

Serie Técnica
INFORME TECNICO No.119

✓ SEMINARIO-TALLER METODOLOGIAS DE PRIORIZACION DE CUENCAS

//Memorias del Seminario-Taller de Priorización de Cuencas
Panamá, 13 al 16 de mayo de 1986

La publicación de este trabajo ha sido financiada por
la Agencia Internacional de Desarrollo, AID/ROCAP,
bajo el Contrato 596-0106

Editor: Ivanor Ruiz De León

CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Panamá, 1986

CATIE
ST
IT-119

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de Las antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y la República Dominicana en 1983.

1986 Centro Agronómico Tropical de Investigación
y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

ISBN 9977-57-26-4

333.9170637287

S471

1986

Seminario Taller sobre Priorización de Cuencas
(1986 : Panamá)

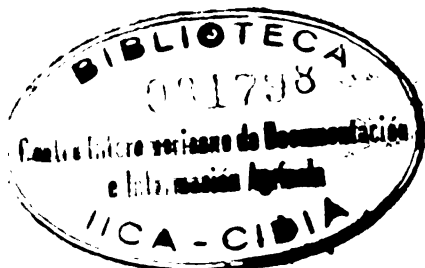
Memoria del Seminario Taller realizado en
la Ciudad de Panamá, del 13 al 16 de mayo
de 1986 / ed. Ivanor Ruiz De León.

Panamá : Centro Agronómico Tropical de Investi-
gación y Enseñanza. Proyecto Regional de
Manejo de Cuencas, 1987.

194 p. ; 28 cm. -- (Serie Técnica. Informe
Técnico / CATIE; No. 119)

ISBN 9977-57-26-4

1. Cuencas hidrográficas - Panamá - Congresos,
conferencias, etc. I. CATIE. Proyecto Regional
de Cuencas II. Título III. Serie.



CONTENIDO

	Pág.
Presentación	4
Lista de Participantes	5
Lista de Expositores	7
✓ Priorización de microcuencas para conservación de suelos y aguas en la subcuenca del Río Caldera, Boquete, Panamá. Aguilar, Noé, Universidad de Panamá.	8
El Departamento de Manejo de Cuencas Hidrográficas IRHE, Panamá. Blandón, Querubín, IRHE.	27
✓ Metodología para la priorización de cuencas, subcuencas y microcuencas en conservación de suelos y aguas. Faustino, Jorge, CATIE.	35
? Metodología para la identificación de áreas críticas y formulación de alternativas para desarrollo sostenido en la cuenca del Río Grande, Costa Rica. González F., Alan, Guatemala.	45
El Programa LOTUS 1-2-3 y sus capacidades. Guerrero, Eladio, CATIE.	70
✓ Metodología para la priorización de cuencas operativas de Nicaragua. Gutiérrez, Claudio, CATIE.	82
Manejo, Uso de Computadoras y del Programa. Mata, Fancisco. CATIE.	90
Metodología para determinar prioridades de manejo integral de cuencas hidrográficas y su aplicación en Costa Rica. Olaya A., Alfredo, Colombia.	104
Clasificación y priorización de cuencas hidrográficas un concepto general. Ritchers, Eric J., CATIE.	108
Metodología para la determinación de prioridades en cuencas hidrográficas en Venezuela. Ruiz De León, Ivanor, CATIE.	125
El manejo de cuencas en Centroamérica y Panamá. Seminario, Eduardo, CATIE.	132
Anexos	172

PRESENTACION

Esta publicación da a conocer las metodologías, conferencias, prácticas de simulación, conclusiones y recomendaciones de los grupos de trabajo, que se presentaron en el Seminario-Taller de Metodologías de Priorización de Cuencas Hidrográficas, realizado en la ciudad de Panamá del 13 al 16 de mayo de 1986, por iniciativa del PRMC que impulsa el CATIE en Panamá.

El mismo contó con la participación de técnicos panameños provenientes de la Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables (RENARE), Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), Ministerio de Planificación y Política Económica (MIPPE), Ministerio de Vivienda (MIVI), Ministerio de Obras Públicas (MOP), Banco Nacional de Panamá (BNP), Banco de Desarrollo Agropecuario (BDA) y el Ministerio de Salud. Además participaron técnicos de Guatemala, Nicaragua, Honduras, Costa Rica y República Dominicana.

Este evento, de carácter interinstitucional, constituyó un paso firme en el proceso de priorización de cuencas en Panamá, pues el examen de las distintas metodologías utilizadas en varios países latinoamericanos y los ejercicios de simulación realizados, permitieron a los participantes conocer las ventajas y desventajas de cada una de ellas, como también observar el comportamiento de cada uno de los parámetros considerados y los pesos asignados a los mismos.

Por otro lado, los participantes tuvieron la oportunidad de utilizar las computadoras digitales en los ejercicios de simulación que se realizaron con algunas de las metodologías presentadas, analizando problemas concretos previamente seleccionados. De esta manera, se pudo observar en la práctica, la utilidad de esta herramienta en este tipo de trabajos. Todo esto contribuyó a formar criterios en los técnicos nacionales, con miras a ir definiendo una metodología que se ajuste a las necesidades nacionales.

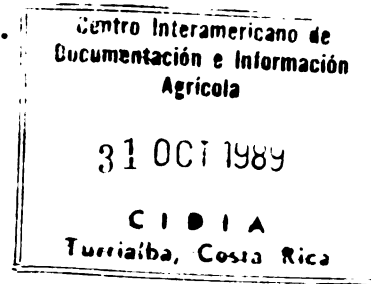
Estamos seguros que los criterios, conclusiones y recomendaciones desarrolladas durante este seminario-taller, serán de gran valor en la orientación de los trabajos futuros.

Con este Seminario-Taller el Proyecto Regional de Manejo de Cuencas del CATIE, continuará desarrollando las bases técnicas e institucionales para el Manejo de Cuencas en Panamá.

Ivanor Ruíz De León, M.Sc.
Coordinador del PRMC en Panamá

LISTA DE PARTICIPANTES

1. Aguilar, Ramón, Ing. Agr., CURLA, Honduras.
2. Araúz, David, M.Sc., IDAAN, Panamá.
3. Atencio, Generoso, Ing. Agr. MOP, Panamá.
4. Atencio, Carmen, Ing. Agr. RENARE, Panamá.
5. Batista, Dionisio, Ing. Agr., IRHE, Panamá.
6. Broce, Hortencia, M.Sc., CONAMA, Panamá.
7. Cáceres, Miguel, Ing. Agr., IRENA, Nicaragua.
8. Curley, Mario, Ing. Agr. Ministerio de Agricultura, Guatemala.
9. Chávez, Sergio, Ing. Civil, Empresa Nal. Energía Eléctrica, Honduras.
10. Galán, Roberto, Ing. Agr., RENARE, Panamá.
11. García, Salomón, M.Sc., Banco Nacional, Panamá.
12. González, José, M.Sc. IRHE, Panamá.
13. Guevara, Dalys de, Lic. Arquitectura, MIVI, Panamá.
14. Gutiérrez, Claudio, M.Sc., CATIE, Costa Rica.
15. Guzman, Nelson, Ing. Agr., Corp. Dominicana de Eléct., Rep. Dominicana.
16. Hernández, Denis, Ing. Agr. IRHE, Panamá.
17. Johnson, Jaime, Ing. Agr., RENARE, Panamá.
18. Lepe, David, Ing. Civil, Instituto Nal. de Elect., Guatemala.
19. Mariscal, Emilio, Ing. Forestal, RENARE, Panamá.
20. Millinton, Erwin, Lic. Arquitectura, MIVI, Panamá.
21. Oses, Luis, Ing. Agr. RENARE, Panamá.
22. Osorio, Francisco, M.Sc. Ministerio de Salud, Panamá.
23. Pinedo, Raúl, Téc. Forestal, RENARE, Panamá.
24. Pinilla, Rogelio, Ing. Civil, IRHE, Panamá.



25. Pinzón, Rosadela de, Lic. Economía, MIPPE, Panamá.
26. Racines, Marieta, Ing. Forestal, Fuerzas de Defensa, Panamá.
27. Robles, Edgar, Ing. Civil, Inst. Costaricense de Elect., Costa Rica.
28. Saldaña, Marta, Relacionista, Grupo Técnico de la Cuenca, Panamá.
29. Urriola, Eliécer, Ing. Agr. MOP, Panamá.
30. Zambrano, Agustín, Ing. Agr. BDA, Panamá.
31. Zorita, Marta, Ing. Agr. MIPPE, Panamá.

LISTA DE EXPOSITORES

1. Aguilar, Noé, Ing. Agr. Universidad de Panamá, Panamá.
2. Blandón, Querubín, Lic. Biología, IRHE, Panamá.
3. Faustino, Jorge, Ing. Agr., CATIE, Costa Rica.
4. González, Alan, M.Sc., Guatemala.
5. Guerrero, Eladio, Programador, CATIE, Costa Rica.
6. Gutierréz, Claudio, M.Sc. CATIE, Costa Rica.
7. Mata, Francisco, Ing. Sistema, CATIE, Costa Rica.
8. Olaya A., Alfredo, M.Sc., Colombia.
9. Richters, Eric, M.Sc., CATIE, Costa Rica.
10. Ruiz De León, Ivanor, M.Sc. PRMC, CATIE, Panamá.
11. Seminario, Eduardo, Ph.D. CATIE, Panamá.

PRIORIZACION DE MICROCUENCAS PARA CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS
EN LA SUBCUENCA DEL RIO CALDERA, BOQUETE, PANAMA

Ing. Noé Aguilar*

Introducción

La conservación de suelos y aguas es un componente básico en el manejo integral de cuencas hidrográficas. En los países en vías de desarrollo, las actividades de producción agropecuaria y de desarrollo rural, pocas veces han involucrado acciones de manejo y protección de estos recursos naturales.

Los reportes de la FAO, citado por Faustino (3), pronostican que de no tomarse medidas de conservación de suelos entre 1975 y el año 2000, la producción agrícola de América Central disminuirá en un 25%.

Del estudio ambiental realizado en Panamá (1), se concluyó que los recursos naturales que se encuentran en las cuencas hidrográficas y que son la base para la producción agropecuaria y el desarrollo rural, se están deteriorando principalmente por el mal uso del suelo y la deforestación.

Las tierras altas de la provincia de Chiriquí son únicas en Panamá por sus características de suelo y clima en la producción de la mayoría de los cultivos hortícolas y frutales de altura. Sin embargo, la erosión antrópica ha alcanzado una tasa alta con el subsiguiente deterioro del suelo y daños diversos aguas abajo, como la sedimentación de embalses e inundaciones con sus elevados costos sociales y materiales.

De los anterior se desprende la necesidad de investigar y desarrollar acciones de manejo y conservación de los recursos naturales y muy especialmente el suelo y el agua a nivel de cuencas hidrográficas, proponiendo alternativas realizables dirigidas a prevenir el deterioro y a mantener o restaurar la productividad de los mismos.

La determinación de prioridades a nivel de cuencas hidrográficas, permite identificar las cuencas, subcuencas, microcuencas o zonas de tratamiento que requieren con más urgencia una acción inmediata, ya sea de protección o de tratamiento en términos de su diagnóstico biofísico conservacionista y socioeconómico.

* Especialista en Manejo de Cuencas. Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.

Antecedentes

Los problemas de sobreuso del suelo en la subcuenca del río Caldera en Panamá, han sido reportados por varios estudios, indicando el deterioro de los recursos suelo-agua y vegetación, básicamente por el cultivo de hortalizas y café en altas pendientes sin medidas conservacionistas, el sobrepastoreo y la deforestación (2, 4, 6, 7).

La subcuenca del río Caldera con 221 Km² de captación es de carácter torrencial. En 1969 y 1970 ocurrieron inundaciones en la ciudad de Boquete con pérdidas de vidas humanas y daños materiales de consideración. Eren (2), atribuyó estos problemas a fenómenos naturales combinados con el sobreuso del suelo y la deforestación de zonas altas.

Investigaciones realizadas por técnicos de la misión francesa en Panamá, indican la magnitud de la erosión en las tierras dedicadas a la agricultura en Boquete (6). En mediciones sobre parcelas de 35% de pendiente (1979), se encontró que la tasa de erosión fue de 55, 80 y 183 Ton/ha/año para cultivos de hortalizas en contorno, a favor de la pendiente y suelo desnudo, respectivamente. Se indica además, que sin medidas conservacionistas, bajo condiciones extremas en sólo 20 años se perderán hasta 50 centímetros de suelo por erosión.

En la actualidad, Panamá no cuenta con una jerarquización de las cuencas ni subcuencas, según su importancia, que facilite la toma de decisiones para su desarrollo y aprovechamiento.

En el diagnóstico de la cuenca del río Caldera (7), llevada a cabo por funcionarios de la Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables, se establecieron cuatro zonas de manejo y dentro de las mismas, pequeñas áreas consideradas críticas debido a su avanzado estado de deterioro o a la gran posibilidad de cambios que podrían provocar problemas para la conservación. Además, se recomienda establecer un programa de conservación de suelos en la zona de producción hortícola y seis áreas de manejo especial, identificando los problemas de uso de la tierra que las caracterizan, así como las recomendaciones para un manejo más adecuado.

Considerando que existe una limitación para la implementación de medidas conservacionistas en toda la amplitud de la subcuenca del río Caldera, debido a la imposibilidad de efectuar un orden de prioridades en las zonas de tratamiento.

Existen varios antecedentes de propuestas metodológicas para identificar áreas de interés a nivel de cuencas hidrográficas.

El Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela, desarrolló un esquema metodológico a fin de determinar la importancia prioritaria para el tratamiento conservacionista de cuencas hidrográficas. Pernalette y Guerra (8), determinaron las prioridades de cuencas y subcuencas en la zona de Aragua, Carabobo, Venezuela, aplicando la metodología anterior basada en 34 parámetros, sobre aspectos biofísicos, socioeconómicos, antropoge-

genos y climáticos.

La Dirección de Suelos y Manejo de Cuencas del Perú (9), confeccionó y aplicó una metodología para priorización de cuencas, subcuencas y microcuencas con fines de conservación de suelos y aguas. Dicha metodología contempla los daños actuales y potenciales por erosión hídrica y las características físicas y socioeconómicas, totalizando 12 parámetros.

Faustino (3), señala que lo importante en la priorización de cuencas es la elección de los parámetros, considerando la relación objetivo-realidad, ya que muchas veces existen tendencias hacia valoraciones físicas o socioeconómicas muy significativamente. Presenta una metodología basada en cinco parámetros con mayor peso hacia el aspecto socioeconómico, para la priorización de microcuencas y zonas de tratamiento con fines de conservación.

Olaya (5), elaboró una metodología basada en doce parámetros con sus correspondientes componentes considerados en dos grupos: recursos e impactos y la aplicó a Costa Rica, tomando como caso especial de estudio a nueve de las más importantes cuencas del país.

PRIORIZACION DE MICROCUENCAS PARA CONSERVACION
DE SUELOS Y AGUAS EN LA SUBCUENCA DEL RIO CALDERA
BOQUETE, PANAMA.

