

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES**

**RENOVABLES**

**“PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LOS  
RECURSOS NATURALES DE LA MICROCUENCA  
DEL RIO NANGULVÍ”**

**TESIS DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**AUTORES:**

**CARLA LEÓN R.**

**FERNANDO SALAZAR B.**

**DIRECTOR:**

**ING GUILLERMO BELTRÁN**

**IBARRA – ECUADOR**

**2006**

**PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LOS RECURSOS  
NATURALES DE LA MICROCUENCA DEL RIO NANGULVÍ**

**1 APROBADO POR**

.....

**Ing. Guillermo Beltrán**

**DIRECTOR DE TESIS**

.....

**CALIFICADOR**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

**CALIFICADOR**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

**CALIFICADOR**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

# **AGRADECIMIENTO**

Manifestamos nuestro agradecimiento a la Universidad Técnica de Norte, a la Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, en especial al Ing. Guillermo Beltrán, Director de la presente investigación, a nuestro asesores Biol. Galo Pabón, Dr. Nelson Gallo, Dr. Marcelo Dávalos quienes apoyaron la culminación del presente trabajo de una manera abierta, acertada y desinteresada.

Nuestro agradecimiento también a la fundación Ayuda en Acción (AeA) por facilitarnos recursos económicos, equipos, instalaciones y el apoyo técnico de los profesionales que trabajan en la zona.

A las comunidades de la microcuenca, por su hospitalidad, colaboración y seriedad al momento de llegar a un consenso con respecto a las propuestas de manejo de los recursos.

A nuestros ex compañeros, William Luna y Marianela Morales quienes nos apoyaron durante el desarrollo de esta tesis, y en especial a nuestras familias por su paciencia y comprensión en tiempos difíciles.

Carla L.  
Fernando S.

## ***DEDICATORIA***

Dedicamos el presente trabajo, primeramente a Dios, por la vida que nos entrega, por darnos el valor para seguir a pesar de los obstáculos; a nuestros amados padres quienes nunca se han separado de nuestro lado y han sido el pilar donde nos hemos apoyado, no solo durante nuestra carrera profesional, sino durante toda nuestra vida.

A nuestro hermanos, por tener siempre una palabra de aliento, a toda nuestra familia por su preocupación y apoyo constante, a nuestro compañeros y amigos.

A todos aquellos que pusieron un granito de arena para que los objetivos trazados en un comienzo, ahora sean una realidad.

Carla L.  
Fernando S.

**CAPÍTULO I**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo General .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivo Especifico .....</b>	<b>3</b>

**CAPITULO II**

<b>2.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.</b>	<b>Información general .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1</b>	<b>El cuadro del ambiente global.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Biodiversidad (su pérdida).....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Ciclo hidrológico y balance hídrico.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Usos del recurso agua.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Cuenca hidrográfica.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.</b>	<b>Información específica.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Problemas de una cuenca hidrográfica.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.1</b>	<b>Procesos de erosión y sedimentación.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.2</b>	<b>Incendios forestales.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1.3</b>	<b>Presión demográfica.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Disponibilidad del recurso agua.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Contaminación de los ríos.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Manejo de cuencas.....</b>	<b>11</b>

2.2.5	Formas de organización social en las microcuencas comunitarias.....	13
-------	---	----

### CAPITULO III

3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	15
3.1.1.	Reactivos y equipos.....	15
3.1.2.	Instrumentos.....	15
3.1.3.	Insumos.....	15
3.2	METODOLOGÍA.....	16
3.2.1	COMPONENTE ABIÓTICO.....	16
3.2.1.1	Localización del área de estudio.....	16
3.2.1.2	Parámetros Morfométricos y Morfológicos.....	16
3.2.1.3	Hidrología.....	21
3.2.1.3.1	Cantidad de agua.....	21
3.2.1.3.2	Calidad de agua.....	21
3.2.1.3.2.1	Análisis físico químico.....	22
3.2.1.3.2.2	Análisis microbiológico.....	23
3.2.1.3.2.3	Indicadores biológicos.....	24
3.2.1.4	Clima.....	28
3.2.1.5	Suelo.....	28
3.2.2	COMPONENTE BIÓTICO.....	30
3.2.2.1	Flora.....	30
3.2.2.2	Fauna.....	32

<b>3.2.3</b>	<b>COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.4</b>	<b>COMPONENTE PAISAJÍSTICO.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.5</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.6</b>	<b>ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE PLAN DE MANEJO.....</b>	<b>34</b>

