

CAPÍTULO 1

ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

Una cuenca hidrográfica está integrada principalmente por sus recursos y los actores de la misma. La valoración de los recursos expresa el potencial de oportunidades, pero fundamentalmente define los límites y la capacidad del medio físico de atender las necesidades de recursos de los usuarios. El potencial de la cuenca está asociado a aspectos económicos y a las actividades que se pueden lograr en base al uso de los recursos, muchas veces dichos recursos son subutilizados o el valor agregado tiene un mínimo de desarrollo. Sabiendo que la correcta utilización de los recursos ofrecidos por la cuenca hidrográfica puede generar el desarrollo económico, social y ambiental de los usuarios, es muy importante analizar la vocación de dichos recursos, en tanto debe conocerse con certeza que es lo que se tiene, como se puede utilizarlo y como lograr obtener el máximo beneficio sin atentar contra la sostenibilidad ambiental.

Es responsabilidad de los gobiernos, tanto seccionales como del gobierno central, el dar una solución al enorme problema que representa el uso irracional de los recursos naturales del país. Tomando en cuenta que en Ecuador existen más de treinta normas jurídicas para el manejo y gestión del agua, entre leyes, decretos, acuerdos y resoluciones que en la mayoría de los casos no son tomadas en cuenta, realizar estudios, proyectos y programas que trabajen bajo este marco legal es el principio del cambio, hacia una cultura de aprovechamiento sustentable del principal recurso natural que tenemos: El Agua.

Hay que tener bien clara la concepción de que **no se puede administrar lo que no se conoce**, por lo cual, el contar con una buena base de datos geográfica de la zona de estudio, así como, con la determinación de escenarios futuros y la vocación de cada

microcuenca, representa una herramienta muy poderosa en manos de quienes administran el territorio tanto política como técnicamente.

La determinación de escenarios futuros está relacionado directamente con el desarrollo de las comunidades que habitan en la zona de estudio. Dichas comunidades son en su mayoría rurales, y una guía bien enfocada del aprovechamiento del recurso agua sería de enorme utilidad para una mejor disposición de su agua y sobretodo para que alcancen un desarrollo sostenible. Esto será posible solo al establecer lo que ocurre en este momento y determinar el mejor uso que ahora se le puede dar al agua para que ésta no falte en el futuro.

Debido a que actualmente muy pocas instituciones aplican la tecnología para desarrollar proyectos de esta envergadura, el trabajo se dificulta; ya que, realizarlo de manera “manual”; es decir, realizando únicamente trabajo de campo, aumenta el tiempo de obtención de la información, aumenta los costos del proyecto y disminuye considerablemente la calidad de los resultados. Por eso la utilización de sensores remotos como: análisis de imágenes satelitales, análisis de cartografía base y temática y la aplicación de tecnología SIG (Sistemas de Información Geográfica), brinda tanto a los técnicos encargados como a las instituciones, la oportunidad de realizar trabajos de alta calidad, que resuelven de una forma muy eficiente, aunque no total, este problema, abaratando costos y reduciendo el uso de recursos de todo tipo además del tiempo de ejecución de dichos proyectos.

En Imbabura falta realizar estudios enfocados al manejo y gestión integral del Agua, desde una perspectiva científica y técnica. Se han logrado grandes avances en los últimos años, pero la implantación de métodos técnicos de estudio y el uso de información geográfica real, estructurada y bien manejada, lograrán que en el futuro, Imbabura sea una provincia sólida en este campo, logrando mayores resultados de los que hasta hoy se han obtenido.

Es por eso que el Gobierno Provincial de Imbabura, brinda completo apoyo a este proyecto, ya que, el saber la vocación de cada microcuenca proveerá de bases para la

realización de proyectos en el área de estudio y la determinación de escenarios, dará la oportunidad de visualizar cual será el futuro del recurso hídrico de Pimampiro e Ibarra.

1.1.1 Antecedentes

Imbabura se caracteriza por contar con una gran cantidad de fuentes de agua, que hacen que sea una provincia privilegiada en cuanto a recursos naturales se refiere, lamentablemente el mal manejo de dichos recursos y la falta de proyectos destinados a cuidar la naturaleza, han ocasionado graves problemas ambientales. Uno de los cantones que conforman la provincia de Imbabura es Pimampiro, el cual tiene paisajes maravillosos, lagunas de encanto, ríos, bosques primarios, páramos, fauna, flora, y diversidad de climas que hacen del cantón una inmensa fuente de riqueza natural. Durante varios años, Pimampiro al igual que muchos otros lugares se ha visto afectado por el mal manejo de los recursos naturales y constantes problemas ambientales como: tala indiscriminada de bosques, pérdida de biodiversidad, agotamiento y mala distribución del agua, desertización, etc.

Actualmente, en un esfuerzo conjunto entre el Gobierno Provincial de Imbabura, el Municipio de Pimampiro y varias fundaciones como Jatun Sacha, se consiguió la ayuda de la Unión Europea, para realizar diversos proyectos encaminados a realizar un manejo integral y sustentable de las microcuencas andinas del cantón, optimización del recurso agua, mejoramiento de las prácticas agropecuarias y fortalecimiento del manejo de la zona de amortiguamiento de la Reserva Cayambe – Coca. La realización de estos proyectos demuestra el interés que tienen las autoridades locales en promover el cuidado de los recursos naturales, para lo cual se cuenta con el compromiso y el apoyo de dichas instituciones.

Dentro de este nuevo empeño por proteger y manejar de manera adecuada los recursos naturales, nace la iniciativa de DETERMINAR LA VOCACIÓN DE LAS MICROCUENCAS DEL CANTÓN PIMAMPIRO, con la finalidad de obtener información, precisa y real de la situación actual de las microcuencas, además que al determinar su verdadera vocación se podrá plantear una propuesta para que el manejo y

uso del recurso agua en el cantón sea el adecuado, lo cual a largo plazo permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

Otra falencia importante en la provincia es la falta de información geográfica disponible; es decir, existe alguna información, pero no es de buena calidad, no está actualizada, y en la mayoría de los casos simplemente no existe información. Por este motivo, la información tanto cartográfica como bibliográfica que se recopilará y generará con la realización de este proyecto, servirá para crear una base de datos para futuros trabajos.

1.1.2 Alcance

El estudio abarcará las diez microcuencas que corresponde al cantón Pimampiro:

- Microcuenca del Río Blanco: 13210 has.
- Microcuenca del Río Pisque: 12810 has.
- Microcuenca del Río Chamachán: 5166 has.
- Microcuenca del Río Escudillas¹: 3917
- Microcuenca de la Quebrada Chalguayacu: 2896 has.
- Microcuenca del Río Mataquí²: 2850 has.
- Microcuenca de la Quebrada Huambi: 1773 has.
- Microcuenca del Río Chota²: 1373 has.

1.1.3 Limitantes

Para la realización de este proyecto los principales limitantes fueron:

- La inexistencia de información cartográfica base y temática, en el Gobierno Provincial de Imbabura que es la entidad encargada del manejo de los recursos naturales de la provincia y no cuenta con la información necesaria para desarrollar dicha función. Debido a que para el Gobierno Provincial de Imbabura

¹ Se menciona solo el área de la Microcuenca del río, que le corresponde al cantón Pimampiro.