MICROCUENCAS Y ZONAS DE TRATAMIENTO

Río Caldera	:	83.32 Km ²
Río Palo Alto	:	39.57 Km ²
Río Agua Blanca	:	42.96 Km ²
Zona de tratamiento parte media	:	27.58 Km ²
Zona de tratamiento parte baja	:	<u>27.87 Km²</u>
Area total de la subcuenca	:	221.3 Km ²

SUPERFICIE DE PENDIENTES Km²

Microcuencas	0-3%	3-8%	8-20%	20-45%	45-75%	75%
Río caldera	3.66		12.80		62.15	4.71
Río Palo Alto	0.78		2.01	14.16	22.60	
Río Agua Blanca		0.85	16.06	16.80	9.25	
Z.T. Parte Media	1.64	7.94	0.55	16.91	0.54	
Z.T. Parte Baja	1.16	16.37		3.06		7.28

Quantificación de Parámetros en la priorización de microcuencas para conservación de suelo y agua en la subcuenca del río Caldera

Parámetro 1: Daños por erosión moderada (valores asumidos).

	Valor Relativo	Coeficiente de Ajuste
Microcuenca Río Caldera	10	0.85
Microcuenca Río Palo Alto	10	0.85
Microcuenca Río Agua Blanca	7.5	0.50

	<u>Valor Relativo</u>	<u>Coefficiente de Ajuste</u>
Zona de tratam. Parte Media	7.5	0.75
Zona de tratam. Parte Baja	5.0	0.25

Parámetro 2: Precipitación pluvial y potencial de erosión hídrico de los suelos.

En toda la subcuenca la PPT es regular y mayor a 2,000 mm/año por lo que todas las microcuencas tienen un puntaje igual a 1, que equivale a un valor relativo de 2.

	<u>Valor Relativo</u>	<u>Coefficiente de Ajuste=</u> <u>Area microc.</u> <u>Area subc.</u>
Microc. Rfo Caldera	2	0.38
Microc. Rfo Palo Alto	2	0.18
Microc. Rfo Agua Blanca	2	0.19
Zona tratam. Parte Media	2	0.12
Zona tratam. Parte Baja	2	0.13

Parámetro 3: Potencial del suelo según su capacidad de uso mayor.

El cuadro para la evaluación de este parámetro fue modificado, según los rangos de pendiente disponibles de la siguiente manera:

Rango de pendiente (%)	% del área total de microcuencas				Capacidad de uso mayor del suelo.
	0-25	26-50	51-75	76-100	
0 - 3	1	1	2	2	Cultivo limpio
3 - 8	2	3	3	4	Cultivo limpio
8 - 20	13	15	17	19	Cultivo limpio con limitaciones
20 - 45	9	11	13	15	Cultivos permanentes pastos.
45 - 75	3	3	3	3	Pastos, forestales de producción.
> 75	0	0	0	0	Protección

Microcuencas	Puntaje	Valor Relativo	Coefic. Ajuste = $\frac{\text{Area hasta 45\%}}{\text{Area de microc.}}$
Microc. Río Caldera	17	7.5	0.24
Microc. R. Palo Alto	28	10.0	0.43
Microc. R. Agua Blanca	31	10.0	0.78
Zona Trat. P. Media	33	10.0	0.98
Zona Trat. P. Baja	13	5.0	0.74

Parámetro 4: Relación área de laderas/áreas planas.

Definición: Zona plana = 0-8%

Zona de ladera = 8-45%

Microcuenca	Area de ladera/ área plana	Valor Relativo	C. Ajuste = $\frac{\text{Area ladera}}{\text{Area Microc.}}$
Microc. Río Caldera	3.50	5	0.15
Microc. R. Palo Alto	20.73	9	0.41
Microc. R. Agua Blanca	38.66	9	0.76
Zona Trat. P. Media	1.82	3	0.63
Zona Trat. P. Baja	0.17	1	0.11

Parámetro 5: Receptividad del poblador rural. Valores asumidos en base al tipo de unidad de explotación (propiedad individual y empresa asociativa de producción y mercadeo) y antecedentes en programas de conservación de suelos.

Microcuencas	Puntaje	Valor Relativo	Coefficiente Ajuste
Microc. Río Caldera	3 + 5	7	$8/21 = 0.38$
Microc. R. Palo Alto	3 + 5	7	$8/21 = 0.38$
Microc. R. Agua Blanca	3	3.5	$3/21 = 0.14$
Zona Trat. P. Media	3 + 5	7	$8/21 = 0.38$
Zona Trat. P. Baja	3	3.5	$3/21 = 0.14$

Parámetro 6: Fuentes de agua y su disponibilidad

Valores asumidos en base a que la literatura reporta que los caudales de estiaje son bastante estables, lo que supone fuentes de agua suficiente tanto superficial como subsuperficiales.

Por otro lado, en la zona baja y en la parte de la zona media se asumió la existencia de fuentes limitantes de agua durante la estación seca debido a la derivación aguas arriba para el funcionamiento de la hidroeléctrica Estrella-Los Valles.

Microcuenca	Puntaje	Valor Relativo	Coefficiente de Ajuste = $\frac{\text{Puntaje}}{18}$
Microc. Río Caldera	13	7.5	0.72
Microc. R. Palo Alto	13	7.5	0.72
Microc. R. Agua Blanca	13	7.5	0.72
Zona Trat. P. Media	15	10.0	0.83
Zona Trat. P. Baja	15	10.0	0.83

Parámetro 7: Accesibilidad

La accesibilidad a las microcuencas se evaluó considerando solamente los caminos principales y secundarios y su estado de conservación.

Microcuenca	Puntaje	Valor Relativo	C. A. = $\frac{\text{Puntaje}}{42}$
Microc. Río Caldera	29	10 (alto)	0.69
Microc. R. Palo Alto	29	10 (alto)	0.69
Microc. Agua Blanca	19	7 (medio)	0.45
Zona Trat. P. Media	29	10 (alto)	0.69
Zona Trat. P. Baja	19	7 (medio)	0.45

Parámetro 8: Existencia de obras hidráulicas.

Este parámetro se cuantificó considerando el área de aportación a las obras de captación-derivación existentes en la parte media.

Microcuencas	Obras y Puntaje	Valor Relativo	C. A. = $\frac{\text{Puntaje}}{24}$
Microc. Rfo Caldera	Captación (8) Distribución (7)	7.5	0.62
Microc. Palo Alto	Captación (8)	5.0	0.33
Microc. Agua Blanca	Regulación y almacenamiento (9) Distribución (7)	7.5	0.67
Zona Tr. P. Media	Captación (8) Distribución (7)	7.5	0.62
Zona de T. P. Baja	Sin información	0	0

Parámetro 9: Frecuencia y grado de afectación por inundaciones.

Se consideró una frecuencia baja y diferentes grados de afectación según la localización de poblados, campos de cultivos, etc. y la topografía. Las áreas afectadas se consideraron aquellas con pendientes menores a 3%.

Microcuencas	Grado de afectación y puntaje	Valor Relativo	C.A. = $\frac{\text{Area afect.}}{\text{Area Microc}}$
Rfo Caldera	Alto (6)	10	0.04
Rfo Palo Alto	Alto (6)	10	0.02
Rfo Agua Blanca	Baja (0)	3.5	0.01
Parte Media	Alto (6)	10	0.06
Parte Baja	Baja (0)	3.5	0.04

Parámetro 10: Existencia de prácticas y/o proyectos de conservación de suelos.

Microcuenca	Valor Relativo	Coef. Ajuste = Asumido
Río Caldera	7.5 (50% de obras)	0.90
Río Palo Alto	7.5 (50% de obras)	0.95
Río Agua Blanca	7.5 (50% de obras)	0.95
Parte Media	10 (No existen)	1.00
Parte Baja	10 (No existen)	1.00

Parámetro 11: Tamaño de la microcuenca.

Microcuenca	Superficie Km ²	V. Relativo	C.A. $\frac{\text{Area Microc.}}{\text{Area subcuenca}}$
Río Caldera	83.32	3	0.38
Río Palo Alto	39.57	8	0.18
Río Agua Blanca	42.96	8	0.19
Parte Media	27.58	10	0.12
Parte Baja	27.87	10	0.12

Parámetro 12: Densidad de la población rural (Censo 1980).
 Para su cuantificación no se separó la población urbana de la ciudad de Boquete. Se trabajó en base a la información por corregimiento, que no necesariamente coincide con la división hidrográfica.

Microcuenca	Corregimiento	Hab/Km ²	V. R.	C. Ajuste*
Río Caldera	Boquete Cabecera	31.6	6	0.96
Río Palo Alto	Boquete Cabecera	31.6	6	0.96
Río Agua Blanca	Caldera	7.1	2	0.22
Parte Media	Boquete Cabecera	31.6	6	0.96
Parte Baja	Caldera	7.1	2	0.22

* Coeficiente de Ajuste = $\frac{\text{Hab/Km}^2 \text{ en microcuenca}}{\text{Hab/Km}^2 \text{ prov. Chiriquí} = 32.8}$

Algunos datos se presentan para realizar el ejercicio práctico, tal vez no corresponden exactamente a la realidad.

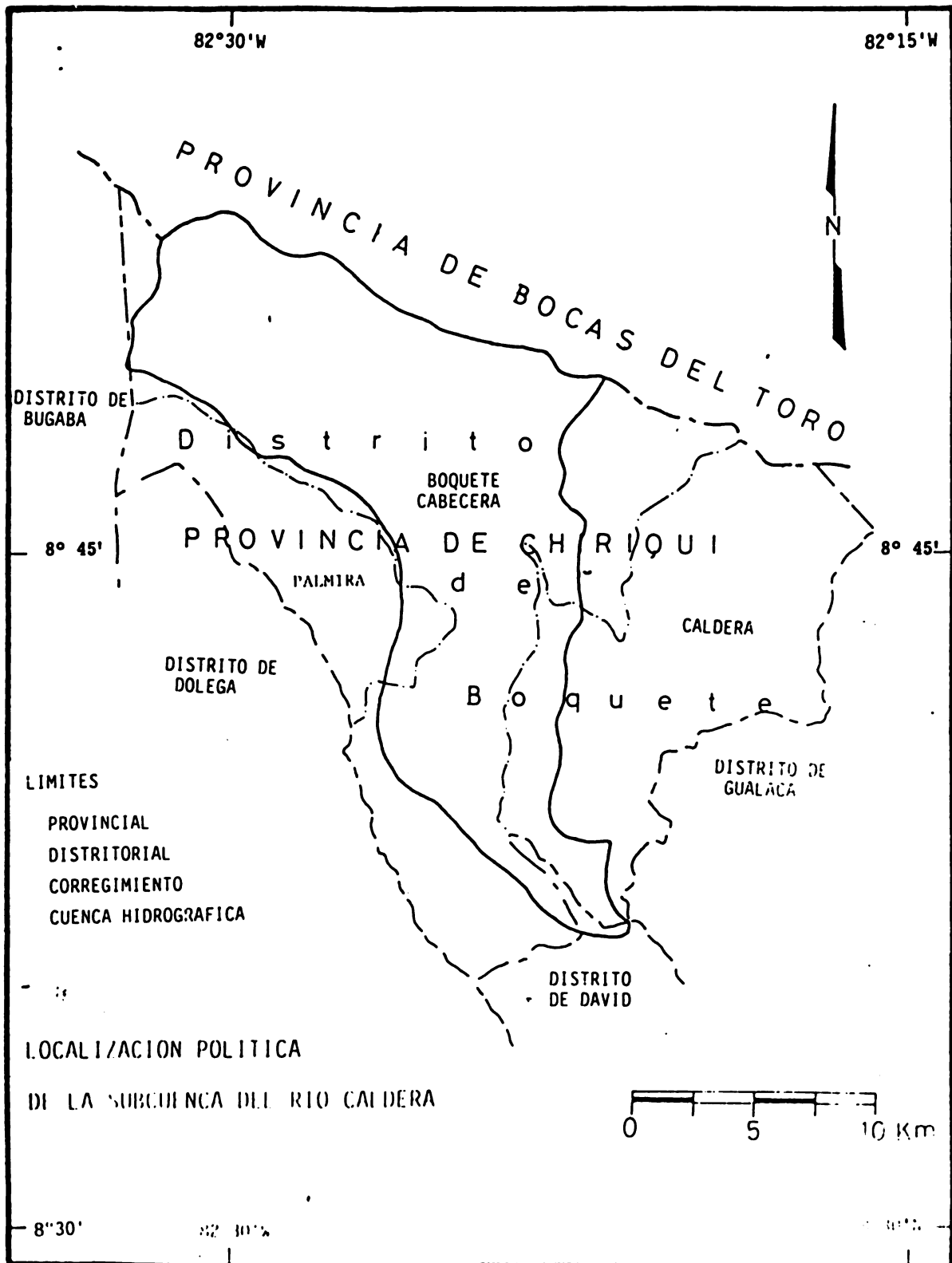


FIGURA 1. Localización política de la subcuena del Río Caldera.

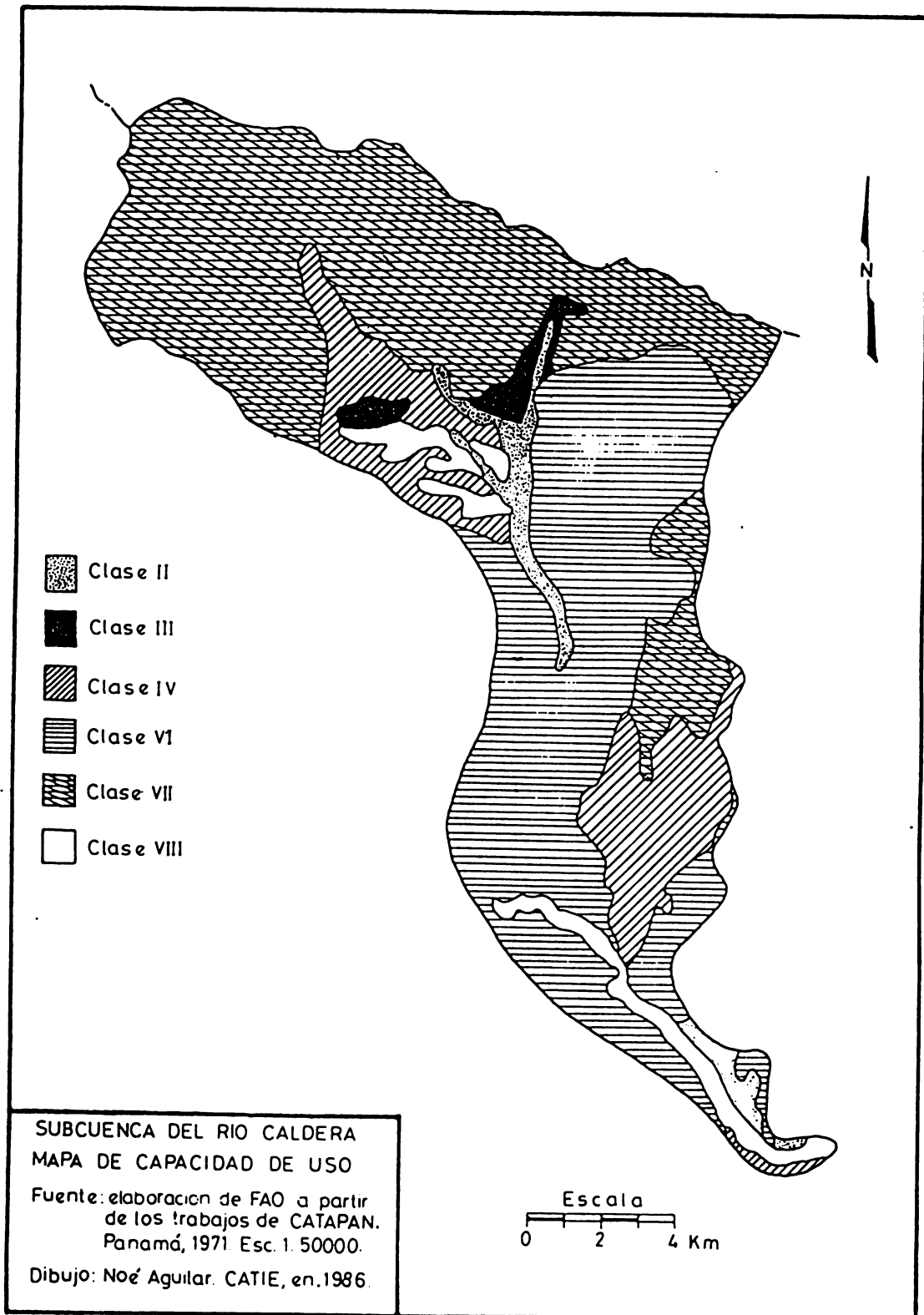


FIGURA 2. Subcuenca del Río Caldera - Capacidad de Uso.