## CAPITULO IV

<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>UBICACIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Ubicación política.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Ubicación geográfica.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Microcuenca del río Nangulví.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2</b>	<b>COMPONENTE ABIÓTICO.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Geomorfología.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2.1.1</b>	<b>Morfología y Morfometría.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Hidrología.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.2.1</b>	<b>Cantidad de agua.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.2.1.1</b>	<b>Aforos.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.2.2</b>	<b>Calidad de agua.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.2.2.1</b>	<b>Análisis físico-químico.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.2.2.2</b>	<b>Análisis Microbiológico .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.2.2.3</b>	<b>Análisis de calidad de agua por medio de indicadores biológicos.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Climatología.....</b>	<b>48</b>

4.2.3.1 Pluviometría.....	48
4.2.4 Suelos.....	49
4.2.4.1 Análisis de suelos.....	51
4.2.4.2 Erosión del suelo.....	52
4.2.4.3 Pendiente media.....	53
4.2.4.4 Usos actual del suelo y Cobertura vegetal.....	54
4.2.4.5 Geología.....	57
4.2.4.6 Zonas de Vida.....	59
4.2.4.7 Uso potencial.....	62
4.3 COMPONENTE BIÓTICO.....	64
4.3.1 Flora.....	64
4.3.1.1 Inventario florístico.....	64
4.3.1.2 Caracterización ecológica por sensores remotos en la parte alta de la microcuenca del río Nangulví.....	70
4.3.1.3 Estudio etnobotánico de la zona.....	71
4.3.2 Fauna.....	77
4.3.2.1 Descripción de la fauna en la microcuenca.....	77
4.4 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO .....	79
4.4.1 Análisis Socioeconómico de las comunidades asentadas en la microcuenca del río Nangulví.....	79
4.5 COMPONENTE PAISAJÍSTICO.....	93
4.5.1 Inventario paisajístico de la microcuenca.....	93
5 IMPACTOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN LA MICROCUECA DEL RÍO NANGULVÍ.....	104



<b>5.1</b>	<b>Impactos Ambientales reconocidos.....</b>	<b>106</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Actividades Antrópicas.....</b>	<b>108</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Propuestas de acciones que minimizan los impactos causados a los factores del ambiente.....</b>	<b>110</b>
<b>5.1.2.1</b>	<b>Componente agua.....</b>	<b>110</b>
<b>5.1.2.1.1</b>	<b>Reducción de caudales.....</b>	<b>110</b>
<b>5.1.2.1.1.1</b>	<b>Propuesta de acciones.....</b>	<b>110</b>
<b>5.1.2.1.2</b>	<b>Contaminación del agua.....</b>	<b>111</b>
<b>5.1.2.1.2.1</b>	<b>Propuesta de acciones.....</b>	<b>111</b>
<b>5.1.2.2</b>	<b>Componente suelo.....</b>	<b>112</b>
<b>5.1.2.2.1</b>	<b>Erosión del suelo.....</b>	<b>112</b>
<b>5.1.2.2.1.1</b>	<b>Propuestas de acciones.....</b>	<b>113</b>
<b>5.1.2.2.2</b>	<b>Contaminación del suelo.....</b>	<b>113</b>
<b>5.1.2.2.2.1</b>	<b>Propuesta de acciones.....</b>	<b>114</b>
<b>5.1.2.2.3</b>	<b>Deslizamientos.....</b>	<b>114</b>
<b>5.1.2.2.3.1</b>	<b>Propuesta de acciones.....</b>	<b>114</b>
<b>5.1.2.3</b>	<b>Componente flora.....</b>	<b>115</b>
<b>5.1.2.3.1</b>	<b>Deforestación.....</b>	<b>115</b>
<b>5.1.2.3.1.1</b>	<b>Propuesta de acciones.....</b>	<b>115</b>
<b>5.1.2.3.2</b>	<b>Perdida de vegetación nativa.....</b>	<b>116</b>
<b>5.1.2.3.2.1</b>	<b>Propuesta de acciones.....</b>	<b>116</b>
<b>5.1.2.3.3</b>	<b>Modificación de ecosistemas.....</b>	<b>117</b>
<b>5.1.2.3.3.1</b>	<b>Propuesta de acciones.....</b>	<b>118</b>
<b>5.1.2.3.4</b>	<b>Pérdida de biodiversidad.....</b>	<b>118</b>

