato que no tiene unidades debido que es una relación entre costo y beneficio de las actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, [usd] dato que representa precio en dólares, [cualitativo] es un dato cualitativo.

Fuente: Elaboración propia aplicando el método PROMETHEE.

Dentro de la metodología de PROMETHEE no existe una regla o un procedimiento para el establecimiento de los umbrales de preferencia (p) o indiferencia (q). El equipo técnico es quien establece esos parámetros y se detalla en la tabla 24.

En este caso de estudio, se estableció los umbrales de acuerdo a los valores de las tablas 20 y 21.

Tabla 24. Explicación para establecer umbrales de preferencia (p) o indiferencia (q) dentro de los próximos 7 años

	CRITERIOS	Explicación para establecer umbrales de preferencia (p) o indiferencia (q) dentro de los próximos 7 años
C1	Porcentaje de cobertura de bosque y páramo	En este criterio es para maximizar y se determinó un p=70, que es el valor de la media de las alternativas A1.....y A6
C2	Porcentaje uso del suelo para agricultura y ganadería	En este criterio es para minimizar y se determinó un q=23, que es el valor del promedio entre el valor mínimo y el valor medio de las A1..... y A6. Se estableció este valor con el propósito que a mediano y a largo plazo se pueda disminuir las áreas destinadas para agricultura o ganadería con el fin de establecer incentivos de reforestación de preferencia en las zonas altas y también mejorar la productividad por hectárea en coordinación con otras áreas técnicas.

⁸ Valores absolutos son por defecto en el método PROMETHEE: cada umbral se asigna un valor en la escala de medición de los criterios (diferencia absoluta); este valor es fijo.

Las diferencias negativas son analizadas a partir de una función de indiferencia.
Las diferencias positivas son analizadas a partir de una f función de preferencia.

		Valor mínimo=20.55 Valor media=25.37
C3	Tasa de percepción de la mala calidad de agua	En este criterio es para minimizar y se determinó un $q=60$, que es el valor mínimo de las A1..... y A6. Como se puede observar en las tablas 20 y 21, en la microcuenca existe un profundo malestar debido a la mala calidad del agua y los porcentajes son muy elevados.
C4	Disponibilidad de acceso al riego	En este criterio es para maximizar y se determinó un $p=65$. Como se puede observar este criterio en la tabla 21, presenta la mayor desviación estándar del conjunto de criterios esto quiere decir que exista una profunda disparidad (o inequidad en su acceso). La media es de 62, pero se estableció un $p=65$ para más exigentes al modelar este indicador en PROMETHEE.
C5	Relación costo/beneficio de agricultura	Este criterio es muy interesante y se le obtuvo a partir de un estudio del (PROMAREN, 2013) que analizo el costo beneficio de las actividades agrícolas por hectárea. La interpretación es por ejemplo: la relación de 1.75, quiere decir que por cada dólar que invertí gane 1.75 dólares. El propósito de este criterio es maximizar este indicador mediante una $q=2$ y $p=2.5$ que son los valores máximos y mínimos de las A1..... y A6.
C6	Relación costo/beneficio de ganadería	El propósito de este criterio es maximizar este indicador mediante una $q=1.8$ y $p=2.3$ que son los valores máximos y mínimos de las A1..... y A6.
C12	Costos de proyecto	En este criterio es para minimizar el costo aproximado de la implementación de cada una de las alternativas y se le obtuvo a partir de un estudio del (PROMAREN, 2013). Estableciendo un $q=100\ 000$ y $p=400\ 000$ y es un valor aproximado entre la suma y resta del valor promedio y la desviación estándar.
C7	Escuela de formación campesina	Esta es una variable cualitativa y de acuerdo al marco teórica se aplica una función de preferencia de tipo I.
C8	Tasa de hacinamiento	En este criterio es para minimizar y se determinó un $q=17$ que es el valor aproximado de la media de las alternativas A1.....y A6.
C9	Pobreza por NBI	En este criterio es para minimizar y se determinó un $q=68$ que es el valor aproximado de la media de las alternativas A1.....y A6.
C10	Conflictos por el uso del suelo	Esta es una variable cualitativa y de acuerdo al marco teórica se aplica una función de preferencia de tipo I.
C11	Fomento de actividades de Turismo	Esta es una variable cualitativa y de acuerdo al marco teórica se aplica una función de preferencia de tipo I.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de las tablas 20 y 21.

Tabla de evaluaciones de las Alternativas vs Criterios del grupo Gubernamental

Los valores de los criterios para cada alternativa para el grupo gubernamental se construyeron a través de estimaciones estadísticas para los próximos 7 años del plan de desarrollo de microcuenca de acuerdo a tabla 25.

A este grupo en particular solo le interesan 8 criterios de evaluación que son:

Tabla 25. Tabla de Evaluaciones Alternativas vs Criterios del grupo Gubernamental

	Microcuenca	Unidades	A1	A2	A3	A4	A5	A6
AMBIENTAL	C1	[%]	80,32	51,73%	61,23	64,73	77,30	64,71
	C2	[%]	21,25	31,33	24,44	18,71	16,51	33,55
	C4	[%]	59,33	51,33	69,31	56,7	58,33	63,15
ECONÓMICO	C5	[-]	1,78	1,82	2,30	1,78	1,77	2,65
	C6	[-]	1,88	2,01	1,82	1,78	1,78	2,45
SOCIAL	C7	[cualitativo]	Muy bueno	Muy bueno	bueno	Muy malo	Muy bueno	bueno
	C10	[cualitativo]	Malo	Muy bueno	Malo	Muy bueno	Malo	Muy malo
	C11	[cualitativo]	Muy bueno	Muy malo	Mediano	Muy malo	Muy bueno	malo

Nota: [%] dato representado por medio de porcentajes, [-] dato que no tiene unidades debido que es una relación entre costo y beneficio de las actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, [usd] dato que representa precio en dólares, [cualitativo] es un dato cualitativo.

Fuente: Elaboración propia aplicando el método PROMETHEE

Tabla de evaluaciones de las Alternativas vs Criterios del grupo movimientos sociales

A continuación, se presenta la tabla 26 las alternativas vs criterios de cada uno de los grupos sociales.

Tabla 26. Tabla de Evaluaciones Alternativas vs Criterios de los movimientos sociales

	Microc uencia	Unidades	A1	A2	A3	A4	A5	A6
AMBIENTAL	C1	[%]	67,73	55,35	69,33	63,23	75,31	65,77
	C2	[%]	23,75	32,43	23,45	19,23	21,39	31,20
	C3	[%]	78,00	90,00	70,00	60,00	77,00	86,00
	C4	[%]	59,85	53,23	73,24	55,33	59,89	79,87
ECONÓM ICO	C5	[-]	1,78	1,82	2,30	1,78	1,77	2,65
	C12	usd	\$ 392,283	\$ 123,456	\$ 191,525	\$ 74,074	\$ 536,366	\$ 191,525
	C6	[-]	1,88	2,01	1,82	1,78	1,78	2,45
SOCIAL	C7	[cualitativ o]	Muy bueno	Muy malo	Bueno	Muy malo	Muy bueno	Bueno
	C8	[%]	65,78	75,76	67,89	73,45	64,67	65,78
	C9	[%]	84,78	92,35	83,45	87,23	84,45	81,35
	C10	[cualitativ o]	Malo	Muy bueno	Mediano	Muy bueno	Bueno	Muy malo
	C11	[cualitativ o]	Muy bueno	Muy malo	Mediano	Muy malo	Muy bueno	malo

Nota: (a) son los valores absolutos que son indicadores que pertenece al conjunto de los Reales positivos, [%] dato representado por medio de porcentajes, [-] dato que no tiene unidades debido que es una relación entre costo y beneficio de las actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, [usd] dato que representa precio en dólares, [cualitativo] es un dato cualitativo.