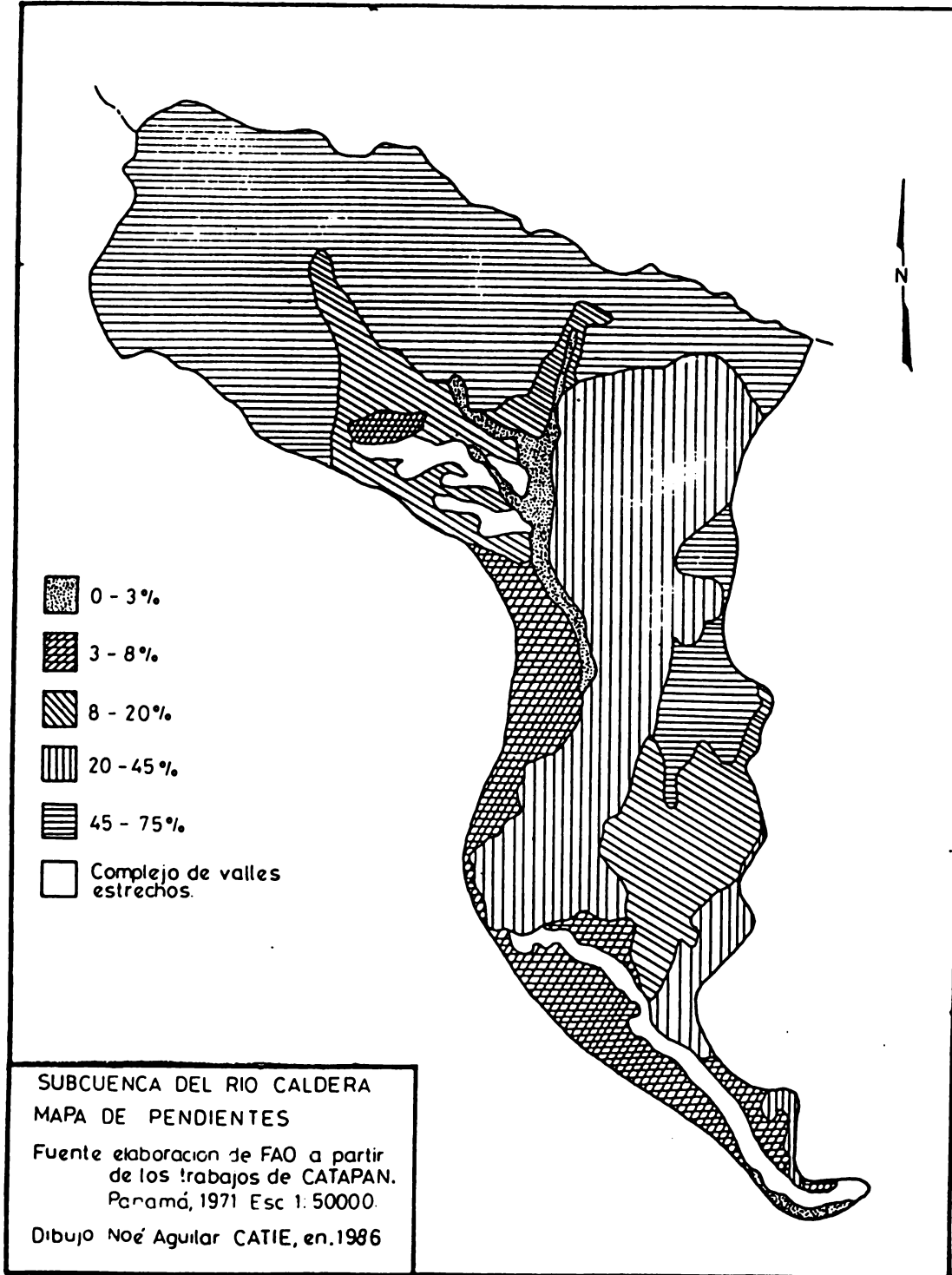


FIGURA 3. Subcuenca del Río Caldera - Pendientes.

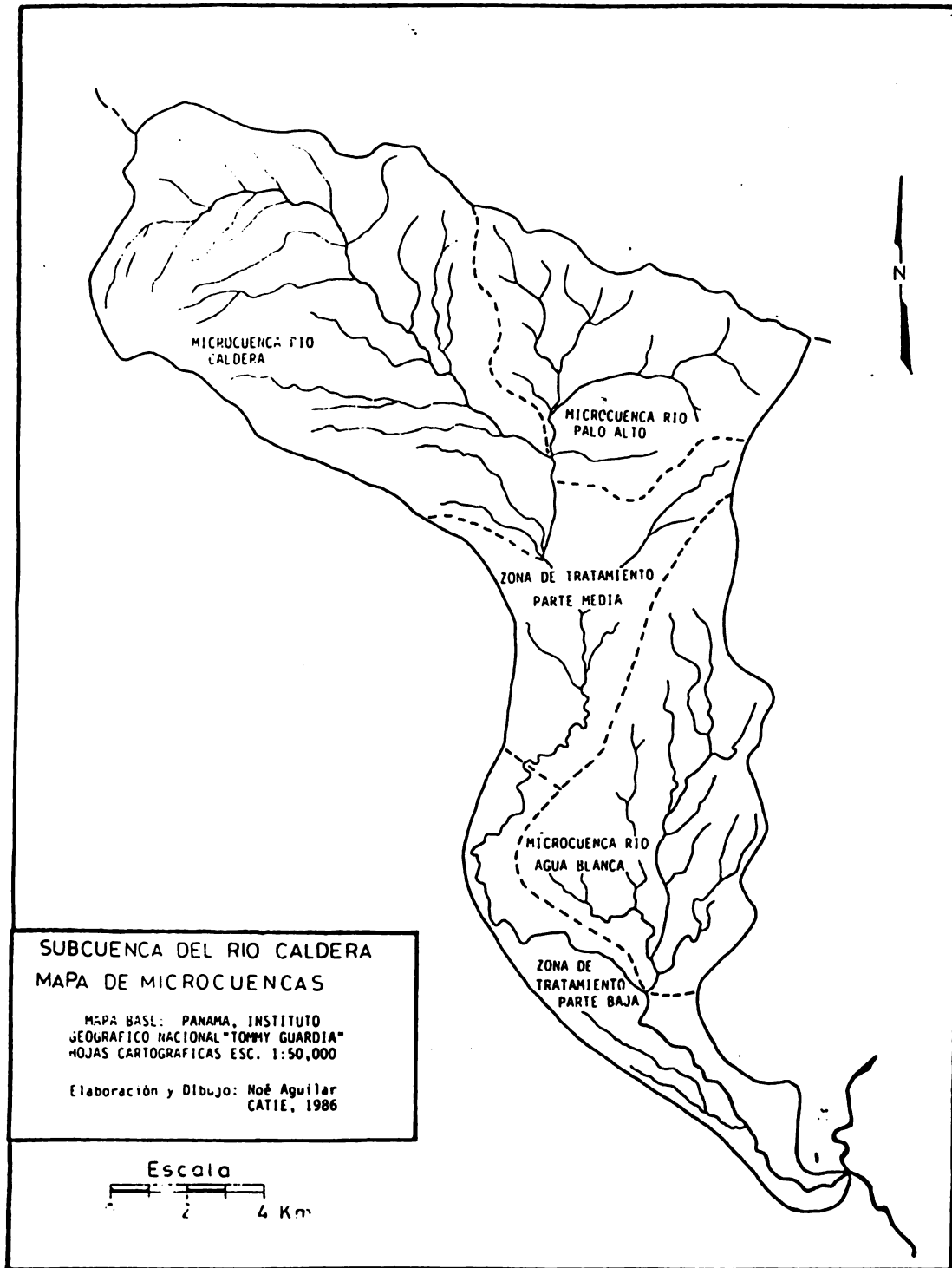


FIGURA 4. Subcuenca del Río Caldera - Microcuencas.

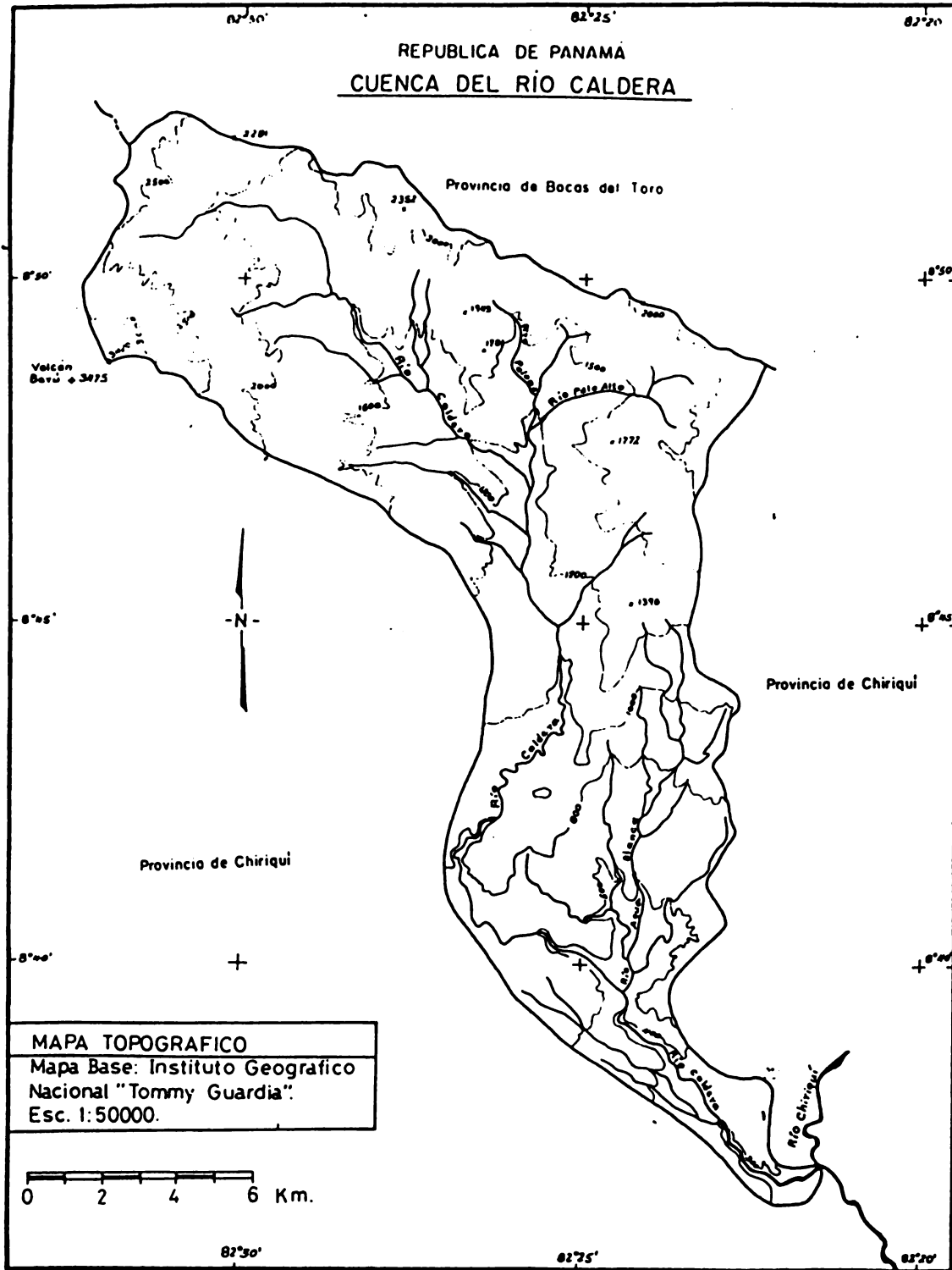


FIGURA 5. Cuenca del Río Caldera.

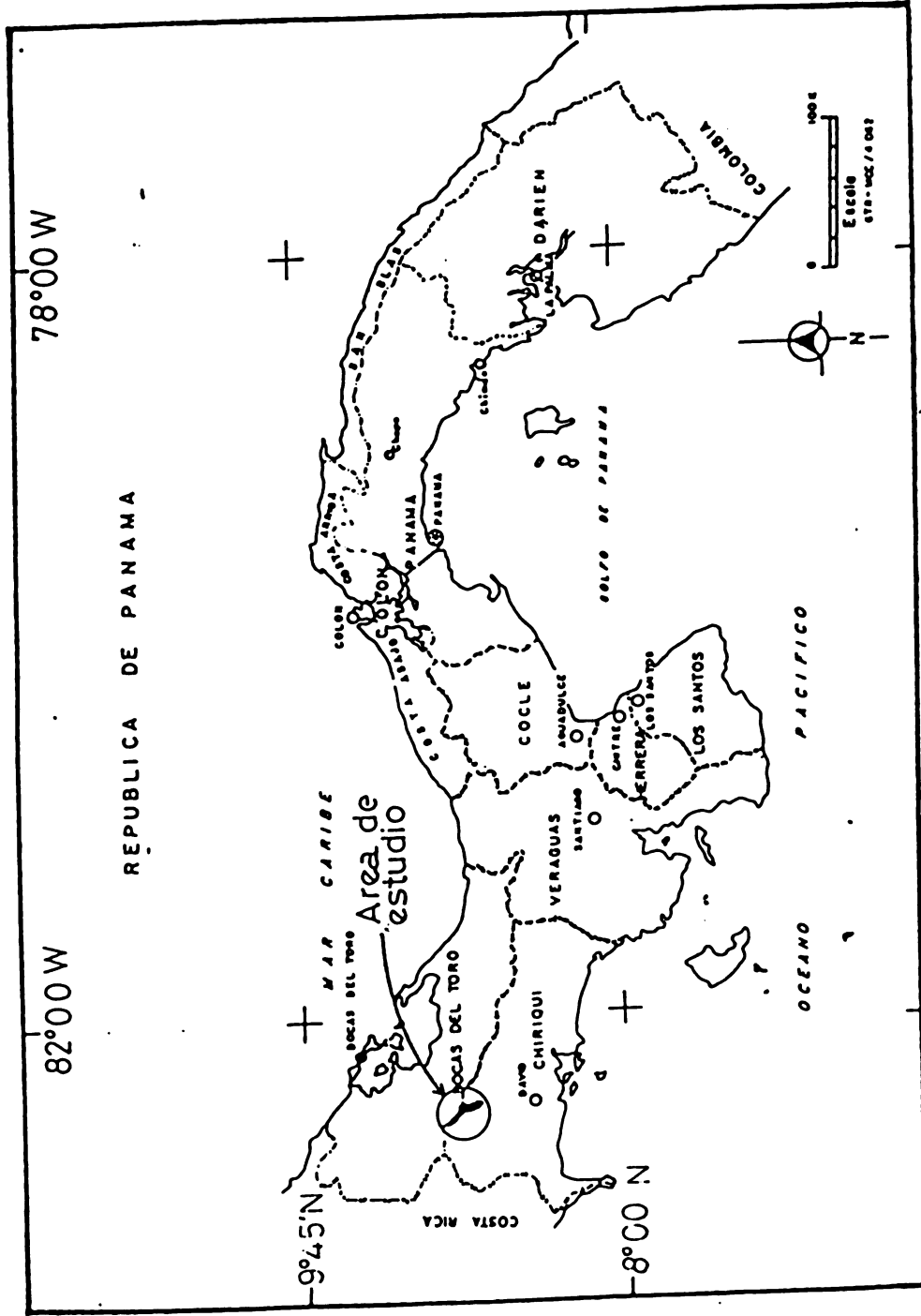


FIGURA 7. Mapa de la República de Panamá y localización del área de estudio.

