

# METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VOCACIÓN DE MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS

Avellaneda Viteri, Fernanda<sup>1</sup>; Villafuerte Yáñez, Diego<sup>1</sup>  
Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente  
Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)  
Quito – Ecuador  
[fer\\_ave5@hotmail.com](mailto:fer_ave5@hotmail.com), [diego\\_villafuerte@hotmail.com](mailto:diego_villafuerte@hotmail.com)

## RESUMEN

Es sumamente importante que veamos a la **Conservación del Agua**, como una tarea de todos; ya que al ritmo que se desarrollan las ciudades, estamos acabando con la sostenibilidad del recurso vital. El análisis de esta problemática ha devenido en intensos estudios acerca del manejo de cuencas hidrográficas como unidad territorial para optimizar su manejo y gestión. El objetivo principal de este trabajo, es elaborar una propuesta de Uso del Agua de las Microcuencas Hidrográficas del cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura (Ecuador) en base a su **“vocación”**. Para lograr este objetivo, fue necesario analizar los factores: socioeconómicos, biofísicos y legales, que son los que componen la dinámica entre los recursos naturales de las microcuencas y las actividades que los usuarios de dichos recursos realizan.

Para empezar se delimitaron ocho unidades espaciales (microcuencas e interfluvios) las mismas que se trataron en base a una lista de nueve vocaciones: Hidroenergética, abastecimiento de agua potable, riego, agrícola, producción pecuaria, producción maderable, producción silvoagropecuaria, desarrollo turístico y control ecológico, en función de esta tabla de vocaciones y mediante varios análisis se obtuvieron cuatro resultados principales:

1. Una priorización de las unidades espaciales, proveniente de calificar los factores mencionados anteriormente en función de las variables que los representan, la priorización nos ayuda a determinar el grado de rentabilidad que se obtendría en caso de invertir recursos económicos en una u otra microcuenca. Las variables se calificaron mediante matrices y métodos estadísticos simples y así se obtuvieron los puntajes para cada una de las unidades espaciales de estudio.
2. Un cuadro de vocaciones (principales y alternativas) para cada microcuenca, en el cual se resume un análisis cuantificado de toda la información biofísica obtenida, que indica las facilidades naturales que cada microcuenca presta para el desarrollo de las actividades económicas propuestas en las vocaciones.
3. Un análisis FODA que junto a la determinación de mínimos vitales bajo el Principio de Pareto, permitió la generación de escenarios tendenciales, que indican lo que puede ocurrir bajo las condiciones actuales en las que se desenvuelve la población del cantón, resaltando las fortalezas y oportunidades que esto brinda al desarrollo de cada microcuenca.

4. Una propuesta de uso del agua, que señala, para cada vocación, distintos usos y actividades a realizar, para lograr tres máximas: Eficacia, eficiencia y sostenibilidad del recurso hídrico sin afectar el desarrollo humano integral de los pobladores del cantón.

**Palabras clave:** Vocación, priorización, sostenibilidad, rentabilidad.

## INTRODUCCIÓN

Una cuenca hidrográfica está integrada principalmente por sus recursos y los actores de la misma, y 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 estos actores y/o usuarios. El potencial de la cuenca está asociado a aspectos económicos y a las actividades que se pueden lograr en base al uso de sus 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 las cuencas en función 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.

El cantón Pimampiro, de la provincia ecuatoriana de Imbabura, es un espacio territorial privilegiado en cuanto a la cantidad de agua que posee, tanto en sus ríos como en sus lagunas, siendo un lugar digno de conocer y aún más de ser conservado. Estas dos posiciones parecieran contrapuestas ya que la intervención del hombre implica destrucción de los recursos naturales, pero esto no necesariamente debe ser así. La explotación irracional de los recursos es la que lleva a la degradación exponencial de la naturaleza y a la falta de rentabilidad para quienes explotan los recursos, es aquí justamente donde se torna importante la determinación de vocaciones de microcuencas hidrográficas ya que podemos dar herramientas a los niveles político, administrativo y técnico del como enfocar sus recursos económicos y potencial humano para explotar los recursos de las microcuencas, de forma tal que se mantenga un criterio conservacionista y con tasas de retorno que serán, más altas y con menores tiempos de recuperación de inversiones.