Fuente: Elaboración propia aplicando el método PROMETHEE

Tabla de evaluaciones de las Alternativas vs Criterios del grupo sectores económicos

Para este grupo de actores de acuerdo a las entrevistas y las encuestas solo consideran 3 criterios, que están más relacionados con la naturaleza de sus actividades en la tabla 27.

Tabla 27. Tabla de las evaluaciones de las alternativas vs Criterios de los sectores económicos

	Microc uencia	Unidades	A1	A2	A3	A4	A5	A6
	C4	[cualitativ o]	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
ECONÓ MICO	C5	[cualitativ o]	Muy alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Muy alto
	C6	[cualitativ o]	Muy alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia aplicando el método PROMETHEE

Matriz de pesos

Los pesos indican la importancia de los criterios e indican, cuánto la ventaja en un criterio es suficiente para compensar una desventaja en otro criterio (por ejemplo, uno podría estar dispuesto a aceptar un impacto ambiental si se compensa con un rubro económico suficiente de ingresos).

Los pesos asignados a los criterios, fueron cálculos a partir de las probabilidades de las razones de prevalencia de las tablas de contingencia para cada dimensión; Es así, que la asignación de pesos a cada uno de los criterios juega un papel crucial en la obtención de los resultados finales (tabla 28).

Esta asignación de pesos a través del cálculo de las razones de prevalencia nos da una idea del riesgo asociado a una variable independiente (exposición) y nos ayuda a disminuir el efecto aleatorio.

Tabla 28. Matriz de pesos

Dimensión	Activo	Peso criterio	Peso por componente
AMBIENTAL	C1	11,00	31,38
	C2	10,09	
	C3	4,33	
	C4	5,96	
ECONÓMICO	C5	10,07	23.3
	C12	8,00	
	C6	5,23	
SOCIAL	C7	5,39	45,32
	C8	8,06	
	C9	12,45	
	C10	9,42	
	C11	10,00	
	TOTAL	100	100

Fuente: Elaboración propia a través de los cálculos realizados en la base de datos.

Ranking de decisiones de las alternativas

Los resultados de salida para todas las posibles situaciones de la EMC se incluyen en los resultados observados de los flujos de preferencia (Φ^+ , Φ^- y Φ), en las clasificaciones finales PROMETHEE que son útiles para:

- Identificar la mejor influencia en un evento de grupo de toma de alternativas, y
- Decidir qué grupos de criterios son los mejores para ser incluidos en los escenarios de sostenibilidad en el establecimiento de políticas públicas.

Sobre la base de las preferencias individuales, PROMETHEE calculó el resultado en un ranking de preferencia que fue obtenido de las 6 alternativas.

Los flujos positivos (Φ^+), flujos negativos (Φ^-) y los flujos netos de preferencia (Φ) para los seis casos se dan en la tabla 26 cada alternativa ha sido comparada con el resto para cada uno de los criterios seleccionados. Los resultados obtenidos se consideran los grados de preferencia (Φ^+) y grados de rechazo (Φ^-) de cada alternativa. De esta manera, el ranking de la columna de (Φ^+) indica cual podría ser la alternativa más aceptable con respecto al resto, mientras que el ranking de la columna de (Φ^-) corresponde con cual podría ser la alternativa menos aceptable al resto. El ranking final, la columna correspondiente a (Φ), se obtiene cruzando la información proveniente de las dos anteriores

Evaluación de las alternativas integrada para todos los actores sociales (3 grupos)

La evaluación de las alternativas integrada para todos los actores sociales, fue construida a través de la unión (o merge) de todos los puntos de vista de los actores sociales, como se podrá comprender el levantamiento de información fue muy detalla respetando parámetros técnicos de muestreo y selección de la muestra.

El conjunto de alternativas A1 “Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos”, A2 “Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja”, A3 “Mejoramiento de los sistemas de riego”, A4 “Situación actual de la microcuenca”, A5 “Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego” y A6 “Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos” dentro de esta propuesta integrada, tenemos los siguientes índices de preferencia:

La alternativa con mayor nivel de preferencia o aceptación es A1 “Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos” con una distribución de ($\Phi=0,3505$; $\Phi+0,4794$) dentro de los posibles planes de mejoramiento de la microcuenca, la alternativa que le sigue es A5 “Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego” con una distribución ($\Phi=0,3187$; $\Phi+=0,4426$), las alternativas menos favorables es la A4 “Situación actual de la microcuenca” con un índice de ($\Phi+=-0,3903$; $\Phi-=0,1703$; $\Phi=0,1135$) y A2 “Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja” con un índice de preferencia ($\Phi+=-0,5609$; $\Phi-=0,079$) (tabla 29).

Tabla 29. Índices de preferencia jerarquizados integrados para todos los actores sociales

Escenario de la Microcuenca		
Alternativas	Φ	Φ^+
A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos	0,3505	0,4794
A5: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego	0,3187	0,4426
A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos	0,1596	0,4149
A3: Mejoramiento de los sistemas de riego	0,1206	0,3886
A4: Situación actual de la microcuenca	-0,3903	0,1703
A2: Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja	-0,5690	0,0796

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del software PROMETHEE

El índice de preferencia integrado para los actores sociales va a existir grupos que se pueden beneficiar o perjudicar si tomamos alguna posible alternativa ya que estos

responden a sus intereses, metas y objetivos. El propósito de realizar este análisis es hacer una verificación del levantamiento de la información, un análisis que el investigador lo realiza al interior de su equipo de trabajo.

En ese sentido en la tabla 30 se describe para qué actor puede ser beneficioso o perjudicial si adoptaría alguna alternativa, en referencia a lo que se pronunciaron en las entrevistas.

Tabla 30. Tabla de interrelación entre las alternativas con los diferentes actores sociales

Escenario de la Microcuenca		
Alternativas	Beneficiados	Condiciones
A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos	Muy alto para las entidades gubernamentales Medio para las organizaciones sociales Muy alto para los sectores económicos de la zona Costo ejecución económico elevado	Es sumamente importante desarrollar un plan que recoge acuerdos y compromisos de límites entre zonas de protección y zonas dedicadas a la agricultura y ganadería
La A5: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego	Muy alto para las entidades gubernamentales Muy alto para las organizaciones sociales Muy alto para los sectores económicos de la zona Costo ejecución económico muy elevado	Es sumamente importante desarrollar un plan que recoge acuerdos y compromisos de límites entre zonas de protección y zonas dedicadas a la agricultura y ganadería Es de importancia desarrollar metodologías participativas para la distribución equitativa del

		agua en el territorio apoyado de herramientas espaciales.
A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos	<p>Bajo para las entidades gubernamentales solo se beneficiaría el MAGAP y la conservación no entraría en este plan.</p> <p>Alto para las organizaciones sociales</p> <p>Muy alto para los sectores económicos de la zona</p> <p>Costo de ejecución económico moderado</p>	<p>Debe existir un plan que minimice el impacto de la inequitativa distribución del agua</p>
A3: Mejoramiento de los sistemas de riego	<p>Medio para las entidades gubernamentales solo se beneficiaría el MAGAP y la SENAGUA conservación no entraría en este plan.</p> <p>Muy alto para las organizaciones sociales</p> <p>Muy alto para los sectores económicos de la zona</p> <p>Costo de ejecución económico medio-bajo</p>	<p>Es importante desarrollar metodologías participativas para la distribución equitativa del agua en el territorio apoyado de herramientas espaciales.</p> <p>Fomentar el uso de alternativas de sistema de riego por ejemplo: por goteo</p>
A4: Situación actual de la microcuenca	<p>Bajo para las entidades gubernamentales, ya que ninguna se beneficia.</p> <p>Muy bajo para las organizaciones sociales</p> <p>Alto para los sectores económicos de la zona</p>	<p>No hacer nada</p>

	Costo de ejecución 0, no hay inversión	
A2: Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja	Muy bajo para las entidades gubernamentales, ya que sería un indicado de falta de planificación institucional Muy bajo para las organizaciones sociales Medio para los sectores económicos de la zona Costo de ejecución 0, no hay inversión	Que se mantenga los mismos niveles de inequidad y deforestación

Fuente: Elaboración propia en base a los índices de preferencia de PROMETHEE y las entrevistas mantenida con los diferentes actores sociales.