LITERATURA CITADA

- BOYER, S. & DUBOIS, R. & HARTSHORN, G. & HECKADON, S. & OSSIO, E. & ZADROGA, F. & SCHUERHOLTZ, G. 1980. Condiciones del medio ambiente y de los recursos naturales; informe final del estudio a nivel de reconocimiento. ED. Marilyn S. Chakroff, Washington, D.C., International Science and Technology Institute. Panamá. 256 p.
- FAO. 1971. Inventario y demostraciones forestales, panamá: rehabilitación de las cuencas hidrográficas Ríos Chiriquí Viejo y Caldera. Ed. T. Eren. Roma, Italia. 65 p. (Informe Técnico Nº 6).
- FAUSTINO, J. 1986. Conservación de suelos y agua. Documento presentado en el curso de Conservación de Suelos y Agua, Programa de Postgrado UCR-CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- MARTINI, J. A. & HANSEN, E. D. & BROWN, J. 1959. Erosión en Chiriquí, Panamá, Servicio Internacional de Cooperación Agrícola en Panamá Ministerio de agricultura, Comercio e Industria. 12 p.
- OLAYA, A. 1985. Metodología para la determinación de prioridades del manejo integral de cuencas hidrográficas y su aplicación a Costa Rica. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, programa Universidad de Costa Rica. CATIE. 196 p.
- OSTER, R. 1980. Conservación de los suelos en las tierras altas de Chiriquí, David, Panamá. Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables-Misión Francesa. 40 p. (Informe Técnico).
- PANAMA. DIRECCION NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1980. Diagnóstico de la cuenca del Río Caldera. RENARE-Misión Francesa. Panamá. 165 p. (Informe Técnico).
- PERNALETE, O. & GUERRA, M. 1977. Metodología para la determinación de prioridades en manejo de cuencas hidrográficas. Maracay, Venezuela. Universidad de Los Andes, Ministerio del Ambiente y recursos Naturales Renovables. 30 p.
- PERU. DIRECCION DE SUELOS Y MANEJO DE CUENCAS. 1984. Metodología para priorización de cuencas, subcuencas y microcuencas en conservación de suelos y agua. Perú. 75 p. (Documento de Trabajo).

EL DEPARTAMENTO DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS
IRHE -PANAMA

Lic. Querubín Blandón*

Introducción

El Departamento de Cuencas Hidrográficas funciona formalmente dentro de la estructura administrativa del IRHE, desde el 16 de diciembre de 1986, mediante Resuelto No. SDG-210-80.

Esta decisión se toma en base a lo siguiente:

- Con el desarrollo de las grandes obras hidráulicas cobran relevante importancia los problemas de índole ecológico que los mismos conllevan.
- La experiencia a nivel internacional y nacional nos indica que la acción de transformar drásticamente una cuenca hidrográfica, debe basarse en un estudio amplio de los inconvenientes y ventajas (impactos) relativos al reemplazo de ecosistemas naturales equilibrados por sistemas artificiales, cuyos efectos incidirían en mayor o menor grado en el nivel y calidad de vida de la población circunvecina.
- Este esfuerzo realizado por el IRHE, en cuanto a la utilización racional del recurso agua para la producción de energía, está íntimamente ligado a la política de desarrollar las investigaciones ecológicas y de impacto ambiental, que permitan contar con todos los elementos de juicio para un desarrollo armónico y vertebrado de todos los componentes de una cuenca hidrográfica.

En este sentido, el IRHE ha venido acumulando una gran experiencia que se inicia a partir de 1976 con el Proyecto Hidroeléctrico de Bayano (hoy Hidroeléctrica Ascanio Villalaz), pasando por la Estrella-Los Valles, Hidroeléctrica Edwin Fábrega, Changuinola I, Tabasará y actualmente los Proyectos de mediana capacidad.

En todos estos proyectos, además de los estudios de prefactibilidad y factibilidad de la obra civil, se han estudiado concienzudamente todos los factores relacionados a la ecología humana y los impactos ambientales. Teniendo dichos estudios como componentes básicos los aspectos socioeconómicos, flora, fauna, biomédicos, agrológicos, arqueológicos, mineralógicos y el uso múltiple del recurso agua (embalse).

Durante estos seis años de trabajo resonero, se han logrado cumplir grandes metas y en términos generales, el balance es positivo, pero aún

Jefe del Departamento de Manejo de Cuencas Hidrográficas del IRHE. Panamá.

queda mucho por hacer. En este sentido, desde el punto de vista técnico, es necesario pasar de la generalidad hacia la especialización, por lo cual, a través de organismos nacionales e internacionales estamos coordinando las acciones de capacitación y de formación en áreas específicas.

Así mismo estamos dando los pasos necesarios para la elaboración del Plan de Manejo de Fortuna, se participa en ese mismo pensamiento para el caso de Bayano y en otras áreas como la cuenca del Río Caldera y La Yeguada, se coordinan acciones con RENARE-MIDA, Reforma Agraria, Universidad de Panamá, Smithsonian, CATIE, entre otros.

Finalmente queremos señalar que se hace imparante la continuidad de la conjunción de ideas, experiencia, voluntad, tanto a nivel nacional como internacional, a fin de alcanzar las metas propuestas para el desarrollo nacional en general y del IRHE en lo particular.

Funciones

Le corresponde desarrollar las siguientes funciones:

- a. Estudiar las cuencas hidrográficas con interés energético del país y planear el desarrollo integral en función a sus recursos hidráulicos y su relación con la planificación nacional, así como planear diseñar, construir, conservar y operar las obras requeridas para su desarrollo.
- b. Participar en los estudios de Ecología Humana e Impacto Ambiental relacionados con los proyectos hidroeléctricos, tanto a nivel de la confección de sus términos de referencia, como el servir de contraparte del IRHE en la ejecución de dichos estudios.
- c. Atender los problemas de impacto ambiental que surjan por efecto de la construcción de las obras hidroeléctricas.
- d. Llevar a efecto todas las labores relacionadas a la vigilancia, control y ordenamiento de las cuencas hidrográficas utilizadas en la generación de energía, con el fin de garantizar la optimización del suministro de agua a los embalses y mantener el equilibrio ecológico que garantice la vida útil de la obra.
- e. El Departamento de Manejo de Cuencas Hidrográficas cuenta con las siguientes secciones:
 1. Protección de Cuencas
 - Administrar y proteger las cuencas hidrográficas con interés hidroenergético
 - Regular el uso de los recursos naturales (flora y fauna) existentes dentro de estas cuencas hidrográficas.

- Atender los problemas de orden limnológicos que se generen a nivel de los embalses y los problemas inherentes al uso de dichos lagos.
- Ser responsables de la instalación de viveros y programas de reforestación encaminados hacia la protección y conservación de las cuencas hidrográficas.
- Realizar estudios dendrológicos e inventarios forestales y ejecutar la tala y limpieza de los futuros embalses.
- Resolver la problemática relacionada con el control de la erosión y sedimentación a nivel de las cuencas hidrográficas.
- Determinar la factibilidad de utilizar racionalmente el recurso bosque.

2. Planeamiento y Evaluación

- Confeccionar el Plan Perspectivo de Manejo de Cuencas, manteniéndolo actualizado en su contenido y etapas de planificación, de acuerdo con las directrices e instrucciones metodológicas que se establezcan. Preparar, procesar y ordenar todos los datos de información estadística en base a la metodología establecida.
- Confeccionar el Plan Anual en base al Plan Perspectivo actualizado y las directrices recibidas de la institución.
- Analizar la información y evaluar la ejecución del Plan Anual confeccionando los análisis globales o específicos que permitan a la jefatura tomar decisiones al respecto.
- Estudiar, asesorar y coordinar todo lo relativo a nuestra ejecución financiera, determinando las eventuales modificaciones que se requieran.
- Realizar los avalúos de bienes e indemnizaciones, así como el análisis de los mismos y llevar a cabo la revisión de los Planes de Desarrollo Integral periódicamente.
- Realizar los levantamientos catastrales, establecimiento físico de los polígonos de protección en las cuencas y subcuencas y diseño de las instalaciones (refugios, viveros, centros de administración, etc.)

3. Desarrollo Social

- Atender los problemas sociales generados a nivel de los asentamientos humanos afectados directamente por la formación de los embalses, como también considerar los problemas que surjan en las comunidades ubicadas en las áreas de influencia.
- Realizar actividades de promoción y concientización a nivel de los núcleos humanos afectados, así como en el resto del país, con el objeto de garantizar una actitud favorable de

- la población hacia la realización de los proyectos hidráulicos.
- Dar respuesta a los programas de desarrollo comunal de los núcleos humanos afectados directamente por la formación de los embalses.
 - Estudiar las costumbres, formas de vida y organización política de los grupos afectados, a fin de que las respuestas a los problemas generados por la construcción de la obra, no atenten contra la idiosincracia de estos núcleos humanos.

Actividades del Depto. de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

1. La Estrella-Los Valles

a. Manejo Forestal

Esta actividad se desarrolla en las cuencas hidrográficas de los ríos Caldera y Macho de Monte. Se producen para reforestar un promedio anual de 150,000 plántones (pino, eucalipto y ciprés) en un vivero de Boquete.

b. Control de erosión

A nivel del reservorio y carreteras que conducen al mismo, se desarrolla siembra de pastos, pinos y estructuras como los gaviones para la retención de sedimentos, corrección de cárcavas y deslizamientos.

c. Conservación de suelos

Trasferencia de tecnología en manejo de suelos a los productores de la cuenca Alto del Caldera, disminuyendo los aportes de sedimentos al mismo.

También se trabajó en la determinación cuantitativa de la tasa de sedimentación en parcelas modelos conjuntamente con RENARE.

d. Control de los desechos sólidos del beneficiado del café

Durante el período de cosecha del café 1981-1982, los desechos sólidos del beneficiado del mismo, produjeron al IRHE pérdidas por más de un millón de Balboas. En virtud de ello, se desarrollaron una serie de medidas legales y construcción de infraestructuras para corregir el problema en 1983. A la fecha se mantiene un dispositivo de vigilancia y de coordinación con los beneficios para evitar que los desechos sólidos lleguen al río.

e. Vigilancia y señalización

Se lleva a efecto periódicamente la vigilancia del reservorio y áreas aledañas (infraestructuras civiles) y un programa de señalización indicando las restricciones de ciertas actividades humanas que afectarían la normal operación de las hidroeléctricas.

2. Hidroeléctrica Edwin Fábrega (Fortuna)

a. Protección de Cuencas

- Manejo forestal

Tala y limpieza: actualmente se trabaja en la extracción de medera comercial, a fin de disminuir los costos de la tala para el IRHE en la segunda fase de Fortuna. Por otra parte se adelanta el proceso de licitación para la tala de unas 630 has. de la fase II.

Control de erosión: Se desarrolla la siembra de pastos, construcción de gaviones, siembra de plántones y se supervisa las actividades desarrolladas por Petroterminales en las áreas por donde pasa el oleoducto y sevidumbre del mismo, dentro de la reserva forestal de Fortuna.

Reforestación: Se han establecido 4 viveros volantes donde se producirán 20,000 plántones de pino y ciprés, para siembra en las áreas de manejo especial. Así mismo, se ha iniciado para el período 86-87, el levantamiento de 15,000 plántones para la producción de leña (eucalipto y leucaena). Se estudia el comportamiento de especies nativas a nivel de vivero y de campo.

Análisis estructural del bosque: Como parte importante para el manejo del bosque, se trabaja en estos momentos, a nivel de computadora, los datos de campo para el análisis estructural del mismo.

- Manejo Territorial

Inspección territorial: Con la participación de once guardaforestales se regula la actividad humana y el tránsito dentro del polígono de protección (19,000 has.).

Asistencia técnica a la producción: se brinda asistencia técnica (transferencia de tecnología) a los productores ubicados en áreas dentro y aledañas al polígono de protección, con el objeto básico de mejorar las condiciones de vida de los moradores y disminuir la presión sobre el bosque (café, hortalizas, centro de servicios).

Desarrollo de obras de infraestructura: Actividad complementaria a la vigilancia territorial, que consiste en la construcción de refugios, senderos, puentes colgantes, señalización y delimitación física del polígono de protección.

- Manejo de Embalses

Prevención de malezas acuáticas: actividad dirigida a prevenir la introducción natural o accidental de las malezas acuáticas en el embalse de Fortuna. En la actualidad se han hecho muestreos en los distintos cauces que desembocan en el embalse;

También se han desarrollado seminarios para la identificación de las principales especies existentes en nuestro país y en especial en la provincia de Chiriquí.

Acuicultura: se han ejecutado las siembra de alevines de carpas y tilapias (20,000) con fines experimentales. Así mismo se desarrollan estanques comunales y familiares en las comunidades del área de manejo especial.

Actualmente se trabaja con siete familias de cinco comunidades. Esta actividad se coordina con la Dirección de Acuicultura del MIDA.

Calidad de agua: conjuntamente se trabaja con el depto. de Hidrometeorología en los muestreos de calidad de aguas durante todo el año, con el objetivo de ir estableciendo los cambios físico-químicos en el proceso de maduración del embalse, así como su comportamiento biológico.

b. Desarrollo Social

- Promoción y Comunicación Social

Plan Gualaca: Consiste en la asignación de B/. 50,000.00 anuales para los cinco corregimientos del Distrito de Gualaca, a fin de poder atender las necesidades más sentidas por las comunidades (escuelas, puentes, acueductos, carreteras, etc.). Dentro de esta actividad se incluye la educación ambiental, motivación de grupos y organizaciones cívicas dentro de las comunidades del área.

- Organización, capacitación y desarrollo de la comunidad:

Se ha organizado una gran cooperativa de servicios múltiples, a la cual se le entregó su personería jurídica en febrero de 1985. En el mes de mayo se da inicio al fortalecimiento administrativo, a través de seminarios de capacitación tanto a socios como a directivos.

Esta acción se da bajo el Convenio de Cooperación Técnica IRHE-IPACOOOP desde 1983.