² Se menciona el área remanente, resultado de la resta del área total de la microcuenca que le corresponde al cantón menos el área de las microcuencas que se encuentran dentro de ésta.

y en especial para la Dirección de Gestión Ambiental la realización de este proyecto es de suma importancia.

- La falta de comunicación entre las diferentes direcciones que conforman la Institución, es un grave problema; ya que en muchas ocasiones se adquiere información que ya se tiene, es decir, no se cuenta con una base de datos o registro de la información cartográfica y geográfica en general con la que se cuenta.
- Otro limitante importante es la falta de software especializado en la Institución, esto ocasiona que la calidad de los productos que se obtienen no sea la más adecuada.

1.1.4 Objetivo General

Elaborar una Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su vocación.

1.1.5 Objetivos Específicos

Para lograr elaborar una Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su vocación, se han planteado varios objetivos, la metodología para cumplir con estos objetivos se detalla a continuación:

- Determinar la vocación de las microcuencas hidrográficas del cantón Pimampiro.
- Señalar los posibles beneficios económicos y ambientales que resultarán de la optimización del uso del recurso agua de una microcuenca.
- Adquirir, centralizar, editar y estructurar la información bibliográfica, cartográfica y geográfica necesaria para la realización del proyecto.
- Utilizar una herramienta SIG que permita el análisis de la información y el modelamiento de posibles escenarios de uso del agua.
- Analizar e integrar los factores: histórico, socioeconómico cultural, físico, biológico, y legal, que determinan la situación actual de cada microcuenca.

- Determinar las unidades de análisis espacial a considerar en la evaluación de la vocación de las microcuencas.
- Analizar la incidencia de las variables determinadas en cada unidad de análisis.
- Priorizar las microcuencas bi-cantoniales en base a su vocación
- Modelar los posibles cambios en las microcuencas escogidas en base a escenarios propuestos.
- Crear una propuesta de uso del agua en Pimampiro en base a las vocaciones y escenarios establecidos.

1.1.6 Metas

- 1 Mapa Base (1:50000).
- 1 Mapa de Microcuencas Hidrográficas (1:50000).
- 1 Mapa de Pendientes (1:50000).
- 1 Mapa de Suelos (1:50000).
- 1 Mapa Agrológico (1:50000).
- 1 Mapa de Sistemas de Producción (1:50000).
- 1 Mapa de Uso del Suelo y Cobertura Vegetal del área de estudio (1:50000).
- 1 Mapa de Uso Actual del Suelo del área de estudio. (1:50000)
- 1 Mapa de Áreas Protegidas y Bosques (1:50000).
- 1 Mapa de Susceptibilidad a la Erosión (1:50000).
- 1 Mapa de Susceptibilidad a Movimientos en Masa (1:50000).
- 1 Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones (1:50000).
- 1 Propuesta de Uso del agua en Pimampiro.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

1.2.1 Ubicación Geográfica³

³ Información Temática Base: Almanaque Electrónico Ecuatoriano.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

El cantón San Pedro de Pimampiro se localiza al Nor – Oriente de la provincia de Imbabura, limitando con las provincias de Carchi al norte, al sur con la provincia de Pichincha, al Este la provincia de Sucumbíos y al Oeste con el cantón Ibarra.



Imagen 1.1: Vista Panorámica de Pimampiro, desde Chugá.
Fuente: Villafuerte D. y Avellaneda F.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

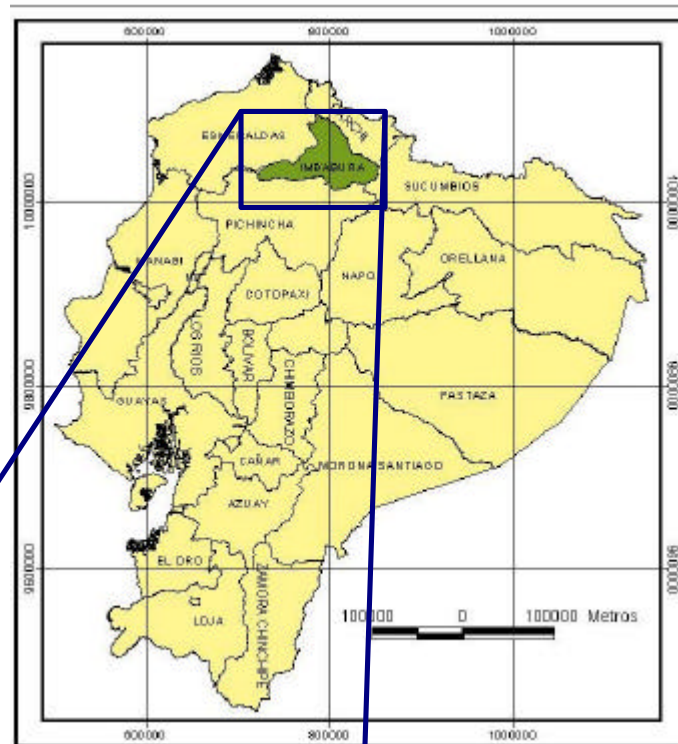


Imagen 1.2: Ubicación de la Provincia de Imbabura en el Ecuador.
Realizado por: Villafuerte D. y Avellaneda F.

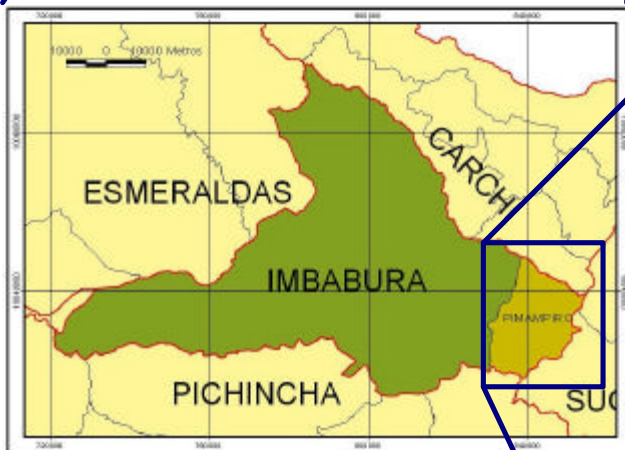


Imagen 1.3: Ubicación del Cantón Pimampiro en la Provincia de Imbabura.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