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende los límites políticos del cantón Pimampiro, al este de la Provincia de Imbabura, al norte de Ecuador como se puede observar en la *Ilustración 1*:



El cantón Pimampiro en su parte más baja se encuentra en los 1.600 msnm aprox. hasta los 4.000 msnm aprox. en sus páramos más altos. Observándose una variabilidad de microclimas que van desde los verdes valles hasta los bosques nativos primarios y páramos, lo cual además de determinar las características bioclimáticas de cada sector, le ha dado al cantón ciertas características geopolíticas muy especiales. Esto es causa y efecto de que Pimampiro sea uno de los cantones de la provincia de Imbabura de mayor diversidad étnica; ya que su territorio es compartido entre mestizos, afroecuatorianos e indígenas que conviven y se desarrollan en las diferentes zonas climáticas.

Se definen tres zonas distintas en cuanto a sus características geopolíticas:

Zona Baja (1600-2000) msnm, más cálida y de suelos más fértiles, se abre en la parte del valle del río Chota que le corresponde al cantón, en superficie la más pequeña.

Zona Media (2000-3000) msnm, de clima templado y en donde se concentra la mayor parte de la población del cantón, esto implica la mayor degradación de la naturaleza y la mayor actividad económica en todas las formas posibles. Zona Alta (>3000) msnm, de temperaturas frías típicas de páramo al igual que su vegetación, la agricultura es reducida pero existe al igual que la explotación sin control de madera, la población así mismo es poca y la extensión territorial es la mayor del cantón, esta zona posee el mayor potencial paisajístico sobretodo por la presencia de una de las lagunas más grandes del país que es la laguna de Puruhanta.

## METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó en varias etapas, con la finalidad de conseguir secuencialmente cumplir con los objetivos y metas propuestas.

- Etapa 1: Adquisición y centralización de información.
- Etapa 2: Edición, estructuración y generación de información.
- Etapa 3: Análisis e integración de factores: socioeconómico, cultural, biofísico y legal.
- Etapa 4: Priorización de microcuencas hidrográficas.
- Etapa 5: Determinación de la Vocación de cada microcuenca hidrográfica.
- Etapa 6: Formulación de Escenarios Tendenciales.
- Etapa 7: Creación de la Propuesta de Uso del Agua en Pimampiro en base a la vocación de sus microcuencas hidrográficas.

**Priorización de Microcuencas Hidrográficas:** Para realizar la priorización de cada microcuenca de estudio, se tomó como referencia la metodología de “Evaluación y Diagnóstico de Cuencas Hidrográficas con fines de priorización” desarrollada por la Universidad Agraria La Molina de Perú, que presenta un conjunto de áreas y subáreas temáticas que pueden considerarse en el diagnóstico de manejo de cuencas.

Los factores de análisis que se determinan como fundamentales, en principio poseen unidades que permiten su mejor entendimiento e interpretación para cada microcuenca, las variables incidentes en cada unidad de análisis tendrán

una calificación asignada en función de las calificaciones parciales asignadas a cada parámetro o grupo de parámetros, en cada microcuenca hidrográfica estudiada.

La cuantificación de los parámetros dependerá de su número en cada variable, asignándose a cada uno de ellos un peso en función de la importancia que se haya determinado, bajo el criterio de mayor beneficio posible a la **Conservación y Sostenibilidad** del recurso agua. Así mismo, se complementará lo anterior, ajustando estos pesos con el porcentaje de área que ocupa cada parámetro en relación con la superficie total de la microcuenca.

Se han establecido ecuaciones matemáticas que permiten considerar a los parámetros y evaluarlos en función de su importancia espacial y conceptual, con afán de ajustar el valor de su puntuación a lo más aproximado a la realidad. En caso de factores de tipo conceptual y no espacial se cuantificarán las variables para que el puntaje sea sobre 100 puntos como el resto de factores.

La siguiente tabla (*Tabla 1*), muestra los factores de análisis, sus variables y parámetros de evaluación.