En cuanto al desarrollo comunal, se trabaja en el mejoramiento de viviendas, letrinización, dotación de agua potable, vías de comunicación y la posibilidad de dotación de energía eléctrica, que se inicia en Valle de La Mina y se extenderá hacia otras comunidades.

3. Hidroeléctrica La Yeguada

Por ser ésta un área que históricamente la responsabilidad de la ejecución técnica de los programas de reforestación, desarrollo social y de asistencia técnica ha recaído sobre RENARE, el departamento de Manejo de Cuenas del IRHE, solamente presta el apoyo técnico y financiero a estas actividades.

4. Hidroeléctrica Ascanio Villalaz

Las actividades del Departamento de Cuencas en esta área se inicia a partir de 1985. Para este año se trabaja en actividades muy específicas:

- Un estudio integral del área que nos permita elaborar un plan operativo con su respectivo presupuesto a corto y mediano plazo.
- Demarcación de la cota 63, nivel máximo de inundación del embalse.
- Reuniones y asistencia técnica con los productores.
- Plan Bayano, actividad similar al Plan Gualaca. Se cuenta con una asignación anual de B/. 50,000.00
- Coordinación con las instituciones estatales que inciden en el área.

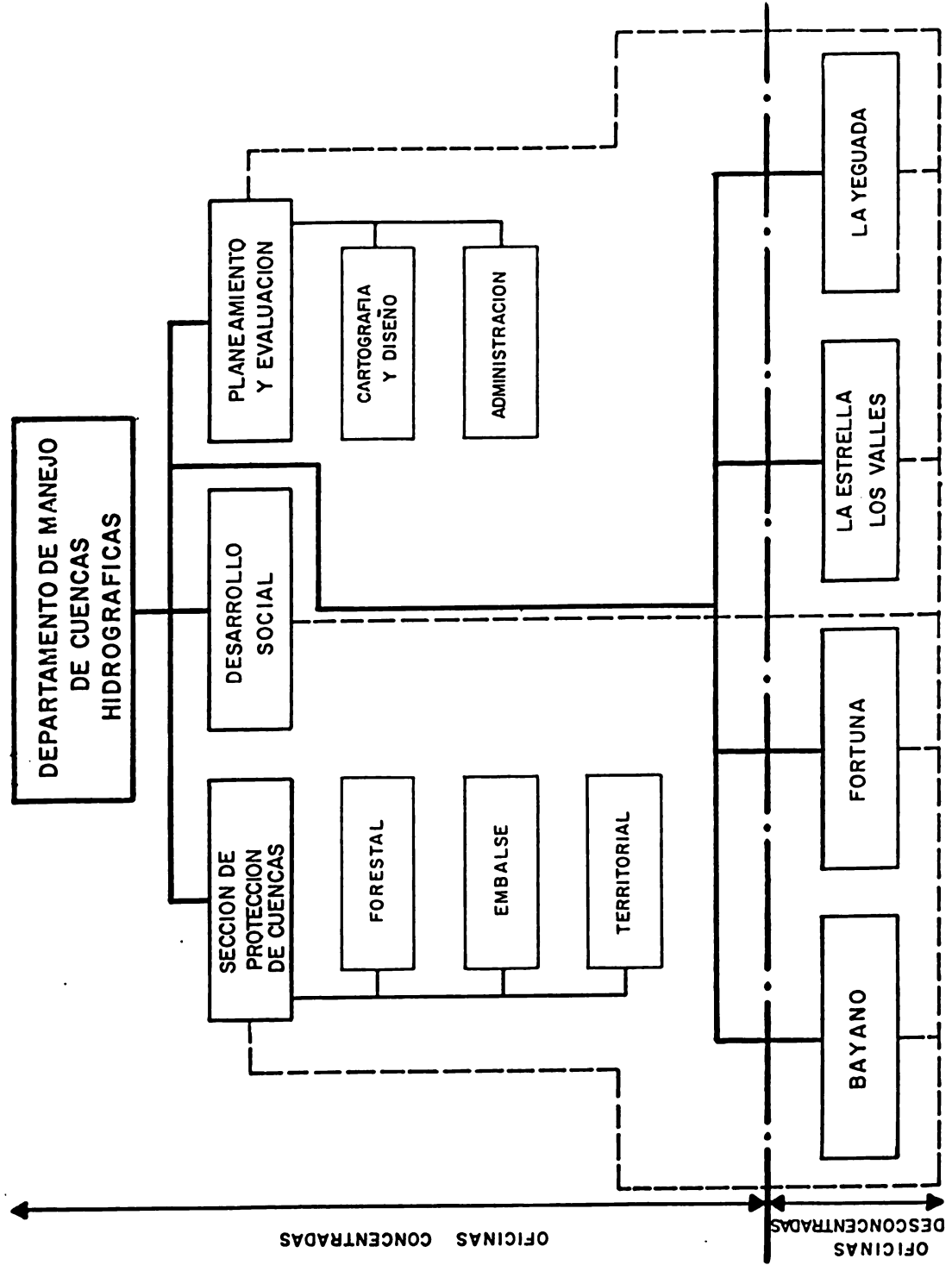


FIGURA 1. Organigrama del Departamento de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

METODOLOGIA PARA PRIORIZACION DE CUENCAS, SUBCUENCAS Y MICROCUENCAS
EN CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS.

Ing. Jorge Faustino*

Introducción

Esta metodología está diseñada para aplicarse a los 3 niveles: cuencas, subcuencas y microcuencas.

La metodología se establece con fines de conservación de suelos y aguas, evaluando el deterioro actual y potencial que está ocurriendo y que podría ocurrir por el mal manejo del suelo y el agua; involucrando básicamente, estudios de las características biofísicas y socioeconómicas; además, se incluyen aspectos políticos-administrativos para la toma de decisiones.

- Para el nivel de cuencas, se utilizan 3 parámetros.
- Para el nivel de subcuencas, se utilizan 9 parámetros.
- Para el nivel de microcuencas, se utilizan 12 parámetros.

Consideraciones básicas.

Para los fines de manejo de cuencas y conservación de suelos y aguas, se define en una "primera aproximación" de tipo práctico; las unidades de análisis desde las unidades hidrográficas con sus respectivos rangos de áreas.

Unidad Geográfica	Rango de Km ²	Nº de Orden del Curso de agua
Microcuenca	10 - 100	1º, 2º, 3º
Subcuenca	100- 700	4º, 5º
Cuenca	700- 6000	6º o más

CUADRO 1. Unidades geográficas con sus rangos de áreas.

* Especialista en Conservación de Suelos y Aguas, PRMC, CATIE, Costa Rica.

Objetivo de la Metodología

Priorizar una Unidad de Análisis:

- Cuenca
- Subcuenca
- Microcuenca

Con la finalidad de aplicar medidas de conservación de suelos y aguas, mediante parámetros generales ponderados.

Esquema Metodológico

- Definición de unidades fisiográficas y rangos (Niveles de Análisis).
- Aplicación a varias cuencas para seleccionar una cuenca específica.
- Aplicación a una cuenca específica para seleccionar una subcuenca.
- ✓ Aplicación a una subcuenca para seleccionar una microcuenca.

Resumen del Procedimiento

- Determinación de parámetros según el nivel de análisis.
- Evaluación de los parámetros (aplicar fórmula).
- Determinación del valor máximo de evaluación (sumatoria de los valores alcanzados por los parámetros).
- Indicar priorización.
- Estudio específico del área priorizada para el plan respectivo.

Evaluación de los Parámetros

$$V_c = C_r \sum_{i=1}^{i=3} V_{Ai} \times V_{Ri} \times C_{Ai}$$

Donde:

- V_c: Puntaje total de la cuenca
- C_r: Coeficiente regional
- V_{Ai}: Valor absoluto del parámetro i

Cuenca

VRi: Valor relativo del parámetro i.
Cai: Coeficiente de ajuste del parámetro i.

Evaluación de los Parámetros

$$V_{mc} \text{ ó } V_{sc} = \sum_{i=1}^{i=9} V_{Ai} \times V_{Ri} \times C_{Ai}$$

Subcuenca
Microcuenca

Donde:

Vsc: Puntaje total de la subcuenca/microcuenca
VAi: Valor absoluto del parámetro i entre (0.1 a 1)
VRi: Valor relativo del parámetro i entre (1 a 10)
Cai: Coeficiente de ajuste del parámetro i

Coeficiente y Valores

- Coeficiente regional solo a nivel de cuencas = Cr.
Para la aplicación según la ubicación de las cuencas en las regiones de desarrollo del país.
- Coeficiente de ajuste del parámetro = Cai.
Es el valor que se asigna a la mayor o menor área de influencia en la cuenca.
- Valor absoluto del parámetro: Vai
Puntaje asignado a cada parámetro según el grado de importancia con fines conservacionistas, varía de 0.1 a 1.
- Valor relativo del parámetro = Vri
Puntaje asignado a la evaluación cualitativa del parámetro mediante una escala de valoración, varía de 1 a 10.

Criterios de Priorización y Metodología de Estudio a nivel de cuencas..

Parámetro 1: Existencia y magnitud de programas de desarrollo.

Parámetro 2: Existencia de información.

Parámetro 3: Grado de erosión.

Cada parámetro tiene un:

VA_i = Valor absoluto. Mide grado de importancia conservacionista.

VR_i = Valor relativo. Mide en forma cualitativa el grado de afectación en relación al parámetro.

Ca_i = Coeficiente de ajuste. Relación entre área de influencia del parámetro entre el área de la cuenca, subcuenca o microcuenca.

Fórmula de Evaluación

$$Vc = Cr \sum VA_i \times VR_i \times Ca_i$$

Cr: Coeficiente regional (otorgado en peso por desarrollo, importancia, grado de deterioro de la región en el país 0 - 1). Sólo aplicable a nivel de la cuenca, a nivel de subcuenca Cr = 1.

Criterios de priorización y Metodología de Estudios a nivel de subcuencas.

La priorización de una subcuenca se realiza aplicando una evaluación con 9 parámetros básicos:

- Parámetro 1: Grado de erosión
- Parámetro 2: Potencial de utilización de los recursos agua y tierra
- Parámetro 3: Receptividad del poblador rural
- Parámetro 4: Accesibilidad y vías de comunicación
- Parámetro 5: Existencia de obras hidráulicas
- Parámetro 6: Problemas de inundaciones
- Parámetro 7: Existencia de proyectos de desarrollo
- Parámetro 8: Disponibilidad de los recursos hidráulicos
- Parámetro 9: Grado de contaminación de los recursos de agua y suelo.

Análogamente, el caso de la priorización de cuencas, a nivel de subcuencas, cada parámetro tiene un valor absoluto (grado de importancia con fines conservacionistas), un valor relativo (evaluación cualitativa y cuantitativa del grado de afectación) y un coeficiente de ajuste (relación entre el área de influencia del parámetro y el área de la subcuenca).

Criterios de Priorización y Metodología de estudio a nivel de microcuenca

La priorización de una microcuenca se realiza aplicando una evaluación con doce parámetros básicos:

- Parámetro 1: Extensión de daños por erosión moderada
- Parámetro 2: Precipitación pluvial y potencial de erosión hídrica de los suelos.
- Parámetro 3: Potencial de suelos según capacidad de uso mayor.
- Parámetro 4: Relación de áreas de laderas con áreas planas.
- Parámetro 5: Receptividad del poblador rural.
- Parámetro 6: Escorrentía y disponibilidad de agua

- Parámetro 7: Accesibilidad a la microcuenca
- Parámetro 8: Existencia de obras hidráulicas
- Parámetro 9: Daños por inundaciones
- Parámetro 10: Existencia de proyectos de conservación de suelos.
- Parámetro 11: Tamaño de la microcuenca
- Parámetro 12: Densidad de la población rural

Cada uno de estos parámetros tiene tres valoraciones. Un valor absoluto que mide su grado de importancia con fines de conservacionistas; un valor relativo que mide en forma cualitativa el grado de afectación en relación al parámetro, y un coeficiente de ajuste dado por la relación entre el área de influencia o área afectada por el parámetro y el área total de la microcuenca o subcuenca según sea el caso.

CUADRO 2. RESUMEN DE PARAMETROS DE PRIORIZACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

PARAMETRO	Valor Absoluto	Evaluación Cualitativa - Valor Relativo En Ejecución En Plan	Coefficiente de ajuste Ca = $\frac{APD}{AC}$	Puntaje máximo del parámetro.
1. Existencia y magnitud de programas de desarrollo en el ámbito.	0.8	Programa Agropecua 10 Programa Agrícola 8 Programa Pecuario 6 Programa Forestal 4 Otros Programas 2 Sin Programas 1	$Ca = \frac{APD}{AC}$	8
2. Existencia de Información	0.7	Estudio de diagnóstico. 10 Inventario de recursos. 8 Información preliminar. 6 Conocimiento visual 4 Sin información 2	$Ca = \frac{AL}{AC}$	7
3. Grado de erosión	0.5	81 - 100 (*) 10 51 - 80 8 31 - 50 6 11 - 30 4 0 - 10 2	$Ca = \frac{AEM}{AC}$	5
PUNTAJE MAXIMO DE UNA CUENCA				20

(*) Porcentaje de área afectada con erosión moderada con respecto al área total de la cuenca.
 APD= Área con programas de desarrollo AEM= Área afectada con erosión moderada
 AL = Área con información AC = Área de la cuenca.

CUADRO 3. RESUMEN DE PARAMETROS PARA PRIORIZACION DE SUBCUENCAS HIDROGRAFICAS

PARAMETRO	Valor Absoluto	Valor Relativo según rango de puntaje			Coeficiente de Ajuste	Valor Máximo
		Rangos	Puntaje	Valor Relativo		
1. Grado de erosión	1.0	Muy bajo Bajo Medio Alto	5-19 20-34 35-47 48-62	2.5 5.0 7.5 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 62	10.0
2. Potencial de utilización de los recursos agua y tierra.	0.9	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	1-16 17-32 33-48 49-64 65-78	2.0 4.0 6.0 8.0 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 78	9.0
3. Receptividad del poblador rural	0.8	Baja Media Alta	0-7 8-14 15-21	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 21	8.0
4. Accesibilidad y vías de comunicación	0.7	Bajo Regular Alto	1-4 15-28 29-42	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 42	7.0
5. Existencia de obras hidráulicas	0.6	Bajo Regular Mediano Alto	0-24 25-49 50-74 75-96	2.5 5.0 7.5 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 96	6.0
6. Problemas de inundaciones	0.4	Afec. baja Afec. mod. Afec. alta	1-5 6-10 11-15	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 15	4.0
7. Existencia de proyectos de desarrollo	0.3	Bajo Medio Alto	1-26 27-52 53-78	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 78	3.0
8. Disponibilidad del recurso hídrico	0.2	Abundante Bueno Limitado Escaso	2-10 12-20 22-30 32-40	2.5 5.0 7.5 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 40	2.0
9. Grado de contaminación de los recursos agua y tierra.	0.1	Baja Media Alta	17-24 10-16 3-9	10.0 7.0 3.5	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. } P}$ Máx. P = 24	1.0
VALOR MAXIMO DE EVALUACION DE UNA SUBCUENCA (Ca = 1)						50.0

P_p = Puntaje obtenido con el parámetro analizado.

Máx. P = Máximo puntaje que se puede obtener.