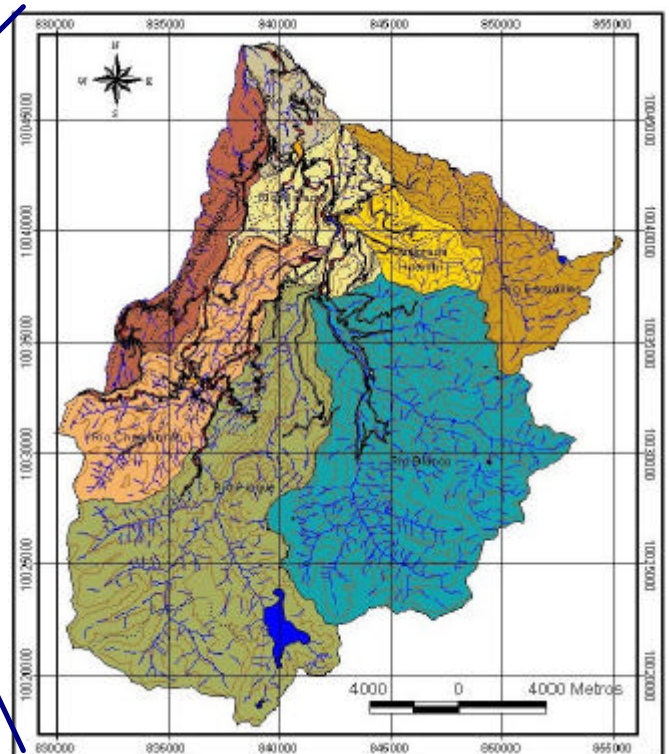


Imagen 1.4: Cantón Pimampiro.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

1.2.2 Descripción del Medio Físico

Pimampiro se encuentra en una zona que se dedica a la actividad agrícola y pecuaria, tiene un clima agradable especialmente por las formaciones naturales que se asientan en los valles, su clima varía de templado a seco y la altitud de la cabecera cantonal es de 2150 msnm. La precipitación promedio es de 1000 mm. al año y la temperatura promedio en la ciudad de Pimampiro es de 21°C.

Su división política está conformada de la siguiente manera:

- Pimampiro como parroquia urbana.
- Mariano Acosta, San Francisco de Sigsipamba y Chugá como parroquias rurales.

El cantón Pimampiro en la totalidad de su territorio tiene una riqueza paisajística de un considerable valor, por los niveles altitudinales de sus ecosistemas naturales que comienzan desde los 1.600 msnm hasta los 4.000 msnm. Observándose una variabilidad de microclimas que van desde los verdes valles hasta los bosques nativos primarios y páramos. La influencia directa con la Reserva Ecológica Cayambe – Coca ha establecido un área de amortiguamiento donde permite desarrollar actividades de ecoturismo con la participación de las comunidades campesinas.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”



Cuadro 1.1: Imágenes Cantón Pimampiro.
Fuentes: Villafuerte D. y Avellaneda F
www.imbaburaturismo.gov.ec.

La diversidad de pisos climáticos que conforman a este cantón de la provincia de Imbabura, ha dado lugar a las siguientes Zonas de Vida:

- Bosque Seco Pre – Montano: bs-PM.
- Bosque Montano Bajo: b- MB.
- Bosque Húmedo Montano Bajo: bh- MB.
- Páramo pp.



Cuadro 1.2: Imágenes Cantón Pimampiro.
Fuente: Villafuerte D. y Avellaneda F

En lo que se refiere a la hidrología, según el CNRH (Consejo Nacional de Recursos Hídricos), el cantón Pimampiro se encuentra conformado por diez microcuencas hidrográficas, las cuales son:

- Microcuenca del Río Blanco.
- Microcuenca del Río Pisque.
- Microcuenca del Río Chamachán.
- Microcuenca del Río Escudillas.
- Microcuenca de la Quebrada Chaguayacu.
- Microcuenca del Río Mataquí.
- Microcuenca de la Quebrada Huambi.
- Microcuenca del Río Chota.

1.2.3 Situación Actual

El cantón Pimampiro cuenta con un portal Web (www.pimampiro.gov.ec), que presenta información actual de la situación de su territorio y su gente, De acuerdo a este tenemos la siguiente información:

- **Producción Agrícola:** El cantón posee diversidad de sistemas productivos, principalmente en la parte baja o valle se cultiva tomate riñón, pimiento, ají, cebolla paiteña, algunos frutales y hortalizas. En las áreas de ladera se cultiva fréjol, arveja, papas, cebada, trigo entre otros productos típicos de la serranía ecuatoriana.
- **Artesanía:** En el sector rural especialmente en la parroquia de Mariano Acosta, existen grupos de mujeres asociadas y organizadas que realizan tejidos y bordados de buena calidad tienen un potencial de exportación. La parte urbana del cantón también tiene grupos organizados que se dedican a la confección de prendas de vestir, bordado, tejido de sacos de lana y tallado de piedras finas.
- **Cultura y Folklore:** Las representaciones y manifestaciones tanto culturales y folclóricas que el cantón posee se manifiesta en tres grupos definidos:

- **El Indígena:** Son los grupos que están localizados en la parroquia de Mariano Acosta y sus tradiciones culturales lo demuestran en la celebración del Inty Raimi en las fiestas de San Juan y San Pedro en el mes de junio.



- **El Afroecuatoriano:** Festejan a San Francisco Javier, como patrono de la localidad de Chaluayacu realizando diferentes eventos en el mes de diciembre.



- **El Mestizo:** Se caracteriza por darle identidad a las fiestas religiosas especialmente las de Semana Santa, fiestas aniversarias del cantón, las de Navidad y Fin de Año. La práctica de la medicina natural que se realiza en los sectores rurales del cantón, también constituye otra de las manifestaciones de la riqueza cultural.





- **Costumbres y Tradiciones:** Es tradicional en el cantón realizar la carrera de coches de madera en fiestas importantes como son las de cantonización y de fin de año, la carrera se inicia en el sitio denominado El Alizal con un recorrido de 10 Km. Aproximadamente en una carretera de segundo orden con dificultades naturales que lo tornan peligrosa. En el mes de mayo de cada año se conmemora las fiestas de cantonización realizando diferentes actividades culturales, deportivas y sociales.

- **Actividades Comerciales:** La actividad que se caracteriza es la compra y venta de los productos agrícolas. Existen varios tipos de negocios, actualmente están registradas 333 patentes de locales comerciales que van desde cafeterías, restaurantes, almacenes de electrodomésticos, pero la mayor circulación de capital en efectivo lo producen las bodegas que almacena granos secos, además de los comerciantes de cebolla paitaña y fréjol.



- **Riqueza Arqueológica:** Pimampiro tiene importancia arqueológica para la historia hispánica del norte del Ecuador, por establecerse como un puente necesario entre el Oriente y el Occidente, por ejemplo en los tiempos del período formativo los Pastos y Protopastos comercializaban una amplia gama de productos agrícolas (algodón y coca) y artesanales con los Caranquis. Tiene Pimampiro los vestigios abundantes de la agricultura pre-colonial, por ejemplo: Terrazas, Camellones, Canales de Riego, Asentamientos de Caciques poderosos.

- **Terrazas del Cerro Cebadal (Hacienda La Meza):** Según, R. Almeida citado por P. Andrade 1.998, las terrazas de Pimampiro fueron escenarios muy apreciados por los Caranquis y los Incas



debido a que eran las zonas de mayor aptitud para el cultivo de la Coca.