Evaluaciones de los criterios por cada alternativa

En este apartado se va analizar el comportamiento de las alternativas para cada criterio con el propósito de observar qué criterio aportaría más para el cumplimiento de la posible alternativa si sería seleccionada y en la cual se debería fortalecer su implementación como estrategia de planificación.

PROMETHEE tiene la ventaja de presentar las evaluaciones de los criterios por cada alternativa, en la cual se puede determinar qué criterio tiene mayor o menor grado de importancia en la alternativa, en esta etapa se debe analizar la consistencia de los resultados de las preferencias que son números reales que va entre -1 y 1, los valores que más se aproximen a 1 son los criterios más importantes para que la alternativa en el diseño sea tomada en cuenta.

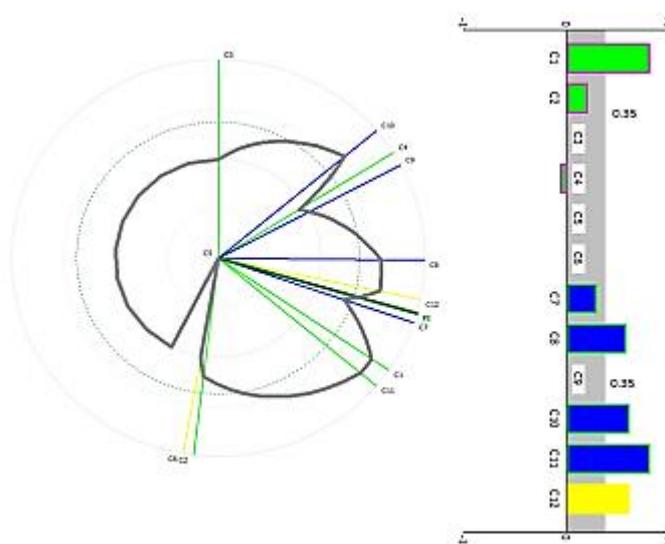
Los colores verdes son los criterios relacionados con la parte ambiental, los colores amarillos son los criterios relacionados con la parte económica y los colores azules son los criterios relacionados con la parte social.

A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos, en esta alternativa (figura 13) los criterios C1, C7, C8, C10, C11 y C12 tiene mayor grado de importancia para poder ejecutar algún programa de mejoramiento A1, en ese sentido el equipo técnico y los tomadores de decisiones políticas deben hacer énfasis en estos criterios.

El eje PI es un vector de decisión que:

Si los coeficientes ponderados se cambian la configuración de las alternativas y los criterios es el mismo. Si el vector P_i es más largo, el eje de decisión tiene más poder, es decir, la decisión soportada está provista de un mayor número de soluciones. Si el vector P_i es más corto, entonces el eje de decisión es más pobre en el número de soluciones dadas para el usuario, lo que significa que los criterios son muy contradictorios y la elección de la mejor solución de compromiso es un muy difícil en estos casos (Prvulović, 2008:97).

Figura 13. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A1

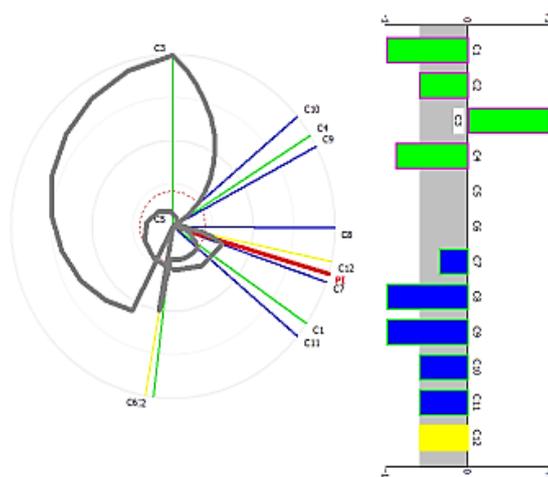


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del método PROMETHEE

A2: Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja. En esta alternativa (figura 14) solo el criterio C3 tiene mayor grado de importancia y los demás criterios aportan con valores negativos a esta propuesta. Esta es la que se presenta

como la alternativa menos viable dentro del plan del mejoramiento de la microcuenca, ya que si llega a efectuar el plan todos los criterios presentar valores negativos.

Figura 14. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A2

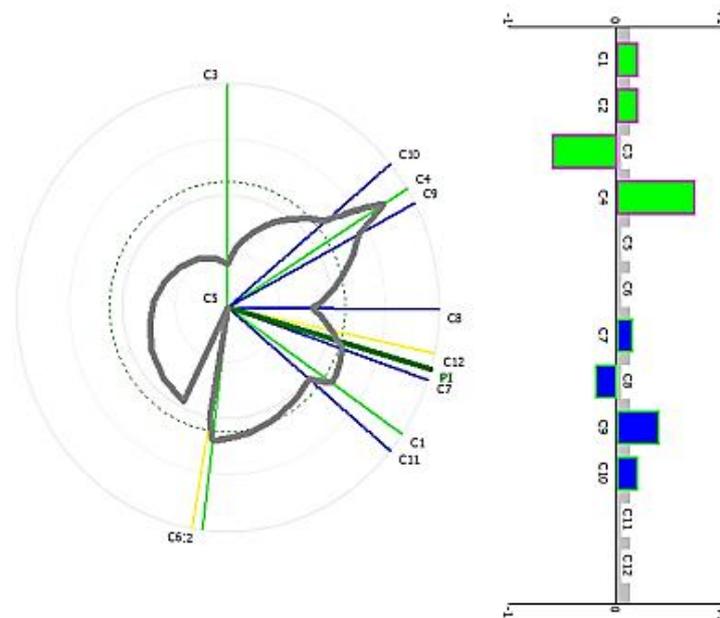


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del método PROMETHEE

A3: Mejoramiento de los sistemas de riego, en esta alternativa (figura 15) el criterio C1, C3, C4, C9 y C10 tiene mayor grado de importancia y el criterio C3 tiene el valor más bajo.

Lo que implica que si llega a efectuar esta alternativa se debería dar más énfasis a estos criterios para el cumplimiento de la planificación

Figura 15. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A3

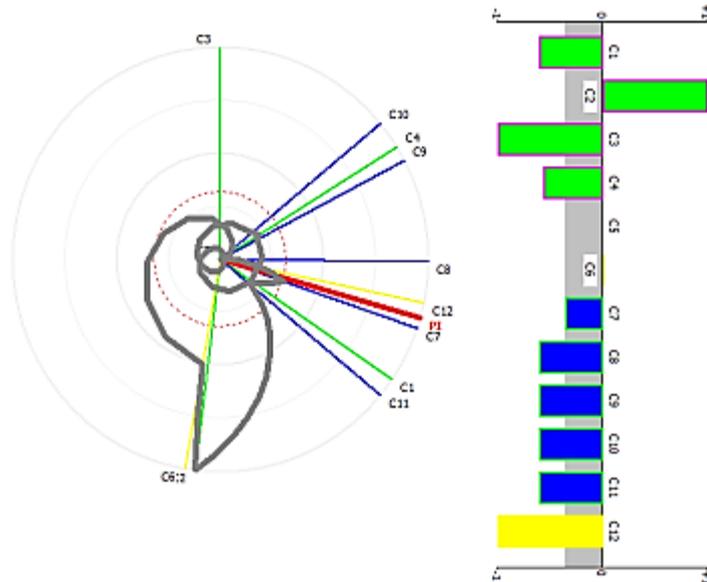


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del método PROMETHEE

A4: Situación actual de la microcuenca, esta alternativa (figura 16) son los datos levantados del diagnóstico situacional de la microcuenca en donde los criterios C1, C3, C4, C7, C8, C9, C10, C11 y C12 son los valores más y el criterio C2 es el único que presenta un valor positivo.