<b>FACTORES</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>PARAMETROS</b>
Legal	Constitución	Existencia
	Leyes	<i>Cumplimiento</i>
	Reglamentos	<i>Aplicabilidad</i>
	Normas	
	Ordenanzas	
Económico	Población económicamente activa	Porcentaje de PEA en relación a la población de cada microcuenca
Social	Población	Densidad Poblacional
		No. Habitantes
	Salud	Cantidad y Tipo de Establecimientos de Salud
		Educación
		Capacidad Operativa
		Recursos Humanos principales
		Infraestructura educativa
	Oferta Educativa	
Biofísico	Clases Agrológicas	Porcentaje de área de tierras: I sin factores limitantes, II Limitaciones leves, III Limitaciones moderadas, IV Limitaciones fuertes, V Limitaciones severas, VI Aptas para plantaciones de pastos o forestales, VII Aptas únicamente para uso Forestal, VIII Aptas para conservación de vida

		silvestre, abastecimiento de agua y recreación
	Uso actual y Cobertura Vegetal	Porcentaje de área: I Áreas erosionadas, II Áreas urbanizadas, III Cultivos indiferenciados, IV Cultivos diferenciados, V pastos, VI Vegetación arbustiva, VII Otros bosques, VIII Otros Páramos, IX Bosque Natural, X Páramo Natural
	Sistemas de Producción	Porcentaje de área de sistemas: I Mercantil Familiar/Marginal, II Marginal/Mercantil Familiar, III Mercantil Familiar, IV Marginal, V Sin uso Agropecuario
	Erosión	Porcentaje de área de susceptibilidad: I Severa, II Alta, III Moderada, IV Baja
	Movimientos en Masa	
Físico	Infraestructura Instalada	Kilometraje de canales de riego Número de estructuras de almacenamiento o Tratamiento de Agua

Tabla 1: Factores, variables y parámetros de análisis para Priorización.  
Para las variables derivadas de información espacial como:

- Uso y Cobertura del Suelo.
- Clases Agrológicas.
- Sistemas de Producción.
- Erosión.
- Movimientos en Masa.

Se aplica la siguiente fórmula

$$pn = \left[ \left( \frac{a + p - 1}{n} \right) \times 100 \right] \times f \qquad a = \frac{\text{área}_{\text{parámetro}}}{\text{área}_{\text{microcuena}}}$$

$$Px = \frac{\sum pn}{\sum f} \qquad f = p \times a$$

Donde:

- pn = puntaje individual ponderado, para cada parámetro.
- a = Porcentaje de área del parámetro en cuestión en relación al área de la microcuena.
- p = peso asignado a cada parámetro.
- n = número de clases o parámetros a evaluar.

- f = factor ponderado.
- Px = Puntaje de la variable.

Evaluación y Calificación de Factores:

FACTOR SOCIOECONÓMICO – CULTURAL

Valoración de Actividades Económicas: Se realizó en función de la PEA; ya que, el porcentaje de Población Económicamente Activa dentro de cada microcuenca, da una idea de la capacidad económica de sus habitantes, y de la condición en que otros factores como: educación, salud, etc., se encuentran.

<b>Porcentaje PEA por Microcuenca</b>	<b>Puntaje</b>
PEAmín , PEA <sub>mín+Dv. St.</sub>	25
PEAmín+Dv. St. , PEA prom	50
PEA prom , PEA <sub>prom+Dv.St.</sub>	75
PEA <sub>prom+Dv.St.</sub> , PEA <sub>máx</sub>	100

<b>RANGO</b>		<b>PUNTAJE</b>
<b>min</b>	<b>max</b>	
38,080%	39,684%	25
39,684%	40,050%	50
40,050%	41,654%	75
41,654%	43,240%	100

Tablas 2 y 3: Escala de Calificación de la PEA en Pimampiro.

Valoración de Factores Sociales: En la Valoración de Factores Sociales, se toma en cuenta como factores de análisis: Educación y Salud de los centros poblados más importantes en cada microcuenca hidrográfica; la información base es la de las cabeceras parroquiales.

- Educación: Se evalúa en función de 5 variables, derivadas del tipo y cantidad de información que se tiene.

- Pedagogía (P1): Relación de Alumnos por cada Profesor.

<b>Número de Alumnos por Profesor</b>	<b>Puntaje</b>
Hasta 10	100
10 - 20	75
20 - 30	50
30 - 40	25
Más de 40	0

Tabla 4: Escala de Calificación de Pedagogía.