- *Plataforma de la Hacienda la Meza:* Está ubicada en la hacienda del mismo nombre a unos 10 km. de distancia desde el centro poblado de Pimampiro. Es una plataforma rectangular de 31 m x 6 m recubierta con lozas de 2.5 x 0.5 x 7 cm de grosor. Muchas de las piedras que se elaboraron en este sector poseen motivos zoomorfos (período de Integración).
- *Petroglifos de Shashipamba:* Son formaciones petrificadas por procedimientos naturales que contienen motivos antropomorfos y zoomorfos. Se ha realizado inventarios preliminares de las formaciones petrificadas encontradas en el lugar. Se ha encontrado también tolitas, piedras labradas, mezas, canales de riego, cavernas, lugares con tiestos incas.
- ***Recursos Naturales:*** La situación actual de los recursos naturales de Imbabura es alentadora, a pesar de que por varios años se han venido destruyendo y explotando sin control los diversos recursos que ofrece la provincia, hoy en día se realizan grandes esfuerzos por conservarlos y mantenerlos para las generaciones futuras. Desde este enfoque conservacionista, se han realizado un sin número de acuerdos, convenios, planes y proyectos, y muchas entidades, empresas, instituciones y organizaciones trabajan juntas para lograr el objetivo común: *PROTEGER LOS RECURSOS NATURALES.*



Cuadro 1.3: Imágenes Cantón Pimampiro.
Fuentes: Villafuerte D. y Avellaneda F

Una de las instituciones que más ha trabajado por este ideal es el GPI (Gobierno Provincial de Imbabura), que dentro de su Plan de Desarrollo Provincial, determina que: “Imbabura es una provincia comprometida con la naturaleza y la vida, que maneja sustentablemente sus microcuencas, conserva sus reservas ecológicas y bosques protectores; una provincia organizada, participativa, comunicacional, donde todos los estratos sociales conocen y ejercen sus deberes y derechos, reconocen y practican la solidaridad respeto a la diversidad, sin discriminación, ni exclusión social”⁴. Dentro de sus estrategias de acción se encuentra: “Impulsar la conservación ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales de la provincia”⁵.

En lo referente al recurso AGUA, con la ayuda del GPI, varios estudiantes de la Universidad Técnica del Norte (UTN) de Ibarra han desarrollado varios proyectos como:

⁴ GOBIERNO PROVINCIAL DE IMBABURA. Plan de Desarrollo Provincial de Imbabura. Septiembre 2002.

⁵ GOBIERNO PROVINCIAL DE IMBABURA. Plan de Desarrollo Provincial de Imbabura. Septiembre 2002.

- “Propuesta de Plan de Manejo de la Microcuenca del Río Blanco, Cantón Pimampiro, con participación comunitaria”.
Fuente: Clavijo Javier y Perugachi Jorge, UTN, Ibarra – Ecuador, 2003.
- “Valoración Económica – Ambiental del Recurso Hídrico para Propuesta de Manejo Sustentable en las Microcuencas Huambi – Córdova del Cantón Pimampiro”.
Fuente: García Germánico y Salazar Álvaro, UTN, Ibarra – Ecuador, 2005.
- “Estudio de Impacto Ambiental de la Ejecución del Proyecto de Agua para Riego y Consumo Humano de Pimampiro. Primera Fase”.
Fuente: Ruiz Elizabeth y Yépez Rosario, UTN, Ibarra – Ecuador, 2005.
- “Estudios de los Recursos Naturales Renovables de la Microcuenca del Río Tahuando y Propuesta de Plan de Manejo”.
Fuente: Mora Luis Antonio y Pozo Alfredo, UTN, Ibarra – Ecuador, 1999.

Además la provincia de Imbabura, se encuentra dentro del **PRODERENA** (Programa de Apoyo a la Gestión Descentralizada de los Recursos Naturales en las tres provincias del Norte del Ecuador), este programa se realiza en una acción conjunta entre los gobiernos provinciales de Esmeraldas, Imbabura y Carchi y la Unión Europea, al ser una programa de cooperación internacional, existe mucho apoyo para la realización de proyectos encaminados a la protección de los recursos y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de dichas provincias.

1.3 MARCO TEÓRICO

1.3.1 Cuencas Hidrográficas: Definición, elementos básicos

- **Definición**

Desde el punto netamente técnico, la cuenca hidrográfica es una: “Unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfográficas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones. Al interior de

las cuencas se pueden delimitar subcuencas y microcuencas o cuencas de orden inferior”⁶.

Sin embargo y a pesar de la base científica, es muy importante “la aseveración de que la sociedad y la naturaleza están íntima y satisfactoriamente relacionadas dentro de la concepción andina de cuenca.”⁷

Tomando en cuenta que el manejo de los recursos naturales que ofrece la cuenca hidrográfica, están manejados directamente por las comunidades que se benefician de dichos recursos, se puede decir que: *“En síntesis, una cuenca es un territorio y un área geográfica (suelo, agua, clima, precipitación pluvial, escorrentía subterránea, etc.) delimitados por la colección del agua que se deriva en una fuente de agua. Ésta contiene determinados recursos naturales que otorgan posibilidades a la vida humana y animal. Su hilo conductor es el ciclo hidrológico y la cultura de población que ocupa y se relaciona con la naturaleza. Ese hilo se encuentra constantemente generándose, regenerándose o degenerándose, con la intervención del hombre y su sociedad, los cuales forman juntos un todo indivisible con la naturaleza, interrelacionándose en forma sistémica y deviniendo así en una determinada dinámica en la cuenca que fomenta su preservación o deterioro.”*⁸

- **Partes de una Cuenca Hidrográfica:**

Cuenca de recepción (Parte Alta): Es la parte más alta de la cuenca, según Vásquez Villanueva⁹, comprende alturas superiores a los 3000 msnm., con precipitaciones de 1000-2000 mm/año. Según Henao (1988) esta zona es la de mayor producción de agua, los lagos y lagunas con abundante actividad biológica son comunes y por lo tanto es la requiere mayor atención. En esta zona la precipitación es abundante, y la formación de nevados es común, su topografía es accidentada y escarpada, por lo que su potencial erosivo es alto, lo que provoca excavaciones que pueden llegar a ocasionar deslaves,

⁶ Manejo de Cuencas Altoandinas, tomo 1, UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA.

⁷ Manejo de Cuencas Altoandinas, tomo 1, UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA.

⁸ Manejo de Cuencas Altoandinas, tomo 1, UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA.

⁹ Vasquez Villanueva, Absalón, *Manejo de Cuencas Altoandinas*, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, s/a.

produciendo un incremento en la amplitud y profundidad de la cuenca de recepción. La mayoría de los materiales arrastrados por el río provienen de esta zona.

Garganta o canal de desagüe (Parte Media): Según Vásquez Villanueva, esta parte se encuentra comprendida entre los 800 y 3000 msnm, con precipitaciones de 100-1000 mm/año. Es aquí donde se encuentran los valles interandinos, con un clima benigno y variado. El canal de desagüe es el encajonamiento formado entre las dos vertientes, en cuyo fondo son conducidas las aguas y los materiales que provienen de la cuenca de recepción, su principal función es de escurrir el agua, es común ver aquí, ciudades y asentamientos que desarrollan actividades económicas que no tienen una planificación ambiental adecuada al ordenamiento territorial de la cuenca. En esta zona se producen diversos procesos de erosión y acumulación, predominando el transporte de material, el mismo que se deposita en las secciones planas.