CUADRO 4. RESUMEN DE PARAMETROS PARA PRIORIZACION DE MICROCUENCAS

Nombre del Parámetro	Valor Absoluto	Evaluación		Valor Relativo	Coeficiente de Ajuste	Valor Máximo
		Rangos	Puntaje			
1. Daños por erosión Moderada	1.0	Alta	8 - 9	10.0	$Ca = \frac{AEM}{A}$	10.0
		Media	6 - 7			
		Baja	4 - 5			
		Muy Baja	1 - 3			
2. Precipitación pluvial y potencial de erosión hídrico de los suelos	0.95	Normal	9 - 10	10	$Ca = \frac{AMC}{ASC}$	9.5
		Débil	7 - 8			
		Media	5 - 6			
		Fuerte	3 - 4			
		Excesiva	1 - 2			
3. Potencial de suelo según capacidad de uso mayor	0.90	Alto	24 - 31	10.0	$Ca = \frac{Aa}{AMC}$	9.5
		Medio	16 - 23			
		Bajo	8 - 15			
		Muy Bajo	1 - 7			
4. Relación del Area de Laderas con área plana	0.85	0.1/1 - 0.5/1	1	1	$Ca = \frac{Aa}{AMC}$	8.5
		0.5/1 - 1/1	2			
		1/1 - 2/1	3			
		2/1 - 3/1	4			
		3/1 - 4/1	5			
		4/1 - 5/1	6			
		5/1 - 10/1	7			
		10/1 - 20/1	8			
		20/1 - 40/1	9			
		40/1	10			



5. Receptividad del poblador Rural	0.80	Alta Media Baja	15 -21 8 -14 0 - 7	10.0 7.0 3.5	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. P}}$ Máx. P = 21	4.0
6. Fuentes de Agua y su Disponibilidad	0.75	Alto Medio Bajo Muy Bajo	17 -21 12 -16 6 -11 1 - 5	10.0 7.5 5.0 2.5	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. P}}$ Máx. P = 21	7.5
7. Accesibilidad	0.70	Alto Medio Bajo	29 -42 15 -28 1 -14	10.0 7.0 3.5	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. P}}$ Máx. P = 42	7.0
8. Existencia de Obras Hidráulicas	0.65	Muy bajo Bajo Medio Alto	0 - 6 6 -12 12 -18 18 -24	2.5 5.0 7.5 10.0	$Ca = \frac{P_p}{\text{Máx. P}}$ Máx. P = 24	6.5
9. Frecuencia y grado de afectación por inundaciones	0.60	Bajo Moderado Alto	0 - 2 3 - 5 6 - 8	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{A_i}{AMC}$	6.0
10. Existencia de Prácticas y/o Proyectos de Conservación de Suelos	0.55	0 - 25% 26 - 50% 51 - 75% 76 - 100%	10,0 7.5 5.0 2.5	10.0 7.0 5.0 2.5	$Ca = \frac{APE}{A_B}$	5.5

11. Tamaño de la Microcuencia (Ha)	0.50	2,000 - 2,800 2,800 - 3,600 3,600 - 4,400 4,400 - 5,200 5,200 - 6,000 6,000 - 6,800 6,800 - 7,600 7,600 - 8,400 8,400 - 9,200 9,200 -10,000	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	$Ca = \frac{AMC}{Asc}$	5.0
12. Densidad de la Población Rural	0.45	Muy Alta Alta Media Baja Muy Baja	10 8 6 4 2	10 8 6 4 2	10 8 6 4 2	$Ca = \frac{DMC}{DD}$	4.5
MAXIMO DE UNA MICROCUENCA							87

AEM : Area afectada por erosión moderada DMC: densidad demográfica de la microcuencia

Aa : Area aprovechable (60% de pendiente) DD: densidad demográfica departamental

AMC : Area de la Microcuencia

Asc : Area de la Subcuencia

Pp : Puntaje obtenido con el parámetro

Max.P : Máximo puntaje del parámetro

Ai : Area de inundación

APE : Area de Proyecto Ejecutado

METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS Y FORMULACION DE
ALTERNATIVAS PARA DESARROLLO SOSTENIDO EN LA CUENCA
DEL RIO GRANDE, COSTA RICA.

Alan González Figueroa, M.Sc.*

Introducción

El presente documento constituye un resumen parcial del modelo metodológico propuesto y su aplicación en la cuenca del Río Grande de Térraba, Costa Rica. Este trabajo se encuentra actualmente en preparación, y ciertos aspectos de su contenido están siendo sujetos a análisis.

Finalizando el estudio, será sometido a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Costa Rica y del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar el grado académico de Magister Scientie en Recursos Naturales con orientación en la Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

El Comité Asesor de tesis está integrado de la siguiente manera: Carlos Quesada M. PhD. Profesor Consejero Principal; Roberto P. Komives, PhD. Miembro del Comité Asesor; Oscar Lucke, M.Sc. Miembro del Comité Asesor; Donald Kass, Ph.D. Miembro del Comité Asesor; James Barborak, M.Sc. Miembro del Comité Asesor.

Se deja constancia de la acertada y valiosa asesoría del M.Sc. Terry Linkletter, en la aplicación del paquete de cómputo LOTUS 1-2-3-. Este proceso permitió realizar un análisis de sensibilidad de los parámetros ante cambios en los coeficientes de ponderación de los mismos.

Definición del Problema

En la mayoría de las cuencas hidrográficas de los países de América Tropical, es evidente una pobre planificación del uso de la tierra, lo cual aunado con las características fisiogénicas y climáticas adversas generan una serie de impactos negativos, tanto en obras y actividades humanas como en el ambiente natural de dichas áreas. Lo anterior promueve la pérdida irremediable de muchos recursos naturales, cerrando las opciones para una mejor calidad de vida de las futuras generaciones.

Por lo tanto, es necesario desarrollar procedimientos que permitan conocer las zonas problemáticas a nivel de cuencas hidrográficas, a fin de caracterizarlas y proponer programas de manejo, acciones y directrices de desarrollo en dichas zonas, que garanticen y promuevan un uso sostenido

* Especialista en Manejo de Cuencas. Guatemala.

(11).

Este esquema metodológico será de suma importancia puesto que:

- a. Tal como se ha notado, el Programa de Manejo de Cuencas, podrá aplicarlo en los países centroamericanos, donde tiene su área de trabajo por medio del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas.
- b. Podrá ser adoptada por proyectos de investigación especial de instituciones gubernamentales o privadas, nacionales o internacionales a ejecutarse en los países en desarrollo de América Tropical, principalmente en los países centroamericanos.
- c. Permitirá a los investigadores que hagan uso de ella, conocer en poco tiempo y relativamente a bajo costo, la problemática existente en la cuenca a estudiar y definir las directrices y acciones de solución pertinentes, desarrolladas en tres niveles de estudio.
- d. Presentará dentro de su desarrollo, la aplicación para un caso específico de Costa Rica, cuyas recomendaciones podrán ser potencialmente aplicadas a otras cuencas hidrográficas similares del país, por medio de las entidades a que corresponda.

Objetivos.

1. Definición de una metodología para la selección de áreas críticas a diferentes niveles en detalle (cuenca, subcuencas y áreas de uso reoresentativo), utilizando criterios de la disponibilidad de recursos y de los impactos en las diferentes unidades de área seleccionada.
2. Proponer como estudio de caso, la aplicación de criterios y directrices para el reordenamiento del uso de la tierra, y posibles acciones tecnológicas e institucionales aplicables a cada una de las unidades seleccionadas, para mitigar los impactos y propiciar un uso sostenido de los recursos.
3. Aplicar la metodología propuesta en la cuenca del Río Grande de Térraba, Costa Rica, enfocando todas sus consideraciones básicas.

Alcance esperado

Se espera desarrollar la metodología con descripción de las etapas contempladas para su ejecución, las cuales deberán ser fácilmente entendibles por los técnicos y profesionales encargados de desarrollar este tipo de estudios; además debe ser de aplicación potencial en los países de América Tropical, principalmente en los centroamericanos.

La ejecución del esquema metodológico propuesto deberá permitir a los proyectos que los realicen, un ahorro significativo de tiempo y una

determinación de áreas críticas sin utilizar el procedimiento metodológico propuesto, de jerarquización de áreas a diferentes niveles de detalle.

La aplicación de la metodología en la cuenca seleccionada de Costa Rica, debe cumplir los objetivos planteados inicialmente en el estudio, principalmente en lo referente a la formulación de directrices y acciones correctivas en los diferentes niveles de detalle, las cuales deben ser susceptibles de aplicación en cuencas similares del país.

Revisión de Literatura

1. Problemática del Uso de la Tierra en Costa Rica.

1.1. Avance de la frontera agrícola.

De acuerdo a la variación fisiológica y climática existente en Costa Rica, se presentan 12 zonas de vida ecológicas, según la clasificación de Holdridge (9), de las cuales solo una (páramo pluvial subalpino tropical) está sin cubiertas de bosques en su estado natural (7). A partir del proceso colonizador de Costa Rica, estas masas boscosa y en general, los recursos naturales del país, han sufrido fuertes alteraciones y modificaciones sustanciales de su composición (6).

Esta destrucción de los recursos naturales se reflejan en la existencia en 1980, de sólo 15,900 km², 31% del país, de bosques. El cálculo de deforestación es de 60,000 a 70,000 has/año; esta rápida deforestación ocurrida de 1940 a 1980, ha reducido la cobertura boscosa original más o menos a un 36% (3).

Los factores principales que han influido en el avance de la frontera agrícola son:

- a. el proceso de colonización con la consecuente expansión de la frontera agropecuaria hacia las áreas de vocación protectora.
- b. El desarrollo de la red vial.
- c. Ausencia de planificación del uso de la tierra que contemple, en forma integral, al aprovechamiento y conservación de los recursos naturales (14).

1.2. Destrucción de los recursos.

En el transcurso de la expansión de las áreas agrícolas ganaderas, se han transformado extensas zonas boscosas, lo cual implica la eliminación masiva de la flora y fauna natural, que destruye los valores turísticos y cierra opciones para que las futuras generaciones dispongan del material genético necesario para el uso científico; además, la ocupación de áreas cuya vocación de uso es el bosque permanente de protección, dá lugar a procesos erosivos, destrucción de suelos y alteraciones negativas en el escurrimiento de las aguas (3.20).

La degradación del suelo, no se limita a las pérdidas por erosión hídrica, ya que la compactación física, las repetidas quemas no controlada la mala calidad de la proyección y construcción de caminos, la toxicidad química y la inadecuada utilización de las tierras, también contribuyen al extenso deterioro de los suelos nacionales (7).

Tosi (21) indica que, a menos que ahora se tome toda medida posible para asegurar la conservación de los recursos naturales, estos se reducirán en cantidad y se degradarán en calidad; agrega que los principales problemas que conllevará tal situación son, entre otros, decadencia de la capacidad productiva de muchos de los suelos de calidad agrícola por erosión, compactación y alteraciones estructurales producidas por el pastoreo y el uso de maquinaria pesada en la agricultura, posible salinización de grandes áreas a causa de prácticas inadecuadas de riego, agotamiento de los recursos maderables en todas las áreas, reducción drástica de la fauna silvestre excepto en áreas protegidas, etc.

2. Evolución y situación actual de la cuenca del Río Grande de Térraba.

La parte alta de la cuenca se encuentra dominada por la Cordillera de Talamanca, la más alta y aún más inalterada cadena montañosa de centroamérica, la cual abarca el bosque virgen más grande del país. Esta parte alta de la cuenca se encuentra sobre terrenos, que por su topografía quebrada, suelos frágiles y altas precipitaciones, son considerados un recurso marginal, por lo tanto su capacidad de uso es limitado para la actividad agrícola, con mayor razón para la actividad pecuaria.

En esta cuenca se ha visualizado la posibilidad de un desarrollo integral de siete proyectos hidroeléctricos, lo que la convierte en la cuenca más productiva del país. Uno de ellos es el gigantesco complejo de generación de fuerza hidroeléctrica denominado Boruca-Térraba, que creará un embalse de 19,800 hectáreas en el valle al sur de la Cordillera en Talamanca (12).

Existen en el país áreas de yacimientos potenciales de bauxita o lateritas de aluminio al sur de la Cordillera de Talamanca. El área cubre unas 20,000 has. y su profundidad es de 5 mts. en promedio. Además existen proyectos de extracción de cobre a cielo abierto, en los yacimientos ubicados en la parte alta de la cuenca (23).

En general, se evidencia un uso general de la tierra no planificado, lo cual provoca un deterioro acelerado de la cuenca, debido a la intervención de áreas sumamente frágiles y a las quemas extensas que han afectado el bosque de las partes altas en los últimos 10 años. Esto se observa en el panorama sombrío de muchas regiones de la cuenca, en lo que a conservación del medio físico-geográfico se refiere.

3. El enfoque de las Cuencas Hidrográficas para el Estudio de los Recursos Naturales.

Una posibilidad para el análisis de los recursos naturales consiste en su enfoque a nivel de cuencas hidrográficas, como una unidad geográfica de desarrollo. Sheng y Stennett (18), indican la importancia y necesidad de una planificación integrada del uso de la tierra, enfatizando en utilizar a la cuenca hidrográfica como unidad de análisis.

En Perú (16), se define el manejo de cuencas como la gestión que el hombre realiza a nivel de estas áreas para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrecen, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida. López y Hernández (10), agregan que el manejo de cuencas implica combinaciones de medidas planificadas de control de torrentes, manejo silvopastoril y racionalización de prácticas agrícolas y pecuarias con el objetivo directo de disminuir al mínimo posible, los procesos erosivos, los daños por sedimentación e inundación en obras y actividades, regularización del régimen hidrológico, etc.

4. Consideraciones metodológicas en la identificación de áreas de interés.

La identificación de áreas críticas en una unidad geográfica determinada, presupone un proceso de jerarquización de las mismas, de acuerdo a criterios biofísicos, socioeconómicos e institucionales, a fin de lograr la definición de estas áreas para su respectivo tratamiento. Existen varios antecedentes de propuesta metodológica para identificar áreas de interés a nivel de cuencas hidrográficas y recursos afines, entre ellas, se consideran las siguientes:

En 1971, la Dirección de Conservación de Cuencas del Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela (1), presentó un esquema metodológico para la determinación de cuencas prioritarias, a fin de definir la importancia prioritaria para el tratamiento conservacionista y desarrollo regional. Dicho esquema fue aplicado en 1977 por Pernalette y Guerra (15), para determinar las prioridades a nivel de cuencas y subcuencas, de la zona de Aragua-Carabobo, Venezuela, y por Sotillo (19), en el mismo año, para jerarquizar las cuencas y subcuencas del litoral central y las microcuencas del río Guare, Venezuela. El CIDIAT (1), en 1984, tomó estos criterios y los propuso como un método de evaluación numérica de análisis de microcuencas, con la pretensión de lograr con el uso de parámetros observables, clasificados y bien ponderados, una simulación matemática de cada microcuenca.

La Dirección General de Agua, Suelos e Irrigación del Perú (17), en 1984, propone una metodología para la priorización de cuencas, subcuencas y microcuencas, con fines de conservación de aguas y suelos.

Olaya (11), elaboró en 1985, una metodología para la definición a nivel nacional de prioridades de manejo integral de cuencas hidrográficas

y la aplicó a Costa Rica.