Lo que implica que, si se llega a efectuar esta alternativa, no es beneficios para la microcuenca.

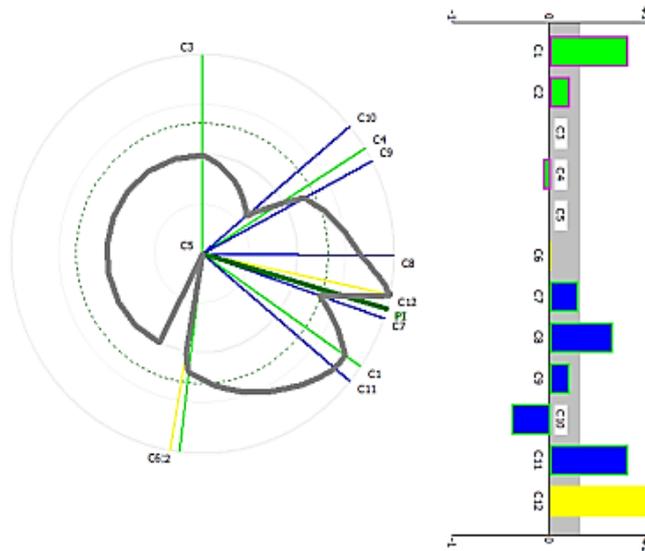
Figura 16. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A3



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del método PROMETHEE

A5: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego, esta alternativa (figura 17), es el diseño de una propuesta de un proyecto integral para la microcuenca en donde los criterios C1, C2, C7, C8, C9, C11 y C12 tiene mayor grado de importancia para la priorización de esta alternativa, en ese sentido el equipo técnico y los tomadores de decisiones políticas deben hacer énfasis en estos criterios para cumplir con los objetivos y metas del proyecto.

Figura 17. Diagrama radar y diagrama de valores de los criterios (C1- C12) en la A3



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del método PROMETHEE

CAPÍTULO V DISCUSIÓN

En este acápite, las discusiones se han organizado en dos categorías: la una de acuerdo a los hallazgos de la investigación y la otra en torno a las diversas propuestas de los actores sociales, en las cuales se analizaron las distintas percepciones que se vinculan con el conflicto de inequidad.

Principales hallazgos encontrados en la investigación

Las actividades de “acumulación por desposesión”, han ido generando una serie de impactos y afectaciones en el territorio, mediante la cual las distintas percepciones de los actores se vinculan al conflicto y a la inequidad.

Las presiones ejercidas sobre el dominio de los recursos naturales (agua y tierra), se entablan a través de mecanismos como: el desplazamiento a tierras más altas, la violación de derechos, el despojo, la frustración (engaño) de las expectativas a un acceso más equitativo, trabajo, la pérdida de la agricultura familiar y la degradación ambiental; son acciones que rompen los lazos comunitarios. Las familias más vulnerables son aquellas pertenecientes a las comunidades de la parte alta y sus condiciones sociales, ambientales y económicas han ido empeorando en los últimos años.

Las comunidades en su mayoría se encuentran impactadas por las amenazas del despojo de sus recursos naturales, amenazas de invasión de sus territorios y dominación de sus culturas por parte de los poderes que ejercen diferentes grupos en el territorio en donde la incertidumbre y la inconmensurabilidad son más latentes, debido a las profundas transformaciones que sufren.

En una sociedad capitalista, los recursos naturales transformados en mercancía tienen un valor de uso y un valor de cambio, la diferencia entre ambas formas de valor, es significativa. A menudo en este tipo de conflictos se enfrenta cada una generando crisis en los territorios; el valor de uso para las comunidades indígenas de la zona implica

esfuerzo, sacrificio, cansancio, trabajo y núcleo familiar y el valor de cambio es el dominio del espacio para proveerse de los recursos naturales bajo un enfoque meramente capitalista,

Precepción de los impactos Sociales, Económicos y Ambientales

Las comunidades de la parte alta de la microcuenca, han estado expuestas a continuas transformaciones, fundamentalmente por localizarse dentro del territorio que posee la mayor cantidad de agua. La gente está consciente que los principales impactos provienen de la represa sobre el río Collanes y las nuevas obras de captación que se están llevando a cabo.

“ÑUCANCHIC YACU (Nuestra agua), cada vez viene menos agüita de la montaña y se llevan todo los MISHUCUNA (mestizos hecho blancos) para abajo (zonas bajas) y solo queda un poquito que ni avanza para las vaquitas” (Entrevista, 2014).

En la microcuenca alta del río Blanco ha existido una tendencia histórica de concentración directamente proporcional de los medios de producción (particularmente el agua y la tierra); es decir, que, a mayor concentración de tierra, mayor es el dominio y apropiación del agua (caudales exclusivos y privilegiados). La concentración del agua en pocas manos es notable: los hacendados, el municipio del cantón Riobamba y la empresa eléctrica son los entes que poseen una dotación exclusiva del 87.82% del caudal total del líquido vital; el 12.18% es distribuido en sistemas comunales de riego, de las cuales el 99.4% aproximadamente es distribuido privilegiadamente a las zonas bajas microcuenca, y tan solo el 0.6% es destinado a las comunidades de las partes altas.

Las comunidades de esta zona, debido que no tienen suficiente agua para sus actividades cotidianas, se ven obligadas a ingresar a territorios destinados para la protección y conservación ecológica; donde llevan sus actividades de agricultura con el uso excesivo de agroquímicos y ganadería, y en donde realizan quemas con el propósito de renovar la paja del páramo como forraje fresco para el ganado vacuno.

Este conjunto de acciones ha provocado una disminución de los caudales de agua y que las comunidades de las zonas bajas utilicen el agua contaminada que no es apta para el consumo humano.

Tenemos muchas necesidades en nuestra parroquia, principalmente porque tenemos agua entubada, y de acuerdo con unos estudios del Ministerio de Salud, esta no es apta para el consumo humano, por eso, basados en el Artículo 55 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial (COOTAD) en el que se indica las competencias que tiene el Municipio de Riobamba, pedimos ayuda, señaló la dirigente (Castillo, 2013)

Estas distintas percepciones se vinculan al conflicto y a la inequidad, cuyos resultados se presentan a través de una asociación estadística, mediante el procesamiento de las encuestas, las mismas que indicaron que las condiciones socioeconómicas en las comunidades de la microcuenca son muy bajas. El porcentaje de hacinamiento en las familias es 22,59% (IC_{95%} 16,37-29,23). Las personas que viven en condiciones de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI) es del 93,4% (IC_{95%} 89,47-97,07). El 78.3% (IC_{95%} 74,26-85,96) dice haber cursado la instrucción primaria y el 93.00% (IC_{95%} 89,47-96,49) de la población recibe el bono de desarrollo humano.

La asociación explorada mediante el cálculo de las razones de probabilidad arroja como conclusión, que los índices de pobreza por necesidades básica insatisfechas es 5,46 veces mayor, entre los habitantes de la microcuenca alta en relación a los habitantes de la zona media (RP 5,46 IC_{95%} 1,16-25,72). En cuanto al análisis de la instrucción del jefe de hogar, indica que es 4.61 veces la probabilidad de encontrar personas que no han finalizado la instrucción primaria en la parte alta; y de que la probabilidad de encontrar personas que hayan contraído alguna enfermedad gastrointestinal en los últimos 15 días es 5,51 veces mayor en la microcuenca alta (RP 5,51 IC_{95%} 2,86-10,72) en relación a los habitantes de la parte media.