Lecho o cono de deyección (Parte Baja): Según el mismo autor, esta parte va desde el nivel del mar hasta los 800 msnm, con una escasa precipitación anual menor a 100 mm, y con pendiente baja. Allí se encuentran los valles costeros, con una intensa actividad agropecuaria y ciudades que demandan grandes cantidades de recursos y servicios ambientales que ofrecen las cuencas hidrográficas. El potencial de aguas subterráneas es alto. Según Henao, el cono de deyección es el depósito aluvial formado cuando la corriente alcanza una superficie plana, con poca pendiente, los materiales depositados adoptan progresivamente una forma de delta o abanico convexo.

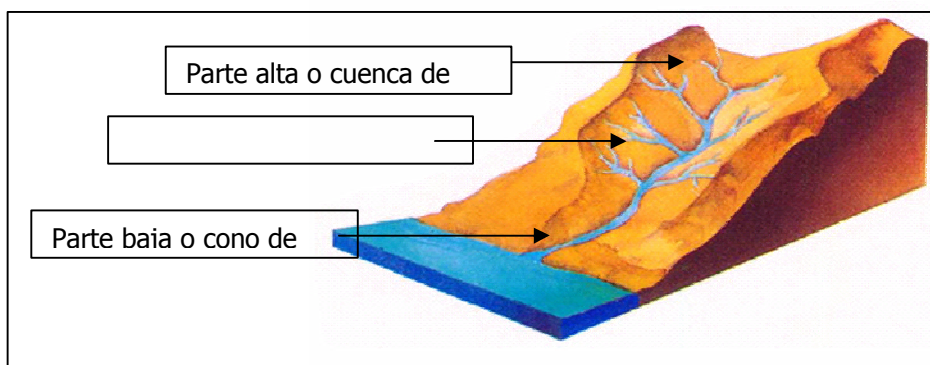
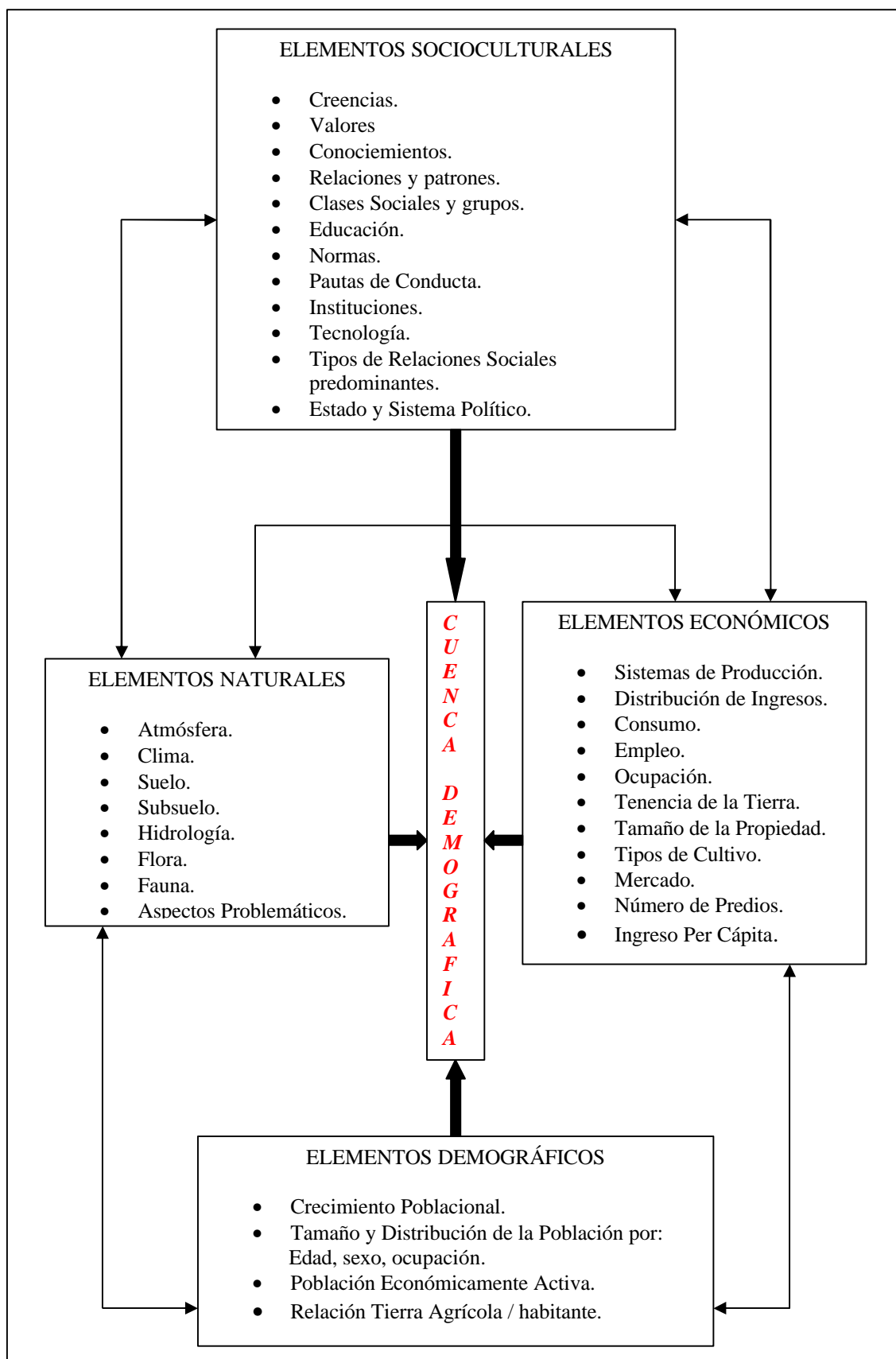


Imagen 1.5: Partes de una Cuenca Hidrográfica.
Fuente.- Instituto Geológico y Minero de España, s/a



Cuadro 1.4: La Cuenca Hidrográfica como sistema, sus elementos e interacciones.
 Fuente: Manejo de Cuencas Altoandinas, tomo 1, UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA

Desde un punto de vista más global, la cuenca hidrográfica es considerada como una UNIDAD TERRITORIAL, totalmente adecuada para realizar una gestión integrada del agua. Para explicar este hecho, los científicos se basan en tres razones muy importantes:

- La primera es que: “Las características físicas del agua generan un grado extremadamente alto, y en muchos casos imprevisible, de interrelación e interdependencia (externalidades o efectos externos) entre los usos y usuarios del agua en una cuenca.”¹⁰
- La segunda razón es que: “Las cuencas constituyen una área en donde interdependen e interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físico (recursos naturales) y biótico (flora y fauna).”¹¹
- La tercera razón se basa en que: “Una característica fundamental de las cuencas, es que en sus territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes o interventores externos de la misma.”¹²

Según Vásquez Villanueva, a pesar de que los conceptos de cuenca, subcuenca y microcuenca se encuentran en constante discusión, se puede definir, para fines prácticos de manejo de cuencas, rangos de área para cada unidad, en función del grado de ramificación de los cursos de agua, se tiene entonces:

<i>Clasificación</i>	<i>Orden</i>
Microcuenca	1ro, 2do y 3er orden
Subcuenca	4to y 5to orden
Cuenca	6to orden en adelante

Tabla 1.1: Clasificación de Unidades Hidrográficas según órdenes.