- Capacidad Operativa (P2): Relación Alumnos por Plantel.  
Mayor cantidad de alumnos = 100 puntos.

- Recursos Humanos Principales (P3): Relaciones Profesores por Plantel y Profesores por Aula.

$$P1 = \frac{(Np * 100)}{6} \quad \text{Profesores por plantel.}$$

P2 = mayor cantidad de profesores por aula = 100 puntos.

$$Ptotal = \frac{(2 * P1 + P2)}{3} \quad \text{Media ponderada de los dos componentes.}$$

- Infraestructura Educativa (P4): Relación entre el número de Aulas por Plantel.

$$P = \frac{(Na * 100)}{6}$$

- Oferta Educativa (P5): Relación Aulas por Plantel.  
Mayor cantidad de aulas = 100 puntos.

Puntaje Final para Educación:

$$Pfinal = \frac{(P1 + 2P2 + P3 + P4 + P5)}{6}$$

- Salud: Se evalúa en función de la Oferta de Salud.

<b>Cantidad y Tipo de Establecimientos de Salud</b>	<b>Puntaje</b>
1 Dispensario Médico	25
1 Puesto de Salud	50
1 Subcentro de Salud	75
1 Subcentro de Salud y 1 Dispensario Médico	100

Tabla 5: Escala de Calificación de Oferta de Salud.

FACTOR POLÍTICO - LEGAL: Se califica en función del número de leyes, normas, ordenanzas, etc., que rijan la gestión de los recursos naturales.

<b>Número de políticas, leyes, normas</b>	<b>Puntaje</b>
0 - 2	0 - 25
2 - 4	25 - 50
4 - 6	50 - 75
6 - 8	75 - 100

Tabla 6: Escala de Calificación Factor Político - Legal.

POTENCIAL DE RECURSOS: Se evalúa en función de las Clases Agrológicas de la siguiente manera:



<b>Clase Agrológica</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Descripción</b>
I	0 - 12.5	Tierras aptas para el desarrollo de actividades agrícolas
II	12.5 - 25	Tierras con limitaciones leves
III	25 - 37.5	Tierras con limitaciones moderadas
IV	37.5 - 50	Tierras con limitaciones fuertes
V	50 - 62.5	Tierras con limitaciones severas
VI	62.5 - 75	Tierras aptas para pastos o plantaciones forestales
VII	75 - 87.5	Tierras únicamente aptas para uso forestal
VIII	87.5 - 100	Tierras aptas para conservación de vida silvestre, abastecimiento de agua y recreación.

Tabla 7: Escala de Calificación para Clases Agrológicas.

## APROVECHAMIENTO DE RECURSOS

- Volúmenes Utilizados de Agua: Relación entre el grado de utilización del recurso (demanda de agua) y su disponibilidad (caudal disponible).

<b>Balance</b>	<b>Puntaje</b>
Déficit mayor o igual a 30%	100
Déficit menor de 30%	75
Balance o exceso menor a 30%	50
Exceso entre 30 y 70%	25
Exceso mayor a 70%	0

Tabla 8: Escala de Calificación para Volúmenes Utilizados de Agua.

- Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal: Se califican las áreas de cobertura vegetal y uso del suelo, en función de cuales son las más favorables para captación y retención de agua.

<b>Uso del Suelo y Cobertura Vegetal</b>	<b>Puntaje</b>
Otras	0
Áreas Erosionadas	0 - 10
Áreas Urbanizadas	10 - 20
Cultivos Indiferenciados	20 - 30
Cultivos Diferenciados	30 - 40
Pastos	40 - 50
Vegetación Arbustiva	50 - 60
Otros Bosques	60 - 70
Otros Páramos	70 - 80
Bosque Natural	80 - 90
Páramo Natural	90 - 100

Tabla 9: Escala de Calificación para Uso del Suelo y Cobertura Vegetal.

- Sistemas de Producción Agropecuaria: Se califica en función de cual sistema de producción favorece a la conservación del agua.