Discusión de la identificación de las alternativas y criterios de evaluación considerados por los actores sociales.

A continuación, se presenta la discusión de los criterios y las alternativas propuestas por cada uno de los grupos de actores sociales; siendo cada uno analizados en detalle, y señalando si los mismos podrían beneficiar o perjudicar a algún grupo social, a través de la valoración del ranking de preferencias.

Se dividieron en grupos que son: a) Instituciones Gubernamentales, b) movimientos sociales y c) sectores económicos.

Evaluaciones de las alternativas vs criterios para las Instituciones Gubernamentales

Los índices de preferencia jerarquizados para las instituciones Gubernamentales de acuerdo a la tabla 31, son las alternativas A1 y A6, siendo las más relevantes para este tipo de actor.

Tabla 31. Índices de preferencia jerarquizados de las Instituciones Gubernamentales

Escenario de la Microcuenca		
Alternativas	Φ	Φ^+
A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos	0,1505	0,1494
A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos	0,096	0,099
A3: Mejoramiento de los sistemas de riego	0,056	0,083

Fuente: Elaboración propia a partir en base a la aplicación del método PROMETHEE

La alternativa A1 “Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos” es la alternativa visto desde la óptica de las entidades gubernamentales, siempre y cuando exista una línea de acuerdos y compromisos con las comunidades. El Ministerio del Ambiente, la Secretaria Nacional del Agua, la Empresa Eléctrica de Riobamba y los GADs, son los más interesados en que se apliquen las alternativas A1 “con el propósito de proteger, preservar los ecosistemas altos andinos”.

Evaluaciones de las alternativas vs criterios para las organizaciones sociales

Los movimientos sociales han venido realizando una labor muy importante en la microcuenca, y en los últimos años han venido luchando frente al municipio de Riobamba, para que el mismo se encargue de proveer agua potable; y también frente a la Subsecretaría de Riego del MAGAP, para que ayude al mejoramiento de los sistemas de riego, y provea capacitación y créditos para agricultura y ganadería.

Como puede ser observado en la tabla 32 se da una mayor importancia a la alternativa A3 “Mejoramiento de los sistemas de riego”, seguida por la alternativa A1 “Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos” y A6 “Mejoramiento de los sistemas de agrícolas y ganaderos”

Tabla 32. Índices de preferencia jerarquizados integrada para los actores sociales

Escenario de la Microcuenca		
Alternativas	Φ	Φ^+
A1: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos	0,2505	0,3745
A5: Plan de protección de páramos y reforestación de bosques nativos y mejoramiento de los sistemas de riego	0,2087	0,1926
A6: Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos	0,2196	0,2239
A3: Mejoramiento de los sistemas de riego	0,2546	0,2386
A4: Situación actual de la microcuenca	-0,1390	0,1203
A2: Proyección los niveles de deforestación y pérdida de paja	-0,2680	0,0796

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del método PROMETHEE

Evaluaciones de las alternativas vs criterios para los sectores empresariales

En el sector empresariales, el interés se centra básicamente en las alternativas A3 “Mejoramiento de los sistemas de riego” y A6 “Mejoramiento de los sistemas agrícolas y ganaderos.

Analizando los resultados de los sectores, se puede concluir que la alternativa A3: Mejoramiento de los sistemas de riego, es una necesidad que comparten los sectores

sociales y empresariales; esto se debe fundamentalmente a que el acceso al agua riego, es un medio de vida o de sustento de las comunidades más pobres, y para los clases altas (hacendados) es un medio para ostentar y mantener un poder a nivel territorial; hecho que se contrapone al interés de los organismo gubernamentales, el mismo que tiene que ver con la protección de los páramos y la reforestación de los bosques nativos.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En las últimas décadas, el incremento de la demanda del agua en el Ecuador ha estado conformado por procesos de acumulación históricos a nivel global y local, distribuidos en muy pocas manos; hecho que ha ido moldeando un dominio territorial de los recursos naturales en el tiempo y en espacio, lo que ha fomentado un crecimiento desproporcionado de los conflictos socio-ambientales en estructuras socio-económicas inequitativas.

Los procesos históricos, estructurales, sociales y ecosistémicos, por la cual se ha venido desarrollando la gestión el agua en la microcuenca alta del río Blanco ha ido moldeando una inequitativa construcción social; demostrando una acumulación por desposesión en desmedro de las comunidades de la zona alta en la lucha a un acceso equitativo al agua de consumo y de riego; un factor determinante a simple vista es la comparación entre las comunidades de zona media que tienen un mejor nivel de vida en relación a sus vecinos de la zona alta.

Se evidencia, una marcada segregación socio-espacial en el territorio a nivel social, ambiental y económico para las comunidades campesinas de las zonas altas y bajas con los hacendados; que ha influido directamente en sus dinámicas sociales y organizativas de los conflictos, por lo que ha provocado una transformación de las modalidades culturales de territorialidad y su vínculo comunidad-naturaleza.

La segregación socio-espacial tiene relación con las distintas prioridades, intereses y objetivos de los actores sociales involucrados en cuanto a la identificación de las alternativas y criterios de valoración. Las prioridades de las comunidades indígenas en torno al agua gira alrededor del mejoramiento de los sistemas de riego. Los hacendados, le dan la misma importancia al mejoramiento de los sistemas de riego al igual que los comuneros; con la diferencia, de que ellos ven al agua como un factor de producción al cual nos les importa explotar hasta el límite, con tal de percibir mayores utilidades.

La diversidad de criterios y alternativas, visibiliza la profunda necesidad de tomar en cuenta la naturaleza de los sistemas complejos donde la percepción de abundancia, escasez, inequidad y poder está sujeta a las transformaciones sociales, culturales, económicas y ecosistémicas que son factores estructurales de tramados a través de diferentes intereses y matices en cada uno de los actores sociales involucrados.

En este caso se muestra que la EMC es un enfoque que podría ser útil en un contexto de planificación de la gestión del agua bajo ciertas condiciones. En primer lugar, el proceso integrado es una herramienta para la planificación a mediano y largo plazo y se puede utilizar para mejorar la comprensión y las relaciones entre los “stakeholders” con el fin de prevenir los conflictos y para incluir múltiples perspectivas con el fin de mejorar la planificación desde el punto de vista social.

Este es un estudio transversal muestral, en donde se resalta la participación activa de los actores sociales por medio de encuestas y entrevistas, con el propósito de considerar en el análisis de la investigación sus puntos de vista, sus aspiraciones y sus principales dificultades con respecto al acceso al agua.

En este contexto la EMCS es un enfoque de evaluación adecuado para abordar el análisis de la gestión del agua porque permite integrar diferentes unidades de análisis, diferentes escalas como una herramienta que brinde apoyo a la toma de decisiones en la gestión del agua. En este caso de estudio se agruparon a los actores sociales en tres grupos que son: las Instituciones Gubernamentales, los hacendados y las organizaciones sociales

Debido a los múltiples criterios contrapuestos y asumiendo que no existe una solución óptima, la EMCS hace frente a la “inconmensurabilidad técnica” y a la “inconmensurabilidad social” que es una ventaja que hace frente a la problemática de los sistemas complejos.

Además, la EMCS aumento los procesos de transparencia en el proceso de toma de decisiones y promueve un debate social, ya que presenta de forma clara las

consecuencias, las ventajas y desventajas para cada grupo social si se puede adoptar cualquier opción, es decir que la EMCS es una herramienta de aprendizaje social.