Fuente: Vásquez Villanueva Absalón, Manejo de Cuencas Altoandinas, UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA

¹⁰ Serie Recursos Naturales e Infraestructura (CEPAL), Gestión del Agua a nivel de cuencas: teoría y práctica, DOUROJEANNI, Axel, CHÁVEZ, Guillermo.

¹¹ Serie Recursos Naturales e Infraestructura (CEPAL), Gestión del Agua a nivel de cuencas: teoría y práctica, DOUROJEANNI, Axel, CHÁVEZ, Guillermo.

¹² Serie Recursos Naturales e Infraestructura (CEPAL), Gestión del Agua a nivel de cuencas: teoría y práctica, DOUROJEANNI, Axel, CHÁVEZ, Guillermo.

Por consideraciones prácticas se puede dar una definición para trabajos de manejo de cuencas, rangos de área para cada unidad hidrográfica, etc. Los rangos de áreas referenciales para las diferentes unidades hidrográficas, se muestra en la siguiente tabla:

<i>Unidad Hidrográfica</i>	<i>Área (has)</i>
Cuenca	50000 – 800000
Subcuenca	5000 – 5000
Microcuenca	< 5000

Tabla 1.2: Áreas Referenciales para Unidades Hidrográficas

Fuente: Manejo de Cuencas Altoandinas, tomo 1, UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA

- **Elementos Básicos de una Cuenca Hidrográfica**

Una cuenca hidrográfica tiene elementos identificables, por un lado los recursos naturales: agua, suelo, cobertura vegetal, fauna, recursos ictiológicos, recursos mineros; y por otro lado, el factor antrópico (acción humana), que comprende a las obras de infraestructura como: reservorios, canales de riego, etc., además plantaciones forestales, cultivos, etc. Asimismo, dentro del factor antrópico se considera a la organización institucional, la coordinación interinstitucional y el marco normativo que se pueda dar para el manejo o tratamiento de las cuencas hidrográficas.

Los elementos de las cuencas han sido agrupados en las siguientes categorías para facilitar su estudio:

Componentes Abióticos

- **Agua.-** Elemento fundamental de la cuenca y de la vida, ya que permite potenciar o disminuir la capacidad productiva de los suelos. La forma como ocurre y se traslada dentro de la cuenca puede producir grandes beneficios (riego, agua potable, pesca, electricidad, insumo industrial, navegación, etc.) o grandes desastres (erosión, huaycos, inundaciones, etc.). Si se usa adecuadamente, permite cubrir diversas necesidades de la población humana y animal.

- **Geología:** Determina el tipo de roca y suelo predominantes en una región, lo cual define la red hidrográfica de la misma. Es primordial conocer el material de origen de los suelos para establecer medidas de conservación y restauración. Las rocas que forman la corteza terrestre se clasifican de acuerdo a su origen en *ígneas* formadas por la consolidación del magma, *sedimentarias* formadas por transporte y sedimentación de materiales y *metamórficas* que pueden ser rocas ígneas o sedimentarias que han sufrido cambios significativos en su forma y estructura.
- **Geomorfología:** Trata la forma de la corteza terrestre, está estrechamente relacionada con factores como el clima, relieve, tiempo de formación del suelo, material parental, etc. Es importante por que proporciona datos sobre las condiciones de drenaje, erosión, deslaves, y las geoformas que definen la topografía de los paisajes.
- **Suelo.-** Otro de los elementos importantes de una cuenca, ya que si se relaciona adecuadamente con el agua de buena calidad, favorece la vida humana, animal y vegetal; en caso contrario pueden producirse fenómenos nocivos como la erosión, huaycos, contaminación, deslizamientos, sedimentación de reservorios, salinización, problemas de drenaje, etc.
- **Clima.-** Otro elemento que actúa en la cuenca y que define el nivel de la temperatura, precipitación, nubosidad y otros fenómenos favorables o adversos para la actividad biológica.
- **Topografía.-** La pendiente y la topografía de la superficie del terreno permiten que el agua, al discurrir, adquiera determinadas velocidades. Para lograr un aprovechamiento racional del agua y el suelo es indispensable la aplicación de prácticas conservacionistas adecuadas, ya sea tanto en zonas planas como en laderas.

Componentes Bióticos

- ***Flora.***- Muy importante en el ciclo hidrológico debido a la evapo – transpiración que origina y a la acción de amortiguamiento y protección del impacto directo del agua sobre el suelo.
- ***Fauna.***- La población animal que habita en una cuenca no sólo proporciona posibilidades a la vida humana, sino que otorga condiciones para que la cuenca mantenga un equilibrio con respecto a sus recursos naturales. Es un indicador también, del estudio de equilibrio natural en que se encuentra la cuenca. En casos excepcionales de sobrepoblación (“sobrecarga”), puede ocasionar el deterioro de la misma por la excesiva utilización de los pastizales o sobrepastoreo.
- ***Ecosistema:*** En el manejo de cuencas es muy importante tener un punto de vista ecológico, no solamente en áreas que se encuentran en su estado natural, sino también en áreas intervenidas. La unidad de estudio para relacionar a los organismos y el medio que los rodea es el ecosistema. Para su estudio se pueden utilizar varios métodos, entre ellos la clasificación por zonas de vida, regiones zoogeográficas, fragmentación del territorio, entre otros; estos métodos apuntan a la determinación de zonas con características naturales similares, en las que se hallan una misma clase de formas biológicas y condiciones de vida.
- ***Recursos Naturales que sirven para la actividad no agropecuaria.***- Existen diversos recursos naturales que no necesariamente sirven a la actividad agropecuaria y que son parte significativa de las cuencas. El agua sirve para generar electricidad para las ciudades, se puede convertir en agua potable para el consumo poblacional o para sustentar la pesca. El suelo sirve como parte del hábitat de las ciudades, construcción de carreteras y centros de recreación. Así mismo existen recursos mineros que sirven para la industria y que son básicos para la generación del Producto Bruto Interno (PBI) y las divisas de un país.