<b>Sistema de Producción Agrícola</b>	<b>Puntaje</b>
Mercantil Familiar / Marginal (MF / MA)	0 - 20
Marginal / Mercantil Familiar (MA/MF)	20 - 40
Mercantil Familiar (MF)	40 - 60
Marginal (MA)	60 - 80
Sin Uso Agropecuario	80 - 100

Tabla 10: Escala de Calificación para Sistemas de Producción Agropecuaria.

- Infraestructura de Aprovechamiento: Se evalúa en función de la infraestructura de aprovechamiento de agua para cada sector: agrícola, recreacional, poblacional, etc.

<b>Nivel de Desarrollo de Infraestructura en cada sector</b>	<b>Puntaje</b>
No desarrollada	0 - 25
Poco desarrollada	25 - 50
Desarrollada	50 - 75
Muy Desarrollada	75 - 100

Tabla 11: Escala de Calificación para Infraestructura de Aprovechamiento.

IMPACTOS AMBIENTALES: Se evaluaron la Susceptibilidad a la Erosión y la Susceptibilidad a Movimientos en Masa, que son los dos impactos ambientales que más afectan a la zona de estudio, y se calificaron de la siguiente manera.

<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Susceptibilidad a Movimientos en Masa</b>	<b>Puntaje</b>
Severa	Severa	0 - 25
Alta	Alta	25 - 50
Moderada	Moderada	50 - 75
Baja	Baja	75 - 100

Tabla 12: Escala de Calificación para Impactos Ambientales.

**Determinación de la Vocación:** La vocación de las microcuencas se fundamenta en las aptitudes naturales que estas poseen para una fácil explotación de sus recursos, bajo un enfoque conservacionista que se determina al analizar los parámetros determinantes de cada vocación definida.

<b>Vocación</b>	<b>Condiciones, características</b>	<b>Parámetros</b>
Hydroenergética	Disponibilidad de agua. Calidad y Cantidad de recurso. Zonas de almacenamiento de agua. Cobertura Vegetal favorable. Estabilidad del Suelo.	Caudales Volúmenes de agua Pendientes Cobertura vegetal Movimientos en masa
Abastecimiento de Agua Potable	Disponibilidad de agua. Esgurrimiento permanente. Zonas de captación, conducción y almacenamiento.	Caudales Volúmenes de agua utilizados Infraestructura
Riego	Disponibilidad de agua.	Caudales y volúmenes de agua

	Zonas de captación, conducción y almacenamiento. Suelos profundos. Pendientes bajas, menores a 20%. Clima favorable.	Infraestructura Suelos aptos Pendientes Apreciación
Navegación	Disponibilidad de Agua. Características del Cauce.	Caudales Pendientes
Agrícola	Disponibilidad de Suelos fértiles, profundos, planos. Condiciones climáticas favorables. Disponibilidad de lluvias en forma regular.	Suelos aptos Pendientes Clima favorable
Producción Maderable	Disponibilidad de suelos fértiles. Poca profundidad. Pendientes medias. Clima favorable.	Suelos aptos Aptitudes agrícolas Pendientes Apreciación
Producción Silvoagropecuaria	Uso múltiple o combinaciones forestales, agrícola y pecuaria. Buenos Suelos. Clima favorable. Pendiente no muy pronunciada.	Cobertura Suelos aptos Apreciación Pendientes
Producción Pecuaria	Disponibilidad de Suelos Fértiles. Suelos medianamente profundos y planos. Clima favorable para crecimiento de pastos y forrajes.	Suelos aptos Aptitudes agrícolas Cobertura vegetal
Desarrollo Turístico	Valor Escénico. Belleza Natural. Patrimonio Cultural. Sitios Históricos. Accesibilidad. Condiciones de Seguridad.	Valor escénico Cobertura vegetal Histórico cultural Histórico cultural Vías Condiciones de Seguridad Clima favorable
Control Ecológico	Grandes Áreas de Conservación. Regulación Natural. Disminución de Impactos.	SNAP Bosques protectores Bosques nativos

Tabla 13: Parámetros de análisis para determinar la vocación de microcuencas hidrográficas.

La tabla 13, presenta los parámetros en base a los cuales se analizará las vocaciones de las microcuencas hidrográficas del estudio. Los parámetros analizados y sus criterios de evaluación son los siguientes:

- Oferta Hídrica: En función del caudal medido.
- Control Ecológico: SNAP: Bosques Protectores y Bosques Nativos.