5.1.2.3.4.1 Propuesta de acciones.....	119
5.1.2.3.5 Deterioro del hábitat.....	119
5.1.2.3.5.1 Propuesta de acciones.....	120
5.1.2.3.6 Extinción de especies vegetales.....	120
5.1.2.3.6.1 Propuesta de acciones.....	120
5.1.2.4 Componente Fauna.....	121
5.1.2.4.1 Pérdida de biodiversidad.....	121
5.1.2.4.1.1 Propuesta de acciones.....	122
5.1.2.4.2 Deterioro de hábitat.....	122
5.1.2.4.2.1 Propuesta de acciones.....	123
5.1.2.4.3 Extinción de especies animales.....	123
5.1.2.4.3.1 Propuesta de acciones.....	123
5.1.2.5 Componente Clima.....	124
5.1.2.5.1 Cambios climáticos .....	124
5.1.2.5.1.1 Propuesta de acciones.....	125
5.1.2.6 Componente Paisaje .....	125
5.1.2.6.1 Modificación del paisaje.....	125
5.1.2.6.1.1 Propuesta de acciones.....	126
5.1.2.7 Componente Socio-económico.....	126
5.1.2.7.1 Incremento en la calidad y nivel de vida.....	126
5.1.2.7.1.1 Propuesta de acciones.....	126
5.1.2.7.2 Creación de fuentes de trabajo.....	127
5.1.2.7.2.1 Propuesta de acciones .....	127
5.1.2.7.3 Mejoras en la producción.....	128

5.1.2.7.3.1 Propuesta de acciones.....	128
5.1.2.7.4 Mejoramiento de servicios básicos.....	129
5.1.2.7.4.1 Propuesta de acciones .....	129

## CAPITULO VI

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	131
6.1 Zona Agrícola.....	132
6.1.1 Propuesta de manejo.....	132
6.1.2 Normas.....	133
6.2 Zona Agropecuaria.....	133
6.2.1 Propuesta de manejo.....	134
6.2.2 Normas.....	134
6.3 Zona de Protección y Conservación.....	135
6.3.1 Propuesta de manejo.....	135
6.3.2 Normas.....	136
6.4 Zona de Regeneración Natural.....	136
6.4.1 Propuesta de manejo.....	136
6.4.2 Normas.....	137
6.5 Zona de Recuperación.....	137
6.5.1 Propuesta de manejo.....	137
6.5.2 Normas.....	138
6.6 Zona de Restauración y Protección.....	138

<b>6.6.1</b>	<b>Propuesta de manejo.....</b>	<b>139</b>
<b>6.6.2</b>	<b>Normas.....</b>	<b>140</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>141</b>
<b>7.1</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>141</b>
<b>7.2</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>145</b>
<b>8.</b>	<b>RESUMEN</b>	
<b>9.</b>	<b>SUMMARY</b>	
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>11.</b>	<b>ANEXOS</b>	

**LISTA DE CUADROS**

1. **Clasificación de coeficiente de compacidad**
2. **Pendiente media de un río**
3. **Dureza del agua**
4. **Abundancia relativa**
5. **Criterios de calidad biológica del agua**
6. **Familias indicadoras y valores usados para determinar el ICA**
7. **Valores, equivalencia y significado del índice VT (Valor trófico)**
8. **Parámetros morfométricos**
9. **Orden de cursos de agua de la red hidrográfica**
10. **Aforos en época lluviosa**
11. **Aforos en época seca**
12. **Análisis físico-químico en época lluviosa**
13. **Análisis físico-químico en época seca**
14. **Resultados de análisis microbiológicos**
15. **Resultados del análisis de macroinvertebrados**
16. **Valores climáticos de la microcuenca del río Nangulví**
17. **Diagrama climático**
18. **Superficies de suelos**
19. **Categorías del proceso erosivo**
20. **Porcentaje de pendientes de la microcuenca**
21. **Uso actual del suelo y cobertura vegetal**
22. **Formaciones geológicas**
23. **Zonas de vida**
24. **Categorías de uso potencial**
25. **Zonificación del área de estudio**
26. **Densidad media**
27. **Densidad relativa de especies**
28. **Frecuencia relativa de especies**
29. **Densidad relativa de familias**
30. **Índice de diversidad de Sinsom**