Componentes Socio – Económicos Culturales

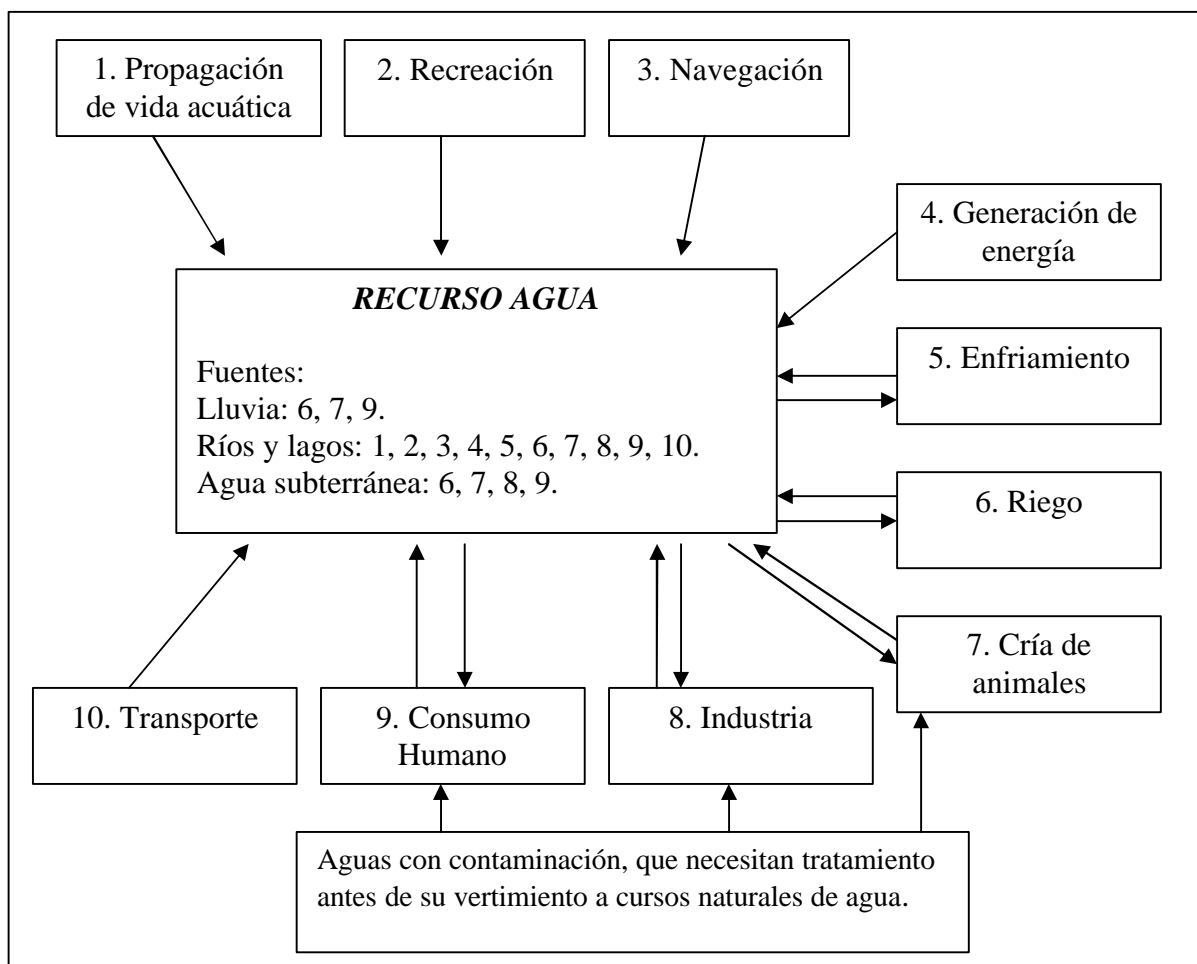
El hombre es el elemento de mayor importancia en una cuenca, porque es quien determina si se hace un buen uso de los recursos naturales y de los servicios ambientales que ofrece la misma; haciendo un uso adecuado o inadecuado, es también el que planifica la administración de los recursos existentes en ella, siendo él, el principal beneficiario de dicha planificación; por ello el estudio de las condiciones de las comunidades involucradas constituye un paso esencial en el manejo de cuencas.

- **Salud:** Es importante conocer el estado general de salud de las comunidades, basándose en índices como la mortalidad y morbilidad, cuales son las enfermedades más comunes y frecuentes, principales problemas de salud, y la estructura de saneamiento básico con que cuenta la población, como letrinas, pozos sépticos o rellenos sanitarios.
- **Educación.-** Para la difusión y publicación de programas comunitarios se debe conocer el grado de alfabetismo de la comunidad, el número y tipo de instituciones educativas de la zona, y además el grado de conocimiento ecológico de la población.
- **Actividades económicas.-** Un aspecto muy importante es también conocer cual es la principal actividad económica de la población, para de esta manera poder desarrollar programas comunitarios orientados al apoyo y promoción de dicha actividad.
- **Población.-** En el manejo de cuencas es necesario conocer las principales características de la población involucrada, se pueden usar estadísticas como la densidad poblacional, la tasa de crecimiento, tamaño de las familias, desplazamiento poblacional o migración interna.
- **Etnias.-** Componente esencial en el aspecto cultural de una cuenca, se debe conocer las etnias conforman las comunidades asentadas en la cuenca, para de

esta manera desarrollar proyectos conjuntos, que no afecten las costumbres o cultura de las mismas.

- **Paisaje.-** Constituye un elemento clave en el desarrollo económico de la cuenca, ya que si se aprovecha de manera adecuada puede constituirse en un atractivo turístico, generando empleo y actividad económica.
- **Fuentes de Agua y Usos**

Al ser el agua, el principal elemento de una cuenca hidrográfica, se debe saber cuales son sus fuentes y los usos que se le puede dar a la misma



Cuadro 1.5: Fuentes de Agua y Usos.

Fuente: CUBILLOS, Armando; Calidad del Agua y Control de la Polución; 1981.

De los usos mencionados en el cuadro anterior, para el cantón Pimampiro los más importantes son: **Recreación, riego, cría de animales y consumo humano**; ya que, por las características naturales del territorio y las necesidades de la población que aquí se asienta, estas actividades son las que se realizan cotidianamente.

- **Vocación y Potencialidades de una Cuenca Hidrográfica**

La potencialidad de la cuenca está asociada a aspectos económicos de los recursos naturales y a las actividades que se pueden lograr en base a sus usos, muchas veces los recursos están subutilizados o el valor agregado tiene un mínimo de desarrollo. En este sentido se deben buscar alternativas para valorizar los recursos y productos de la cuenca por medio de métodos modernos de la economía, asimismo se deben buscar tecnologías para lograr la transformación de productos primarios y secundarios.