- Pendientes:
  - a. En partes altas, m: 0 – 25: Zonas de almacenamiento de agua.
  - b. En partes medias y bajas, m > 50: Zonas de generación hidroeléctrica.
  - c. En partes medias y bajas, m < 25: Zonas para actividades agropecuarias.
  - d. En partes medias, m: 25 – 70: Zonas para uso múltiple.
  
- Suelos Aptos:
  - a. Producción Agropecuaria: Mejores suelos.\*
  - b. Producción Pecuaria: Uso múltiple del suelo.\*
  - c. Producción Silvoagropecuaria: Zonas cubiertas de pastos.\*

\* Analizando las unidades de: Clases Agrológicas y Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal.
  
- Desarrollo Turístico:
  - a. Valor Escénico.
  - b. Patrimonio Cultural.
  - c. Valor Histórico.
  - d. Seguridad.

Resultados: Después de realizar la calificación de todos los parámetros, se obtuvieron las vocaciones principales y alternativas de cada microcuenca hidrográfica.

<b>VOCACIÓN</b>	<b>Blanco</b>	<b>Pisque</b>	<b>Chamachán</b>	<b>Huambi</b>	<b>Escudillas</b>	<b>Chalguayacu</b>	<b>Mataquí</b>	<b>Chota</b>
<b>Hidroenergética</b>	68,26	69,86	42,45	45,28	65,45	51,84	71,26	62,65
<b>Abastecimiento de Agua Potable</b>	79,17	65,32	43,10	17,50	66,87	54,33	76,04	72,92
<b>Riego</b>	59,00	57,43	51,34	33,49	58,76	59,76	78,46	83,49
<b>Agrícola</b>	51,98	52,30	57,16	51,53	52,63	67,83	68,68	83,40
<b>Producción Maderable</b>	77,91	76,91	81,95	76,65	76,65	77,86	78,34	75,22
<b>Producción Silvoagropecuaria</b>	59,28	58,78	64,35	60,26	60,06	76,21	76,18	88,30
<b>Producción Pecuaria</b>	61,79	61,17	69,15	64,16	62,78	78,49	78,77	91,49
<b>Desarrollo Turístico</b>	76,54	84,39	48,47	59,37	49,77	49,55	59,90	69,50
<b>Control Ecológico</b>	81,98	87,24	32,57	27,54	33,40	24,67	23,24	22,13
<b>SUMA</b>	<b>615,91</b>	<b>613,40</b>	<b>490,53</b>	<b>435,79</b>	<b>526,35</b>	<b>540,54</b>	<b>610,87</b>	<b>649,08</b>

Tabla 14: Puntajes de Vocaciones por cada Microcuenca Hidrográfica.

**Análisis FODA y Determinación de Escenarios Tendenciales:** El análisis FODA se realiza con la finalidad de determinar la Situación Actual del cantón en función de los Ejes de Desarrollo descritos en el Plan Estratégico de Desarrollo Cantonal (Desarrollo Humano, Organización e Institucionalidad Local, Desarrollo Económico, Productivo y Turístico, Recursos Naturales, Infraestructura y Equipamiento).

Para tener un mejor panorama de la situación actual, se debe realizar el Cálculo de Mínimos Vitales bajo el Principio de Pareto: “Para corregir el 80% de los problemas, debemos gastar el 20% de la energía requerida para resolver la totalidad del problema”, esto implica que el “20% de cualquier cosa producirá el 80% de los efectos, mientras que el 80% restante sólo cuenta para el 20% de los efectos.”

El principio de Pareto se caracteriza por ser una herramienta de:

- **Priorización;** ya que identifica los elementos que mayor peso tienen dentro de un grupo o sistema de análisis.
- **Unificación de Criterios;** ya que dirige el enfoque del esfuerzo del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.
- **Objetividad,** porque los resultados se basan en un análisis de datos y no solamente en el criterio subjetivo de los técnicos.

Para lograr encontrar los **factores críticos**, se somete a las matrices FODA de cada uno de los sistemas analizados: Social, económico, administrativo, biofísico y legal, a un análisis de “Importancia y Probabilidad de Ocurrencia”.