Dickinson, et al (4), formularon en 1982 una guía para evaluar la estabilidad de los recursos naturales debido a la ejecución de proyectos de desarrollo, la cual puede ser empleada para identificar áreas críticas en una región determinada, mediante la valoración de los componentes de parámetros contemplados.

Hidalgo y Duek (8), proponen un procedimiento para detectar conflictos en la planificación y manejo de cuencas, mediante la técnica de superposición de mapas.

En Venezuela, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (2) planteó la necesidad de establecer prioridades zonales, administrativas que corresponden a esas regiones conflictivas, y es en ellos donde se implantan programas operativos de protección y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Materiales y Métodos

1. Métodos.

Se desarrollaron dos aspectos metodológicos íntimamente relacionados, los cuales son:

- a: Método para la elaboración del esquema metodológico propuesto: los pasos seguidos en esta fase fueron:
 - 1. Definición del problema
 - 2. Selección y creación de un comité asesor.
 - 3. Elaboración, presentación, discusión y aprobación del proyecto de investigación.
 - 4. Identificación de las instituciones gubernamentales y privadas de Costa Rica, con programas y proyectos actuales y/o futuros en el área de estudio.
 - 5. Revisión de bibliografía sobre tópicos relacionados.
 - 6. Análisis de metodologías de planificación, priorización de cuencas e identificación de áreas de interés.
 - 7. Propuesta del esquema metodológico.
 - 8. Descripción de las etapas y pasos metodológicos comprendidos en el mismo.
 - 9. Presentación, discusión y evaluación del esquema con el comité asesor.
 - 10. Aplicación de la metodología propuesta.
- b. Métodos para la aplicación del esquema metodológico propuesto: En la aplicación del esquema se realizaron totalmente las etapas, pasos y sub pasos contemplados en el mismo.

2. Materiales.

Se utilizaron diferentes tipos de materiales y equipo para el desarrollo del trabajo, entre ellos: material y equipo de oficina, equipo de fotointerpretación y dibujo, mapas temáticos, información bibliográfica, etc. Además se empleó equipo de trabajo de campo, vehículos, boletas de campo, etc., y se efectuó un sobrevuelo en helicóptero al área de estudio.

3. Area de estudio.

Se determinó como área general de estudio la cuenca del Río Grande de Térraba, ubicada en el Pacífico Sur de Costa Rica, entre los paralelos $8^{\circ} 45'$ y $9^{\circ} 35'$ de latitud norte y entre los meridianos $82^{\circ} 45'$ de longitud oeste. Es la cuenca más grande de Costa Rica, con un área de 5,182 Km cuadrados, superior al 10% de todo el territorio nacional. Tiene una elevación media de 1,264 msnm y una precipitación media de 2,839 mm/año. Comprende la vertiente pacífica de la cordillera de Talamanca. El río Grande de Térraba desemboca en la Bahía de Coronado sobre el Océano Pacífico.

Es área específica de estudio es la parte alta de dicha cuenca, la cual básicamente está formada por las subcuencas de los ríos Coto Brus y El General. Se delimita en el suroeste por la carretera Interamericana y por el norteste por la divisoria de aguas continental, ubicada en la cima de la cordillera de Talamanca. Dentro de esta parte superior están establecidos parques nacionales y reservas equivalentes, que forman parte de la Reserva de la Biosfera La Amistad-Talamanca. Estas áreas de conservación, donde tienen sus cabeceras la mayoría de los ríos que conforman la cuenca del Río Grande de Térraba, son: Zona Protectora Las Tablas, Reserva Indígena Ujarrás-Salitre-Cabragá, Parque Internacional de la Amistad y Parque Nacional Chirripó.

Se dividió la parte alta de la cuenca del Río Grande de Térraba en 11 subcuencas de tercer orden, que son:

- Buena Vista, 120 Km².
- Chirripó Pacífico, 200 Km².
- Peñas Blancas, 91 Km².
- Unión, 178 Km².
- Convento, 59 Km².
- Volcán, 225 Km².
- Ceibo, 279 Km².
- Platanares, 118 Km².
- Cabagra, 465 Km².
- Platanillal, 153 Km².
- Cotón, 391 Km².

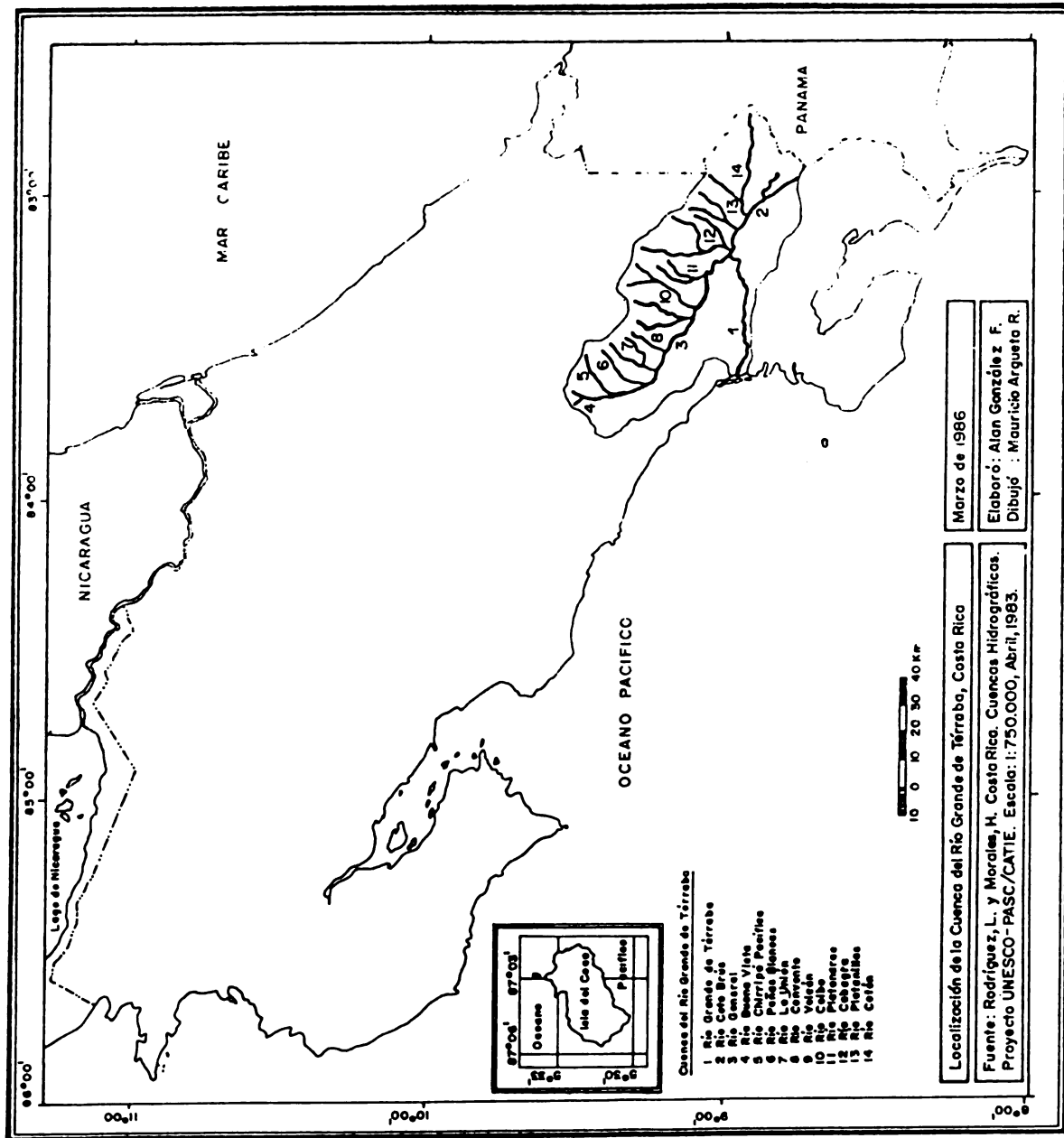


FIGURA 1. Localización de la cuenca del Río Grande de Térraba, Costa Rica.

4. Financiamiento, duración y sede.

El monto total del trabajo fue financiado por el Proyecto Regional Centroamericano de Manejo de Cuencas, del Departamento de Recursos Naturales Renovables del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

El estudio se inició en abril de 1985 y se proyecta finalizarlo en junio de 1986.

La sede estuvo localizada en las oficinas del Programa de Cuencas del CATIE, en Turrialba, Costa Rica.

Resultados

La metodología desarrollada contempla las siguientes etapas y pasos:

Primera Etapa: actividades preliminares

- Selección del equipo básico de trabajo.
- Definición de los objetivos del estudio.
- Identificación y selección de las cuencas a estudiar.
- Identificación y selección de las instituciones con actividades de interés en la cuenca a estudiar.
- Revisión de información bibliográfica básica.
- Recopilación de información básica sobre la cuenca.
 - Identificación de programas y proyectos de desarrollo en la cuenca.
 - Recopilación de información bibliográfica y cartográfica básica.
- Definición preliminar de los pasos metodológicos y de las escalas de trabajo en los diferentes niveles de estudio.
- Reconocimiento preliminar del área de estudio.
- Elaboración del plan de trabajo y búsqueda de la fuente de financiamiento.
- Asegurar financiamiento para el desarrollo del estudio.

Segunda Etapa: compilación, evaluación, selección y análisis de la información recopilada.

- Compilación de información
- Evaluación, selección y análisis de la información recopilada.

Tercera Etapa: ajustes metodológicos complementarios y definición final de la escala de trabajo en los diferentes niveles de detalle.

- Ajustes metodológicos complementarios.
- Definición final de la escala de trabajo en los diferentes niveles de detalle.

Cuarta Etapa: Análisis específico del uso de la tierra, estado actual y tendencias a nivel de Gran Cuenca. Área crítica.

- Diagnóstico del uso de la tierra.
- Impactos ambientales específicos del patrón característico del uso de la tierra.
- Identificación y localización, a un primer nivel, del área crítica dentro de la cuenca.

Quinta Etapa: selección de parámetros, escogencia del diseño de matrices y asignación de coeficientes de ponderación.

- Selección de parámetros.
- Escogencia del diseño de matrices.
- Asignación de coeficientes de ponderación.

Sexta Etapa: Selección de subcuencas críticas y determinación de prioridades.

- Análisis de áreas y aspectos críticos a nivel de subcuencas.
- Valoración de los parámetros básicos y sus componentes considerados.
- Selección y análisis de las subcuencas críticas y formulación de un esquema de prioridades y acciones.
- Formato de presentación de subcuencas.

Séptima Etapa: Formulación y análisis del uso de la tierra en las subcuencas críticas prioritarias.

- Análisis de las subcuencas críticas prioritarias seleccionadas y sus componentes a nivel de uso.
- Identificación y análisis de áreas de uso representativo.

Octava Etapa: directrices y acciones correctivas para el reordenamiento del uso de la tierra.

- Formulación de directrices y acciones correctivas a nivel de subcuencas.
- Formulación de directrices y acciones correctivas a nivel de áreas de uso representativo.
- Análisis de la posibilidad de generalización al área crítica, dentro de un primer nivel, en la cuenca.

Novena Etapa: evaluación de la interacción entre las diferentes categorías de análisis, cuenca, subcuencas y áreas de uso representativo.

Décima Etapa: evaluación, revisión, edición, publicación y distribución del estudio.

Todas las etapas y pasos metodológicos considerados en el modelo, se encuentra descrito en el documento original.

La aplicación de la metodología propuesta se encuentra en proceso,

con un cubrimiento del 85% de las etapas y pasos metodológicos contemplados.

Comentarios sobre identificación y priorización de sitios de interés contemplados en la metodología propuesta.

En el trabajo realizado, los procesos de jerarquización de áreas de interés son:

1. Identificación a un primer nivel del área crítica en la cuenca:
La selección de esta área surge del análisis de toda la información recopilada para la cuenca, se identificará en el mismo, las regiones de la cuenca más significativas en cuanto a la interacción de recursos-impactos, debido a acciones antrópicas o por propia inestabilidad natural del área. Un apoyo básico de este análisis surge del proceso de estudio de los mapas recopilados y su consiguiente sobreposición, lo que dará las pautas para la identificación de la región actual o potencialmente más críticas y su consiguiente selección para posteriores análisis. En la aplicación metodológica, ésta área crítica, a un primer nivel, resultó ser la parte alta de la cuenca, cuyos límites fueron definidos por las subcuencas existentes.

2. Identificación y análisis de las subcuencas críticas prioritarias.

Para realizar esta fase metodológica se definieron 7 parámetros a evaluar en cada subcuenca, divididos en dos grupos de la siguiente manera:

- Parámetros de recursos

- a. Capacidad de uso de la tierra
 - cultivos anuales
 - cultivos permanentes
 - pastoreo
 - producción forestal
 - protección
- b. Recursos hidráulicos
 - agua potable
 - Riego
 - contribución de caudal de presas hidroeléctricas
- c. Areas protegidas
 - parque nacional
 - zona protectora
 - reserva indígena

- Parámetros de efectos impactantes

- d. Sobreuso del suelo
 - extremo nivel
 - fuerte nivel
 - moderado nivel
- e. Presión precarista
 - extrema presión
 - fuerte presión
 - moderada presión
- f. Inundaciones
 - extrema tendencia
 - fuerte tendencia
 - moderada tendencia
- g. Deslizamientos
 - extrema intensidad
 - fuerte intensidad
 - moderada intensidad

Se utilizaron tres tipos de matrices para el procesamiento de la información obtenida de cada subcuenca, siendo ésta:

- a. Matriz de recursos
- b. Matriz de efectos impactantes
- c. Matriz de resumen recursos - efectos impactantes

Se asignó coeficientes de ponderación a cada parámetro y sus componentes, los cuales indican el peso o valor relativo de cada parámetro con respecto a los demás.

Del procesamiento de la información en las matrices, (parámetros, sus componentes y coeficientes de ponderación por subcuencas), se obtuvo un índice de cada subcuenca, cuyo mayor valor corresponde al mayor valor prioritario; a menor valor del índice de la subcuenca corresponderá un menor valor prioritario. Se efectuó un análisis de afinamiento de este proceso, mediante la utilización de una matriz de interacción por subcuenca, entre los recursos y efectos impactantes.

3. Areas de uso representativo

El último nivel de estudio analizado es el de áreas de uso representativo (finca del agricultor), el cual se define en las subcuencas críticas prioritarias seleccionadas en el nivel anterior. Se trata de detectar la problemática existente a nivel del agricultor.

En este resumen se incluye el proceso matricial seguido en la

Identificación de subcuencas críticas, se podrán revisar las distintas matrices utilizadas y los coeficientes de ponderación por parámetros y sus componentes, hasta llegar al orden prioritario de las subcuencas estudiadas.

Es necesario destacar el procesamiento de las matrices, mediante el paquete de cómputo LOTUS 1-2-3, que permitió realizar un análisis de sensibilidad de los parámetros ante cambios en los coeficientes de ponderación.