Por esta razón es muy importante analizar la vocación de los recursos de las cuencas, en tanto debe conocerse que es lo que se tiene, como se puede utilizarlo y como lograr los máximos beneficios. Las cuencas pueden diferenciarse, según la oferta sostenible de sus recursos, y pueden tener:

- a. Vocación Hídrica:** Por su comportamiento climático que genera importantes cantidades de lluvias y excelentes condiciones para almacenar y retener el agua. La capacidad para producir agua, puede conducir a usos diferentes y múltiples, así se puede distinguir cuencas con vocación hídrica para: producción hidroeléctrica, abastecimiento de agua potable, riego o navegación.
- b. Vocación Forestal:** Por las condiciones ecológicas y potencial de sitio para el desarrollo de bosques y manejo de silvicultura. La predominancia de especies puede dar lugar a zonas especiales de las cuencas (partes altas y medias) con importantes coberturas arbóreas de producción de madera o protección.
- c. Vocación Agrícola:** Por las condiciones agroecológicas, potencial del suelo, pendientes, precipitación o disponibilidad de agua para riego. En este caso es muy importante la calidad del suelo.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

- d. **Vocación Pecuaria:** Por las condiciones agroecológicas, potencial de suelo para pastos y forrajes, pendientes y clima.
- e. **Vocación Recreativa:** Por las condiciones naturales de valores escénicos, sitios históricos, accesibilidad y ambiente seguro.
- f. **Vocación Ecológica:** Por las condiciones naturales de valor biológico (biodiversidad, control ambiental).

<i>Vocación</i>	<i>Condiciones, características</i>	<i>Recurso Estratégico</i>
Cuencas hidroenergéticas	Disponibilidad de agua en cantidad y calidad, sitios favorables de almacenamiento (vasos, presas, alturas) cobertura vegetal favorable, estabilidad del suelo.	Hídrico
Cuencas de abastecimiento de agua potable	Disponibilidad de agua en cantidad y calidad, escurrimiento permanente, sitios favorables para la captación y almacenamiento.	Hídrico
Cuencas de abastecimiento de agua para riego	Disponibilidad de agua en cantidad y calidad, escurrimiento permanente para el caso de zonas áridas, sitios favorables para captación, conducción y almacenamiento. Suelos profundos, fértiles, pendientes menores a 20%. Riego tecnificado. Clima favorable.	Hídrico y suelos
Cuencas con disponibilidad de agua para navegación	Disponibilidad de agua en cantidad y calidad, escurrimiento permanente. Características favorables del cauce.	Hídrico
Cuencas para producción agrícola	Disponibilidad de suelos fértiles, profundos, planos. Condiciones climáticas favorables, disponibilidad de lluvias en forma regular o con potencial de riego.	Suelo Clima
Cuencas para producción maderable	Disponibilidad de suelos fértiles, poca profundidad, pendientes medias, clima favorable (especies se adaptan según características).	Suelo Bosque
Cuencas para producción silvoagropecuaria	Posibilidades de uso múltiple o combinaciones forestales,	Suelo Hídrico

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

	agrícolas y pecuarias. Cuando no existe predominancia de características físico – biológicas. Se requiere de buenos suelos, clima y pendiente no muy pronunciada.	Clima
Cuencas para producción pecuaria	Disponibilidad de suelos fértiles, medianamente profundos, planos. Clima favorable para crecimiento de pastos y forrajes.	Pastos naturales Suelos Clima
Cuencas para desarrollo turístico	Valor escénico de sitios, belleza natural, patrimonio cultural, sitios históricos, accesibilidad y condiciones de seguridad.	Naturaleza y patrimonio
Cuencas para control ecológico	Grandes áreas que por su conservación influyen en el control ambiental. Uso dilutivo. Regulación natural y disminución de impactos sobre áreas costeras.	Hídrico Clima

Tabla 1.3: Ejemplo de Identificación Básica de Vocación de Cuencas Hidrográficas.
Fuente: Manejo de Cuencas Altoandinas, tomo 1, UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA

- **Diferentes Enfoques de la Gestión y Manejo de Cuencas**

Los diferentes enfoques tienen que ver con las diversas maneras de concebir el desarrollo de las cuencas. Unos enfatizan determinados componentes físicos como la forestación, el agua de riego o el agua para uso agropecuario; otros tienen una visión integral que incluye todos los recursos naturales como el agua, el suelo, los minerales, el aire, el clima, la flora, la fauna, incluyendo las poblaciones humanas y su comportamiento en relación al uso racional del espacio. Unos, sólo ven los aspectos físicos y las técnicas que supone el tratamiento o el ordenamiento del territorio, otros reevalúan los aspectos humanos, como la autoridad de cuencas, organización de los actores, la mesa de concertación pública, etc.

Según la información publicada por la Universidad Agraria La Molina en su libro de Manejo de Cuencas Altoandinas, es muy difícil discriminar los resultados provistos por los diversos enfoques y decidir cual de éstos es el mejor:

- **Enfoque Proteccionista**

Este enfoque tiende a privilegiar las obras de protección de las cuencas como la forestación, las áreas de reserva, la formación de los climas, la protección de la población en las áreas críticas. Su estrategia incide en la creación de un equipo técnico no necesariamente multidisciplinario, que dirige determinadas obras sin mayor participación de la población salvo que ésta se desplace de las áreas críticas, ponga su mano de obra y ejecute determinadas labores dentro del plan elaborado por los técnicos.

- **Enfoque Hidráulico**

Esta posición parte del agua como el elemento motor de la cuenca. A diferencia del anterior enfoque, concilia el aprovechamiento de los recursos naturales con su conservación y protección, enfatiza la participación de algunos actores como las juntas de usuarios, y pone el énfasis en el manejo del agua y en los aspectos técnicos de uso del agua como la instalación de reservorios, trasvases, etc. Esta concepción puede tener la variante sectorialista y la múltiple; la sectorialista sólo ve un aspecto del uso del agua, como el agua de riego o el agua que sirva para la actividad agropecuaria; la múltiple, en cambio, contempla los diferentes usos que puede tener el agua a favor del riego, la electrificación, el agua potable, el ecoturismo, las industrias, etc., y ve la manera de que la explotación del agua se realice de modo que se haga un uso óptimo de la misma, se conserve su calidad y se potencie con su manejo adecuado este recurso, en función de las múltiples actividades.

- **Enfoque Sistémico**

Concibe e intenta incorporar todos los factores que intervienen en las cuencas con el fin de aprovecharlas, protegerlas, permitir la participación organizada de la población en la gestión de las mismas; y acondicionar la cuenca para que esté en condiciones de generar desarrollo. Incluyendo todos los recursos naturales, considerando que existe un condicionamiento mutuo entre ellos, es decir el clima en relación a la morfología del terreno y la posibilidad de la precipitación pluvial, la formación de los ríos, la vegetación, la forma en que los grupos humanos manejan los recursos, etc. Acepta que el hilo conductor es el agua y que la gestión de la población en el uso de los recursos

naturales es un elemento clave, estando la cuestión técnica como un elemento principal pero subordinado a la gestión de la población mediante las autoridades de cuencas y las organizaciones de los agricultores, ganaderos, mineros, regantes, etc.

En este caso también existen variantes, como la que concibe que la aplicación el enfoque sistémico da como resultado el desarrollo rural en su conjunto, y el que concibe que éste persigue como resultado sólo la gestión del agua y el manejo del espacio y se exime de lo que se refiere a otros aspectos de la vida de la población como la comercialización, la actividad minera, el financiamiento, la industrialización. Estas últimas actividades son responsabilidad, según esta última variante, de otros organismos como los Gobiernos Provinciales o Municipios, los cuales evidentemente participan también en la gestión de los recursos naturales y lo encargan a la autoridad de la cuenca para sus efectos prácticos.