Los factores que tengan mayor puntaje de factor crítico serán los que tengan mayor prioridad en el momento de establecer estrategias FO: que permitan determinar las fortalezas del cantón para aprovechar las oportunidades que se presenten y estrategias DA: que permiten determinar las debilidades del cantón y así enfrentar de mejor manera las amenazas que se presenten.

**Generación de Escenarios:** Existen muchas maneras para determinar escenarios, una de ellas es realizarlos en base a la Matriz de Situación Actual, existiendo con ella distintas posibilidades, que van desde tomar los resultados directos de la matriz y generar los escenarios hasta la generación de escenarios óptimos según ciertos criterios y/o métodos preestablecidos.

La matriz inicial de situación actual refleja la aptitud de los usos según las condiciones actuales pero siempre hay situaciones nuevas a considerar y comparar (situaciones simuladas a la condición actual), entonces en cuanto al procedimiento metodológico se propone primero una etapa en que se obtengan nuevas matrices para la generación de escenarios en donde cada nueva matriz incorporará los criterios priorizados, en función de importancia y probabilidad de ocurrencia.

Luego se deben definir los criterios para la generación de escenarios, con la aplicación de dichos métodos, se obtendrán diversas combinaciones de las unidades que conforman los sistemas analizados. Y así se deberá realizar un proceso de decisión de escenarios, en el cual, los que representen mayores beneficios para la comunidad y mantengan el equilibrio en el manejo de los recursos, deberán ser escogidos.

Creación de la Propuesta de Uso del Agua: Una vez realizados todos los análisis anteriores, se debe escoger aquellas fortalezas y oportunidades que puedan beneficiar directamente a cada microcuenca en función de su vocación.

Luego se establecen alternativas de Uso del Agua en cada microcuenca en función de su Vocación Predominante o principal y las dos primeras Vocaciones Alternativas.

Finalmente, se desarrolla la Propuesta de Uso del Agua para las microcuencas tomando en cuenta las alternativas de uso del agua establecidas anteriormente con el fin de cumplir con tres requisitos básicos: Eficacia, eficiencia y sostenibilidad de los recursos.

<b>Vocación</b>	<b>Cómo Usar el Agua?</b>	<b>EFICACIA, EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD</b>
Producción Maderable	Riego de las superficies productivas	
Producción Pecuaria	Riego de las superficies productivas	
Producción Silvoagropecuaria	Riego de las superficies productivas	
Abastecimiento de Agua Potable	Construyendo sistemas de tratamiento y distribución	
Riego	Construyendo infraestructura de riego Modernizando técnicas de riego Implementando tecnologías Aprovechando condiciones naturales	
Desarrollo Turístico * En gran parte no es un uso directo	Elaborando planes de desarrollo turístico Capacitando a la población Construyendo infraestructura adecuada Desarrollando actividades de recreación	
Hydroenergética	Aprovechando su energía potencial	
Agrícola	Riego de las superficies productivas	
Control Ecológico * No es un uso directo	Conservándola	

Tabla 15: Alternativas de Uso del Agua.

<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>		
Construyendo sistemas de tratamiento y distribución		
<b>Eficacia</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Sostenibilidad</b>
<p>Conseguir que el agua para consumo humano se encuentre dentro de los estándares de calidad establecidos</p> <p>Lograr abastecer al 100% de la población con este servicio</p>	<p>Conseguir que el agua para consumo humano llegue a cada habitante del cantón cumpliendo los estándares de calidad</p> <p>Obtener el 100% de cobertura y alcanzar los estándares de calidad con costos mínimos</p>	<p>Preveer la capacidad del abastecimiento para un periodo de al menos 20 años</p> <p>Conservar las áreas naturales de captación y producción de agua (páramos y bosques)</p>

Tabla 16: Propuesta de Uso del Agua para la vocación de Abastecimiento de Agua Potable.