Recomendaciones

Dentro del marco de la posible resolución de problemas, como aporte de la ciencia para el diseño de políticas públicas hay que tomar en cuenta objetivos muy puntuales y por lo tanto hay que preguntarse por ejemplo: ¿es un problemática según quien, quienes son lo más afectados, en qué sentido, desde que escala de valores afecta y beneficia y cuáles serán los escenarios a mediano y largo plazo?. Son preguntas que persiguen objetivos específicos y la columna vertebral de todos estos procesos en la participación pública de todos los actores involucrados.

La cuestión socio-ecológica se enmarca dentro del ámbito de los sistemas complejos y por tanto requieren una mirada interdisciplinaria, un equipo de trabajo es fundamental para obtener la información apropiada de los problemas bajo diferentes puntos de vista que se tornan complejos e inciertos en sus diferentes escalas espaciales y temporales.

Limitaciones de la investigación

Esta investigación es cualitativa y cuantitativa, y es importante destacar que durante el trabajo de campo se ha comprobado que los conflictos de agua son cuestiones delicadas para los usuarios del agua y en relación con muchos otros aspectos (es decir, el respeto entre los usuarios, las relaciones de confianza, ofertas no oficiales, engaños, etc.) ha provocado un clima de tensión.

En este sentido, era difícil acercarse o averiguar algunos problemas involucrados. Había una necesidad de construir relaciones de confianza entre los informantes y el investigador. Por lo tanto, era importante pasar más tiempo con algunos de los actores.

Además, los actores preguntados querían adquirir beneficios directos por contestar las preguntas. Por lo tanto, este aspecto condicionó la voluntad de algunos actores para colaborar con el estudio. La investigación no hubiera sido posible sin las opiniones de las diferentes personas.

Temas para abordar futuras investigaciones.

En la microcuenca alta de río Blanco, una temática dentro del campo de los conflictos socio-ambientales que sería relevante estudiar, es la valoración de los servicios ecostémicos en territorios indígenas y los pagos por conservación de los efectos del programa socio bosque del Ministerio del Ambiente en la asociación Zoila Martínez; esto con el objetivo de comprender, como el programa ha influido en el aspecto social, económico, ambiental y cultural en las comunidades y que impactos está provocando al ecosistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, Marco (2010). *De la serpiente tecnológica a la mariposa de las secuoyas: el proyecto OCP y la ecología política de un conflicto*. Quito: Flacso-Sede Ecuador.
- Añazco, Mario (2013). *Ecosistemas forestales y el agua*. Quito-Ecuador: Foro de los Recursos Hídricos.
- Azqueta, Diego (2002). *Introducción a la economía ambiental*. Madrid-España: McGraw-Hill.
- Ayestarán, Ignacio (2001). “Paradigmas de conocimiento distribuido y participación: el programa hilbertiano de la Ciencia del Sistema Tierra”. *Congreso Nacional de Medio Ambiente*.
- Barrera, Danny (2014). “Gestión del territorio y manejo de Bienes Comunes en contextos extractivos: una aproximación al caso de las comunidades Kichwas del cantón Arajuno en la provincia de Pastaza, Ecuador”. Disertación de maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).
- Brans, Jean y Bertrand Marechal (1985). “A preference ranking organization method: (The PROMETHEE method for multiple criteria decision-making)”. *Institute for Operations Research and the Management Sciences* N° 31(6): 647-656.
- _____ (2005). “PROMETHEE Methods”. *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* 163-196.
- Brassel, Frank y Alex Ruiz (2010). “La estructura agraria en el Ecuador: Una aproximación a su problemática y tendencias”. *Reforma agraria en el Ecuador*.
- Bebbington, Anthony (2007). “Elementos para una ecología política de los movimientos sociales y el desarrollo territorial en zonas mineras”. *En Minería, movimientos sociales y respuestas campesinas*, Anthony Bebbington (Comp): 23. Lima: IEP, CEPES.
- Beltrán, Jesús y Esther Velásquez (2011). *Del metabolismo social al metabolismo hídrico*. Asociación de Economía Ecológica en España: Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad Pablo de Olavide.
- Bernal, Estrella (2009). “La incertidumbre estructural en el problema de la sostenibilidad: Una panorámica”. *Revista de economía crítica*, (8):81-95.

- Bretón, Víctor (2001). *Cooperación al desarrollo y demandas étnicas en los Andes ecuatorianos: Ensayos sobre indigenismo, desarrollo rural y neoindigenismo*. Quito-Ecuador: FLACSO.
- Bretón, Víctor y, Solo De Zaldívar (2006). “Glocalidad y reforma agraria: ¿de nuevo el problema irresuelto de la tierra?”. *Revista de Ciencias Sociales ICONOS* N° 24(10): 59-69.
- Castillo, María (2013). “Toman agua contaminada en la parroquia Quimiag”. *La Prensa*, agosto 15, Sección Editorial.
- Castro, Mónica (2013). *Identificación de áreas prioritarias de conservación y propuesta de un modelo interdisciplinar para la planificación de la conservación en áreas protegidas*. Universidad de Alicante: Instituto Universitario de Investigación CIBIO.
- Caudal Ecológico (2010). “Caudal Ecológico: Salud al ambiente agua para la gente”. WWF.
- Cisneros, José., Juan Grau y José, Antón (2010). “Evaluación multicriterio de alternativas de ordenamiento territorial utilizando modelo hidrológicos y de erosión para una cuenca representativa del sur de Córdoba”. Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto y Universidad Politécnica de Madrid.
- Constitución de la República del Ecuador (2008).
- Dávila, Gloria y Hugo, Olazábal (2006). *De la mediación a la movilización social: Análisis de algunos conflictos por el agua en Chimborazo*. Quito-Ecuador: Abya Yala.
- Descola, Philippe y Pálsson Gísli (2001). “Construyendo Naturalezas: Ecología Simbólica y Práctica Social”. En *Naturaleza y Sociedad: perspectivas antropológicas*, Philippe Descola y Gísli Pálsson (Comp.); 101. México: Siglo Veintiuno.
- Dwivedi, Ashish (2009). *Handbook of Research on Information Technology Management and Clinical Data Administration in Healthcare*. IGI Global.
- Echeverri, Andrea (2014). “Nuevas modalidades de despojo. La promesa perversa del desarrollo”. *Anuario del conflicto social* N° 106-125.

Etxano, Iker (2012). “Evaluación de la política de espacios naturales protegidos: una propuesta metodológica para la comunidad autónoma del país Vasco”. Disertación doctoral, Universidad del País Vasco.

Farrell, Katharine y Jerome Ravetz (2005). *Governance of Science: The New Politics of Science, Historical perspectives and future prospects*. Institute of Governance, Public Policy and Social Research: Queen’s University Belfast.

Fernández, Ana (2003). “Algunas nociones sobre valor económico y naturaleza”. *Revista de Ciencias Humanas de la Universidad Federal de Santa Catarina*. Numeral 48. noviembre 2003.

Fernández, Gabriela (2002). “Semioorders, intervals ordes and pseudo orders preference structures in multiple criteria decision aid methods”. *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*. Rect@ volume 14: 1-19.

_____ (2003). “LOS MÉTODOS PROMETHEE: Una Metodología de Ayuda a la Toma de Decisiones Multicriterio Discretas.”. *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*: 1-16.

Fernández, Gabriela y María Escribano (2006). “Nuevos criterios generalizados para modelar las preferencias del decisor en los métodos de relaciones de superación”. *Rect@: Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, (7), 95-117.

Fundamentos de la Economía Ecológica (2012). Brasil: Universidad de Sao Paulo.

Funtowicz, Silvio y Jerome Ravetz (1990). “Uncertainty and Quality in Science for Policy”. *Netherlands: Kluwer Academic Publishers*.

_____ (1994). “The worth of a songbird: ecological economics as a postnormal science”. *Ecological Economics* 10:197-207.

Gamboa, Gonzalo (2006). “Social multi-criteria evaluation in practice: Two real-world case studies”. Disertación doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.