- 31. Índice de similitud de Sorenson**
- 32. Porcentaje de población**
- 33. Porcentaje de población según edades**
- 34. Nivel de instrucción**
- 35. Ocupación de la población masculina**
- 36. Ocupación de la población femenina**
- 37. Familias que poseen negocio propio**
- 38. Causas de la emigración**
- 39. Posesión de terreno propio**
- 40. Posesión de escrituras**
- 41. Vías de acceso**
- 42. Calidad de la tierra**
- 43. Practicas de conservación de suelos**
- 44. Disponibilidad de riego**
- 45. Principales cultivos**
- 46. Comercialización de productos**
- 47. Rentabilidad de cultivos**
- 48. Productos de mayores ingresos**
- 49. Factores de baja rentabilidad**
- 50. Utilización de abonos químicos**
- 51. Porcentaje de utilización de abonos químicos**
- 52. Utilización de abonos orgánicos**
- 53. Clases de abonos orgánicos utilizados**
- 54. Principales plagas de los cultivos**
- 55. Control de plagas**
- 56. Posesión de ganado vacuno**
- 57. Posesión de ganado ovino**
- 58. Practicas de manejo animal que se realizan**
- 59. Principales enfermedades del ganado vacuno**
- 60. Otras actividades económicas**
- 61. Tipos de organizaciones que las comunidades conocen**

- 62. Tipos de organizaciones que las comunidades tienen**
- 63. Rol e incidencia de las organizaciones en la comunidad**
- 64. Conocimiento de ONG's presentes en la comunidad**
- 65. Áreas de apoyo de ONG's**
- 66. Servicios existentes en la zona**
- 67. Número de impactos ambientales presentes en la microcuenca**
- 68. Actividades antrópicas que producen impactos ambientales en la microcuenca.**

## **GRÁFICOS**

- 1. Ubicación de la microcuenca**

## **LISTA DE MAPAS**

### **ANEXO 1. MAPAS**

- 1. Mapa Base**
- 2. Mapa Hidrológico, de Inventarios y Muestreos**
- 3. Mapa de Suelos**
- 4. Mapa de Cobertura Actual del Proceso Erosivo**
- 5. Mapa de Pendientes**
- 6. Mapa de Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal**
- 7. Mapa Geológico**
- 8. Mapa de Zonas de Vida**
- 9. Mapa de Uso Potencial**
- 10. Mapa de Zonificación**

## **ANEXOS 2. CUADROS**

- 1. Transecto # 1 del Inventario Florístico**
- 2. Transecto # 2 del Inventario Florístico**
- 3. Transecto # 3 del Inventario Florístico**
- 4. Transecto # 4 del Inventario Florístico**
- 5. Variables (frecuencia relativa, densidad relativa de especies).**
- 6. Variables (frecuencia relativa, densidad relativa de familias).**
- 7. Especies más abundantes de la caracterización ecológica por sensores de la parte alta de la microcuenca del río Nangulví**
- 8. Especies con mayor DAP de la caracterización ecológica por sensores de la parte alta de la microcuenca del río Nangulví**
- 9. Otras especies de la caracterización ecológica por sensores de la parte alta de la microcuenca del río Nangulví**
- 10. Distribución de las especies en 50m. Lineales de la caracterización ecológica por sensores de la parte alta de la microcuenca del río Nangulví**
- 11. Anexos Lista de especies de mamíferos de la microcuenca del río Nangulví**
- 12. Anexos Lista de especies de aves de la microcuenca del río Nangulví**

## **ANEXOS 3. MATRICES**

- 1. Matriz de evaluación de impactos de la microcuenca del río Nangulví**

## **ANEXOS 4. DOCUMENTOS**



- 1. Formato de la encuesta realizada para las comunidades de el Cristal y Peñaherrera**
- 2. Análisis de suelos**

## **ANEXOS 5. FOTOGRAFÍAS**

- 1. Microcuenca del río Nangulví (Quebrada del Diablo)**
- 2. Medición de aforos**
- 3. Realización de análisis microbiológicos**
- 4. Sitio de muestreo de macroinvertebrados en la toma de agua para consumo de las comunidades de Peñaherrera y El Cristal**
- 5. Realización de calicatas para estudios del suelo**
- 6. Casa tradicional de la zona (Bahareque) en El Cristal**
- 7. Métodos de cultivo en la zona**
- 8. Explotación irracional de madera en El Cristal**
- 9. Quemas en el Paraíso**
- 10. Zona de pastoreo en la parte alta de la Quebrada del Diablo**