### CONCLUSIONES:

- Al trabajar con microcuencas se necesita información a escala 1:25000 o 1:50000 para obtener resultados de buena calidad, la falta de dicha información para todo el país es un gran inconveniente. Para este trabajo se utilizó la cartografía base y temática del PRAT (Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales), que es el único organismo que cuenta con información del cantón Pimampiro a escala 1:50000.
- Para los factores que presentan una ambigüedad marcada, el puntaje de un parámetro puede ser resultado de la experiencia o de la observación de campo, incluyendo la información proporcionada por autoridades, pobladores y conocedores del área de estudio.
- El mayor limitante de un proyecto de cuencas hidrográficas a escalas mayores es la información climática e hidrológica inexistente o incompleta en el país.
- Los resultados obtenidos del análisis de vocaciones, muestran que Pimampiro es un cantón privilegiado en la abundancia y calidad de recursos naturales, lo cual no se está aprovechando de la manera correcta y se está desperdiciando el potencial natural de la zona, al realizar actividades extractivas sin controles establecidos.
- En el análisis de escenarios tendenciales es muy fácil darse cuenta que la agricultura es uno de los mayores problemas para la conservación de los recursos naturales; ya que se realiza en zonas no adecuadas, se utilizan cantidades exageradas de agua debido a malas técnicas y no se rotan los cultivos.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Vásquez Villanueva, Absalón, *Manejo de Cuencas Altoandinas*, tomo 1, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, s/a, 2000.
2. Cubillos, Armando, *Calidad del Agua y Control de la Polución*, Venezuela, 1981.
3. Dourojeanni, Axel, Chávez, Guillermo, *Gestión del Agua a través de cuencas: teoría y práctica*, Serie Recursos Naturales e Infraestructura, series CEPAL, Agosto 2002.
4. Diagnóstico Físico Conservacionista de Cuencas Hidrográficas, (CIDIAP) Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Mérida - Venezuela, 1984.
5. Metodología para la determinación de Prioridades en Cuencas Hidrográficas, (CIDIAP) Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Mérida - Venezuela, 1984.
6. Análisis de la Susceptibilidad a Fenómenos de Remoción en Masa en la Parroquia Pimampiro - Ecuador, CEPEIGE 2005.
7. Memoria del Taller: Información sobre el Manejo Forestal, Recursos Forestales y Cambio en el Uso de la Tierra en América Latina, FAO, Lima - Perú, septiembre 2001.
8. Tesis de Grado: Propuesta de Plan de Manejo de la Microcuenca del Río Blanco, Cantón Pimampiro, con Participación Comunitaria, Javier Clavijo y Jorge Perugachi, Ibarra - Ecuador, 2003.
9. Tesis de Grado: Propuesta de Plan de Ordenamiento Territorial y Ambiental de la Microcuenca del Río El Ángel, Paulina Guerrón y Tatiana Landín, Sangolquí - Ecuador, 2004.
10. Tesis de Grado: Elaboración y Aplicación de una Guía Metodológica para el Manejo Integral de los Recursos Naturales en la Cuenca Hidrográfica del Río Santiaguillo, Rosa Regalado y Paúl Peñafiel, Sangolquí - Ecuador, 2005.
11. CD: Plan Estratégico de Desarrollo Cantonal de Pimampiro, Gobierno Municipal de Pimampiro, 2007.
12. CD: Mapas Temáticos Pimampiro, PRAT, Quito - Ecuador, Noviembre 2007.
13. CD: Almanaque Electrónico Ecuatoriano. JATUM SACHA (AEE) Escala 1:250.000, 2004.



14. CD: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), 2005.
15. Plan de Desarrollo Provincial de Imbabura, Gobierno Provincial de Imbabura, [www.imbabura.gov.ec](http://www.imbabura.gov.ec), Septiembre 2007.
16. Clasificación de Patrones de Drenaje, [www.es.encarta.msn.com](http://www.es.encarta.msn.com), Abril 2008.
17. Guía de Aforo, [www.mct.dgf.uchile.cl](http://www.mct.dgf.uchile.cl), Abril 2008.
18. Guía de Manejo de la Reserva Ecológica Cayambe – Coca, Fundación Antisana, [www.antisana.org](http://www.antisana.org), Febrero 2008.
19. Principio de Pareto, [www.es.wikipedia.org](http://www.es.wikipedia.org), Mayo 2008.
20. Creación de Escenarios, [www.fundibeq.org](http://www.fundibeq.org), Mayo 2008.