Gaybor, Antonio (2008). *El despojo del agua y la necesidad de una transformación urgente*. Quito-Ecuador: Foro de Recursos Hídricos.

_____ (2009). *Acumulación en el campo y despojo del agua*. Quito-Ecuador: Concertación.

_____ (2010). *Acumulación capitalista en el campo y despojo del agua*. En Agua un derecho fundamental humano. Quito-Ecuador: Abya Yala.

- Gobierno Provincial de Chimborazo (2008). *Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Chimborazo*. Riobamba.
- _____ (2011a). *Los páramos de Chimborazo: Un estudio socioambiental para la toma de decisiones*. Quito: Aristos.
- _____ (2011b). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Chimborazo*. Riobamba.
- Gudynas, Eduardo (1999). Los límites de la mensurabilidad de la Naturaleza. *Ambiente & Sociedad*, 2(3):65-79.
- _____ (2002). *Ecología, economía y ética del desarrollo sustentable*. Buenos Aires-Argentina: Confederación de Trabajadores de la Educación.
- Harvey, David (2004). “El ‘nuevo’ imperialismo: acumulación por desposesión”. CLACSO- Buenos Aires 99-129.
- _____ (2014). “17 Contradicciones y el fin del capitalismo”. Ponencia presentada en el lanzamiento de su libro, agosto 29 de 2014, Instituto de Altos Estudios Nacionales en Quito, Ecuador.
- Herath, Gamini y Tony Prato (2004). “Role of multi-criteria decision making in natural resource management”. *Using multi-criteria decision analysis in natural resource management* 1-10.
- Herrero, Amaranta (2013). “Conflicto Socioecológico: El caso de la minería de carbón a cielo abierto en el valle de Laciana”. Disertación doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Hofstede, Robert., Pool Segara y Patricio Mena (2003). “Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos”. *Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia*. Quito.
- Hoogesteger, Jaime (2013). “Movements against the current: Scale and social capital in peasants struggles for water in the Ecuadorian Hihglands”. Dissertation doctoral. Wageningen University.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010). Censo poblacional y de vivienda 2010. Ecuador.

- Leff, Enrique (2003). La ecología política en América Latina: Un campo en construcción. *Sustentabilidad y sociedades sustentables* (5):1-14.
- _____ (2004). *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. Buenos Aires: Siglo XXI editores argentina.
- Lobera, Josep. (2008). “Insostenibilidad: aproximación al conflicto socioecológico”. *Red Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*.
- Macharis, Cathy, Johan Springael y Alain Verbeke (2004). “PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis: Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP”. *European Journal of Operational Research*, 153(2), 307-317.
- Marinoni, Oswald (2005). “A stochastic spatial decision support system based on PROMETHEE”. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(1): 51-68.
- Martínez-Alier, Joan (1998a). *Curso de Económica Ecológica*. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- Martínez-Alier, Joan y O'Neill, J. (1998b). “Weak Comparability of Values as a Foundation for Ecological Economics”. *Ecological Economics* 26 (3): 277-286.
- _____ (2004). *El ecologismo de los pobres: Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona-España: ICARIA/FLACSO
- _____ (2008). “Conflictos ecológicos y justicia ambiental”. *Papeles* 103(1): 11-27.
- _____ (2009). “Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Languages of Valuation”. *Capitalism Nature Socialism*. 20(1): 58-87.
- Marston, Sallie (2000). “The social construcción of scale”. *Progress in Human Geography* 24(2): 219-242.
- Mehta, Lyla, Melissa Leach, Peter Newell, Ian Scoones y Saly- Anne Way (2002). “Explorando conocimientos sobre instituciones e incertidumbre: nuevas direcciones en el manejo de recursos naturales”. En *El Cuidado de los Bienes Comunes: Gobierno y manejo de los lagos y bosques de la Amazonía*. Richard Chase Smith y Danny Pinedo, (Comp.): 49. Lima: Instituto del Bien Común.
- Mena, Patricio y Robert Hofstede (2006). “Los páramos ecuatorianos”. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

- Moncayo, Edgar (2002). “Glocalización: nuevos enfoques teóricos sobre desarrollo regional (subnacional) en el contexto de la integración económica y de la globalización”. *Desafíos* 7:50-99.
- Montañez, Gustavo (2001). “Razón y pasión del espacio y el territorio”. En *Espacio y territorios: Razón, pasión e imaginarios*. Aguirre Sonia (coord.): 15-32 Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Molano, Joaquín. (2002). “El páramo: producción social del espacio en las altas montañas ecuatoriales”. En *Congreso Mundial de Páramos*, Memorias. Paipa, Boyacá.
- Munda, Giuseppe (2004a). *Fuzzy information in multicriteria environmental evaluation models*. Italia: Joint Research Centre.
- _____ (2004b). *Métodos y proceso multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas*. Barcelona: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica.
- _____ (2004c). *Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences*. Barcelona: European Journal of Operational Research.
- Murillo, Rosa (2008). *Los recursos naturales estratégicos en manos de empresas de grandes terratenientes y aguatenientes: Caso de la Unión de Comunidades Indígenas de Quichinchi (Ucinqui), Imbabura*. Quito-Ecuador: Intermón Oxfam, IRD.
- Nacif, Ortega y Mónica Yépez (2012). “Programa Nutricional en Adultos Mayores con Diabetes Mellitus Tipo 2”. Disertación pregrado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Natenzon, Claudia (2003). *¿Qué es la ciencia posnormal?*. Buenos Aires: Escenarios Alternativos.
- Nordström, E. M. (2010). “Integrating multiple criteria decision analysis into participatory forest planning”. Disertación doctoral, Swedish University of Agricultural Sciences.
- O'Connor, Martín (1994). “El Mercadeo de la Naturaleza: sobre los infortunios de la naturaleza capitalista”. *Ecología Política* N° 7:15
- Omann, Ines (2004). “Multi-Criteria decision aid as an approach for sustainable development analysis and implementation” Disertación doctoral. Karl-Franzens Universitat Graz.
- O'Neill, J. (1993). *Ecology, Policy and Politics*. London: Routledge.

- Ortíz T., Pablo (2012). “Espacio, Territorio e Interculturalidad: Una aproximación a sus conflictos y resignificaciones desde la Amazonía de Pastaza en la segunda mitad del siglo XX”. Disertación de doctorado. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.
- Pérez, Ever (2013). “Propuesta de una metodología para la evaluación integral de proyectos industriales, mediante un análisis multicriterio”. Disertación de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pérez, Mario (2006). “Comercio Internacional y Medio Ambiente en Colombia”. Disertación doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- _____ (2008). “Economía ecológica y contabilización biofísica: El caso de la economía colombiana y su comercio exterior”. *Gestión y Ambiente*, 10(3):35-52.
- Proyecto de manejo de los recursos naturales de Chimborazo PROMAREN (2013). *Plan de manejo y cogestión de la microcuenca hidrográfica del río Blanco*. Riobamba-Chimborazo.
- Prvulović, Slavica, Dragiša Tolmač y Živan, Živković (2008). “Multi-criteria decision in the choice of advertising tools”. *Facta universitatis-series: Mechanical Engineering*, 6(1), 91-100.
- Rodríguez, Paulo y Alexander, Cubillos (2012). “Elementos para la valoración integral de los recursos naturales”. *Gestión y Ambiente* 15(1):77-90.
- Rosero, Fernando (1988). *Correlación de fuerzas y producción de la Ley de Reforma Agraria*. Componente del libro “El problema Agrario en el Ecuador”. Serie Antología de las Ciencias Sociales. ILDIS. Quito-Ecuador.
- Russi, Daniela (2007). “Social multi-criteria evaluation and renewable energy policies”. Disertación doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Sabatini, Francisco (1997). “Chile: conflictos ambientales locales y profundización democrática”. *Ecología Política* 13: 51-69.
- Salazar, Noel (2005). “Más allá de la globalización: La «glocalización» del turismo”. *Política y sociedad*, 42(1), 135-149.
- Schaberg, Rex y Jacobson Cabbage(1995). *Ecosystem Management and Economics. A review*. United State: University North Carolin State.
- Sierra, Rodrigo (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental*. Quito – Ecuador: Ecociencia.

- Taylor, Steven y Robert Bogdan (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Buenos Aires: Paidós.
- Terán, Juan (2004). *Tendencias Internacionales de la participación privada en agua y sus implicaciones para Ecuador*. Global Water Partnership – South América: Asociación mundial del Agua.
- Tomasini, Daniel (2007). *Valoración económica del ambiente*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Uribe, Diego (2001). “La evaluación multicriterio y su aporte en la construcción de una función de valor económico total para los bosques en piedras blancas”. Disertación de maestría: Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
- Vallejo, María Cristina, Fander Falconí, Carlos Larrea y Rafael Burbano (2011). *La Iniciativa Yasuní-ITT desde una perspectiva multicriterial*. Quito: PNUD-UASB-FLACSO.
- Velasquez, Mark y Patrick Hester (2013). “An analysis of multi-criteria decision making methods”. *International Journal of Operations Research*, 10(2), 56-66.
- Villegas, Noé (2009). Análisis de valor en la toma de decisiones aplicado a carreteras. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Vite, Miguel (2011). “Territorio y localización industrial: algunas consideraciones generales”. *Mundo Siglo XXI*, 26(1):119-129.
- Walter, Mariana (2009). “Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos de contenido ambiental. Reflexionando sobre enfoques y definiciones”. *Boletín ECOS Nro 6*.

<p>18 De donde obtiene el agua principalmente</p> <p><input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Red Pública 2. Llave pública 3. Pozo 4. Rio 5. Carro repartidor 6. Otro, cual?..... 	<p>19 El abastecimiento de agua es:</p> <p><input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bueno 2. Más o menos 3. Malo 	<p>22 Paga por el agua que consumen:</p> <p><input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No 																					
	<p>20 El Suministro del agua está ubicado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dentro de la vivienda 2. Fuera de la vivienda, pero en el lote 3. Fuera de la vivienda, lote/terreno 	<p>23 Cuanto pago el mes pasado</p> <p>Valor:</p>																					
	<p>21 Cuanto tiempo emplea de su vivienda al lugar de suministro de agua?</p> <p>MINUTOS <input type="text"/> <input type="text"/></p>	<p>24 Como eliminan en su hogar la basura?</p> <p><input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Servicio Municipal 2. Lo botan a la calle quebrada o rio 3. La queman 4. Reciclan/entierran 5. Otra, cual?..... 																					
SITUACIÓN ECONOMICA DE LA FAMILIA																							
<p>26 Actividad Económica actual del jefe de familia</p> <p>Independiente <input type="checkbox"/> Dependiente <input type="checkbox"/></p> <p>27 Tipo <input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Publico humano 2. Privado 	<p>28 Es afiliado al IESS</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>29 Recibe el bono de desarrollo</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>38 En la actual SITUACIÓN ECONOMICA de su hogar</p> <p><input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Logran ahorrar dinero? 2. Apenas lograr equilibrar sus Ingresos y gastos 3. Se ven obligados a gastar sus ahorros 4. Se ven obligados a endeudarse 																					
<p>Ocupación del Jefe de familia</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Si</td> <td style="text-align: center;">No</td> </tr> <tr> <td>30 Agricultura</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>31 Ganadería</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>32 Albañilería</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>33 Comercio</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>34 Q.Q.D.D</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>35 Otra, cual?</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Si	No	30 Agricultura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31 Ganadería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32 Albañilería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33 Comercio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34 Q.Q.D.D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35 Otra, cual?			<p>36 En los ultimos meses a recibido Creditos agricolas o ganaderos</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>37 Nivel de estudios</p> <p><input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguno 2. Primaria 3. Secundaria 4. Superior 5 No sabe 	<p>39 USTED considera que su hogar es pobre.</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>40 Cual es el motivo PRINCIPAL DE LA POBREZA en su hogar</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
	Si	No																					
30 Agricultura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
31 Ganadería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
32 Albañilería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
33 Comercio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
34 Q.Q.D.D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
35 Otra, cual?																							

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS		
<p>41 La propiedad de la tierra en donde realiza sus actividades es:</p> <p><input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> Comunitario Propio En Arriendo Al partir o usufructo Otra, cual.....? 	<p>42 Además de las tierras propias, trabajan ustedes otras tierras</p> <p>SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>Que actividad, realiza en esas tierras:</p> <p>43 Agricultura <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> HECTAREAS _____</p> <p>44 Ganadería <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> _____</p> <p>45 Abandonadas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> _____</p> <p>46 Otros, fines <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> _____</p>	<p>47 Tipo de cultivo que ha realizado los últimos 12 meses</p> <p>Papa <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Chochos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Maíz <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ajo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Haba <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Otras</p>
<p>49 El sistema de riego que tiene es por?</p> <p><input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> Aspersión Goteo Canales Otra, cual? 	<p>Tiempo disponible para el riego</p> <p>50 Horas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51 Días a la Semana <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>52 Volumen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>53 Usa Agroquímicos</p> <p>SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Cantidad (frascos) _____</p>	<p>48 Que cultivo genera mas utilidad:</p> <p>_____</p> <p>54 Tiene Animales? Cuantos</p> <p>Vacas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> _____</p> <p>Borregos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> _____</p> <p>Chanchos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> _____</p> <p>Pollos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> _____</p>
SITUACIÓN AMBIENTAL		
<p>55 Cual es la principal problemática ambiental en la comunidad?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>56 Cual es el mas grave?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>En los últimos 12 meses ud ha realizado:</p> <p>57 Tala de bosque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>58 Quema de paramo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>59 Con que fin: <input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> Agricultura Ganadería Venta de madera y paja Autosustento Otras, cual? 	<p>60 En su hogar conocen algo sobre buenas practicas ambientales?</p> <p>SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Alguna persona de su hogar ha recibido capacitación en temas ambientales, tales como:</p> <p>61 Problemas ambientales <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>62 Contaminación suelo (basur) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>63 Contaminación del agua <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>64 Reciclaje <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>65 Elaboración de abono organico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Otro, cual?</p>

<p>66 ¿Qué hacen en su hogar con los desperdicios provenientes de productos químicos (desinfectantes, insecticidas, fungicidas)? <input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Botan al río 2. Conjuntamente con la basura 3. Separan 4. Otra, cual.....? 	<p>67 Conoce de algún proyecto a nivel comunitario que se está realizando con el propósito de mejorar la condición social y ambiental de su comunidad?</p> <p>SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>Cual?</p> <p>.....</p>	<p>68 Que opina sobre los proyectos de riego que están realizando en su comunidad por medio de la junta de aguas y los GADs. <input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora la situación de la comuna 2. Empeorar la situación de la comuna
<p>69 ¿Cuál es su percepción sobre el cantidad de agua que tiene ahora, con la que disponia años atrás? <input type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento 2. Se mantiene igual 3. A disminuido 4. Empeoradp 	<p>70 Ha recibido alguna capacitación, líderes comunales, los GADs en:</p> <p>Agroecología <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Agroforestería <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Riego <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	
ALTERNATIVAS PARA EL ANALISIS MULTICRITERIO		
<p>71 Que alternativas Ud. propone usted para el mejoramiento de la distribución del agua en su comunidad? (ya sea para consumo humano o riego)</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		
<p>72 Que alternativas Ud. propone usted para el mejoramiento de la situación economica en su comunidad?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		
<p>73 Que alternativas Ud. propone usted para el mejoramiento de la situación ambiental en los paramos de la microcuenca?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		