COEFICIENTES DE PONDERACION UTILIZADOS EN EL ANALISIS MATRICIAL
PARA DEFINIR LAS SUBCUENCAS CRITICAS PRIORITARIAS

**Coefficientes
de Ponderacion**

Parametros de Recursos

10.00	0.400	Capacidad de Uso de la Tierra
8.00	0.320	Recursos Hidraulicos
7.00	0.280	Areas Protegidas
25.00	1.000	(suma)
		Categoria de Capacidad de Uso de la Tierra
10.00	0.308	Cultivos Anuales
8.00	0.246	Cultivos Permanentes
6.50	0.200	Pastoreo
5.00	0.154	Produccion Forestal
3.00	0.092	Proteccion
32.50	1.000	(suma)
		Clase de Recursos Hidraulicos
10.00	0.400	Agua Potable
8.00	0.320	Riego
7.00	0.280	Contrib de Caudal a Presas Hidroelectricas
25.00	1.000	(suma)
		Categoria de Areas Protegidas
10.00	0.435	Parque Nacional o Internacional
8.00	0.348	Zona Protectora
5.00	0.217	Reserva Indigena
23.00	1.000	(suma)

Parametros de Efectos Impactantes

10.00	0.29	Sobreuso del Suelo
9.00	0.26	Precarismo
8.00	0.24	Inundaciones
7.00	0.21	Deslizamientos
34.00	1.00	(suma)
		Nivel de Sobreuso del Suelo
10.00	0.42	Extremo Nivel
8.00	0.33	Fuerte Nivel
6.00	0.25	Moderado Nivel
24.00	1.00	(suma)
		Presion Precarista
10.00	0.40	Extrema Presion
9.00	0.36	Fuerte Presion
6.00	0.24	Moderada Presion
25.00	1.00	(suma)
		Tendencia a las Inundaciones
10.00	0.50	Extrema Tendencia
7.00	0.35	Fuerte Tendencia
3.00	0.15	Moderada Presion
20.00	1.00	(suma)
		Intensidad de Deslizamientos
10.00	0.50	Extrema Intensidad
7.00	0.35	Fuerte Intensidad
3.00	0.15	Moderada Intensidad
20.00	1.00	(suma)

METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS Y FORMULAC
 DE ALTERNATIVAS PARA UN DESARROLLO SOSTENIDO EN LA CUENCA DEL R
 GRANDE DE TERRABA, COSTA RICA.

ALAN GONZALEZ FIGUEROA

MATRIZ DEL RECURSO CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Capac Uso de Tierra	Categ de Capacidad	% Area	Super ficie	Superf. x Coef.Pond.	Escala 0-10	Indice de Parametro
Buena Vista	CultAnual		0.00	0.000		
	CultPerman		0.00	0.000		
	Pastoreo	5.00	0.74	0.147		
	ProducFor	41.67	6.15	0.946		
	Proteccion	45.00	6.64	0.613		
				1.706	8.18	3.27
Chirripo Pacifico	CultAnual		0.00	0.000		
	CultPerman	1.50	0.22	0.054		
	Pastoreo	2.50	0.37	0.074		
	ProducFor	31.50	4.65	0.715		
	Proteccion	17.00	2.51	0.231		
				1.074	5.15	2.06
Penas Blancas	CultAnual		0.00	0.000		
	CultPerman	2.20	0.32	0.080		
	Pastoreo	15.39	2.27	0.454		
	ProducFor	39.56	5.83	0.898		
	Proteccion	16.48	2.43	0.224		
				1.656	7.94	3.18
Union	CultAnual		0.00	0.000		
	CultPerman		0.00	0.000		
	Pastoreo	15.73	2.32	0.464		
	ProducFor	24.16	3.56	0.548		
	Proteccion	34.27	5.05	0.467		
				1.479	7.09	2.84
Convento	CultAnual		0.00	0.000		
	CultPerman		0.00	0.000		
	Pastoreo	6.78	1.00	0.200		
	ProducFor	67.80	10.00	1.538		
	Proteccion	25.42	3.75	0.346		
				2.085	10.00	4.00
Volcan	CultAnual	2.67	0.39	0.121		
	CultPerman		0.00	0.000		
	Pastoreo	19.11	2.82	0.564		
	ProducFor	26.67	3.93	0.605		
	Proteccion	44.00	6.49	0.599		
				1.889	9.06	3.62
Ceibo	CultAnual	8.24	1.22	0.374		
	CultPerman		0.00	0.000		

MATRIZ DEL PARAMETRO RECURSOS HIDRAULICOS

Recursos Hidraulicos	Clase de Recursos	Super ficie	Superf. x Coef.Pond.	Escala 0-10	Indice del Parametro
Buena Vista	AguaPotable	0.11	0.044	0.50	0.16
	Riego		0.000		
	PresasHidro	1.19	0.333		
			0.377		
Chirripo Pacifico	AguaPotable		0.000	1.83	0.59
	Riego		0.000		
	PresasHidro	4.90	1.372		
			1.372		
Penas Blancas	AguaPotable		0.000	0.25	0.08
	Riego		0.000		
	PresasHidro	0.68	0.190		
			0.190		
Union	AguaPotable		0.000	1.00	0.32
	Riego		0.000		
	PresasHidro	2.66	0.745		
			0.745		
Convento	AguaPotable		0.000	0.10	0.03
	Riego		0.000		
	PresasHidro	0.26	0.073		
			0.073		
Volcan	AguaPotable		0.000	1.60	0.51
	Riego	1.79	0.573		
	PresasHidro	2.23	0.624		
			1.197		
Ceibo	AguaPotable	2.66	1.064	5.72	1.83
	Riego	7.14	2.285		
	PresasHidro	3.32	0.930		
			4.278		
Platanares	AguaPotable		0.000	2.77	0.89
	Riego	6.07	1.942		
	PresasHidro	0.47	0.132		
			2.074		
Cabagra	AguaPotable		0.000	7.73	2.47
	Riego	10.00	3.200		
	PresasHidro	9.23	2.584		
			5.784		
Platanilla	AguaPotable		0.000	1.07	0.34
	Riego	1.79	0.573		
	PresasHidro	0.81	0.227		
			0.800		
Coton	AguaPotable	10.00	4.000	10.00	3.20
	Riego	2.14	0.685		
	PresasHidro	10.00	2.800		
			7.485		

	Pastoreo	9.68	1.43	0.286		
	ProducFor	11.11	1.64	0.252		
	Proteccion	35.13	5.18	0.478		
				1.390	6.67	2.67

Platanares	CultAnual	15.25	2.25	0.692		
	CultPerman		0.00	0.000		
	Pastoreo	7.63	1.13	0.225		
	ProducFor	10.17	1.50	0.231		
	Proteccion		0.00	0.000		
				1.148	5.51	2.20

Cabagra	CultAnual	6.02	0.89	0.273		
	CultPerman	4.95	0.73	0.180		
	Pastoreo	0.21	0.03	0.006		
	ProducFor	6.67	0.98	0.151		
	Proteccion	3.66	0.54	0.050		
				0.660	3.17	1.27

Plata- nilla	CultAnual	6.54	0.96	0.297		
	CultPerman	11.11	1.64	0.403		
	Pastoreo	1.31	0.19	0.039		
	ProducFor	22.87	3.37	0.519		
	Proteccion	1.96	0.29	0.027		
				1.284	6.16	2.46

Coton	CultAnual	2.05	0.30	0.093		
	CultPerman	6.65	0.98	0.241		
	Pastoreo		0.00	0.000		
	ProducFor	14.83	2.19	0.337		
	Proteccion	8.70	1.28	0.118		
				0.789	3.79	1.51

MATRIZ DEL PARAMETRO AREAS PROTEGIDAS

Recursos Areas Prot	Categoria de Area	% Suprf	Superficie	Superf. x Coef.Pond.	Escala 0-10	Indice del Parametro
Buena Vista	ParqNac	8.3	1.21	0.526		
				0.526	1.41	0.39
Chirripo Pacifico	ParqNac	47.5	6.92	3.011		
				3.011	8.06	2.26
Penas Blancas	ParqNac	26.37	3.84	1.671		
				1.671	4.47	1.25
Union	ParqNac	25.84	3.77	1.638		
				1.638	4.38	1.23
Convento			0.00			
				0.000	0.00	0.00
Volcan	ParqInterna	5.78	0.84	0.366		
	ReservIndig	1.78	0.26	0.056		
				0.423	1.13	0.32
Ceibo	ReservIndig	35.84	5.22	1.136		
				1.136	3.04	0.85
Platanares	ReservIndig	66.95	9.76	2.122		
				2.122	5.68	1.59
Cabagra	ParqInterna	9.89	1.44	0.627		
	ReservIndig	68.60	10.00	2.174		
				2.801	7.50	2.10
Platanillal	ParqInterna	56.21	8.19	3.563		
				3.563	9.54	2.67
Coton	ParqInterna	23.54	3.43	1.492		
	ZonaProtect	44.25	6.45	2.244		
				3.736	10.00	2.80

MATRIZ DEL EFECTO IMPACTANTE
SOBREUSO DEL SUELO

Sobreuso del Suelo	Sobreuso Superf.	B x Coef.P	Escala 0-10	Indice del Parametro
Buena Vista	8.37	3.49	10.00	2.94
Chirripo Pacifico	5.02	1.67	4.80	1.41
Penas Blancas	8.14	2.04	5.84	1.72
Union	6.70	2.23	6.40	1.88
Convento	10.00	3.33	9.56	2.81
Volcan	7.81	2.60	7.46	2.20
Ceibo	6.21	2.59	7.42	2.18
Platanares	6.78	2.26	6.48	1.91
Cabagra	5.18	1.73	4.95	1.46
Platanillal	3.61	0.90	2.59	0.76
Coton	2.05	0.68	1.96	0.58

MATRIZ DEL EFECTO IMPACTANTE PRECARISMO

Preca-rismo	Presion Precarista	B x Coef.P	Esc. 0-10	Indice del Parametro
Buena Vista	9.00	3.60	9.00	2.38
Chirripo Pacifico	3.00	0.72	1.80	0.48
Penas Blancas	3.00	1.08	2.70	0.71
Union	6.00	2.16	5.40	1.43
Convento	6.00	1.44	3.60	0.95
Volcan	6.00	2.16	5.40	1.43
Ceibo	10.00	4.00	10.00	2.65
Platanares	4.00	0.96	2.40	0.64
Cabagra	8.00	2.88	7.20	1.91
Platanillal	3.00	0.72	1.80	0.48
Coton	9.00	3.60	9.00	2.38

MATRIZ DEL EFECTO IMPACTANTE INUNDACIONES

Inundaciones	Tendenc.a Inundacion.	B x Coef.	Escala P 0-10	Indice Parametro
Buena Vista	7.00	3.50	7.00	1.65
Chirripo Pacifico	5.00	0.75	1.50	0.35
Penas Blancas	5.00	1.75	3.50	0.82
Union	5.00	1.75	3.50	0.82
Convento	5.00	1.75	3.50	0.82
Volcan	7.00	2.45	4.90	1.15
Ceibo	8.00	2.80	5.60	1.32
Platanares	10.00	5.00	10.00	2.35
Cabagra	7.00	2.45	4.90	1.15
Platanillal	7.00	2.45	4.90	1.15
Coton	5.00	1.75	3.50	0.82

MATRIZ DEL EFECTO IMPACTANTE DESLIZAMIENTOS

Deslizamientos	Intens.de Deslizam.	B x Coef.	Escala P 0-10	Indice Parametro
Buena Vista	10.00	5.00	10.00	2.06
Chirripo Pacifico	3.00	1.05	2.10	0.43
Penas Blancas	6.00	2.10	4.20	0.86
Union	6.00	2.10	4.20	0.86
Convento	3.00	1.05	2.10	0.43
Volcan	3.00	0.45	0.90	0.19
Ceibo	9.00	4.50	9.00	1.85
Platanares	3.00	1.05	2.10	0.43
Cabagra	6.00	2.10	4.20	0.86
Platanillal	6.00	2.10	4.20	0.86
Coton	3.00	0.45	0.90	0.19

MATRIZ RESUMEN RECURSOS-EFECTOS IMPACTANTES

Resumen	Parametros Rec.-Ef.Imp.	Indice	Suma de Param Grupos	SumaTotalParamParametr.	Indice Subcuencas
Buena Vista	CapacUsoTierra	3.27	3.83	12.86	9.63
	RecursosHidraulic	0.16			
	AreasProtegidas	0.39			
	SobreusoSuelo	2.94	9.03		
	Precarismo	2.38			
Inundaciones	1.65				
Deslizamientos	2.06				
Chirripo Pacifico	CapacUsoTierra	2.06	4.90	7.58	5.68
	RecursosHidraulic	0.59			
	AreasProtegidas	2.26			
	SobreusoSuelo	1.41	2.67		
	Precarismo	0.48			
Inundaciones	0.35				
Deslizamientos	0.43				
Penas Blancas	CapacUsoTierra	3.18	4.51	8.63	6.47
	RecursosHidraulic	0.08			
	AreasProtegidas	1.25			
	Sobreuso	1.72	4.12		
	Precarismo	0.71			
Inundaciones	0.82				
Deslizamientos	0.86				
Union	CapacUsoTierra	2.84	4.38	9.38	7.03
	RecursosHidraulic	0.32			
	AreasProtegidas	1.23			
	SobreusoTierra	1.88	5.00		
	Precarismo	1.43			
Inundaciones	0.82				
Deslizamientos	0.86				
Convento	CapacUsoTierra	4.00	4.03	9.05	6.78
	RecursosHidraulic	0.03			
	AreasProtegidas	0.00			
	SobreUsoTierra	2.81	5.02		
	Precarismo	0.95			
Inundaciones	0.82				
Deslizamientos	0.43				
Volcan	CapacUsoTierra	3.62	4.45	9.42	7.06
	RecursosHidraulic	0.51			
	AreasProtegidas	0.32			
	SobreUsoTierra	2.20	4.96		
	Precarismo	1.43			
Inundaciones	1.15				
Deslizamientos	0.19				

Ceibo	CapacUsoTierra	2.67			
	RecursosHidraulic	1.83	5.35		
	AreasProtegidas	0.85			
	-----			13.35	10.00
	SobreUsoTierra	2.18			
Platanares	Preclarismo	2.65	8.00		
	Inundaciones	1.32			
	Deslizamientos	1.85			
	-----			10.01	7.50
	CapacUsoTierra	2.20			
Cabagra	RecursosHidraulic	0.89	4.68		
	AreasProtegidas	1.59			
	-----			11.22	8.41
	SobreUsoTierra	1.46			
	Preclarismo	1.91	5.38		
Plata- nillal	Inundaciones	2.35			
	Deslizamientos	0.43			
	-----			8.73	6.54
	CapacUsoTierra	2.46			
	RecursosHidraulic	0.34	5.48		
Coton	AreasProtegidas	2.67			
	-----			11.48	8.60
	SobreUsoTierra	0.76			
	Preclarismo	0.48	3.26		
	Inundaciones	1.15			
Coton	Deslizamientos	0.86			
	CapacUsoTierra	1.51			
	RecursosHidraulic	3.20	7.51		
	AreasProtegidas	2.80			
	-----			11.48	8.60
Coton	SobreUsoTierra	0.58			
	Preclarismo	2.38	3.97		
	Inundaciones	0.82			
	Deslizamientos	0.19			

CUADRO FINAL DE SUBCUENCAS CRITICAS PRIORITARIAS

SUBCUENCAS	INDICE DE SUBCUENCAS	ORDEN CRITICO PRIORITARIO
CEIBO	10.00	1.00
BUENA VISTA	9.63	2.00
COTON	8.60	3.00
CABAGRA	8.41	4.00
PLATANARES	7.50	5.00
VOLCAN	7.06	6.00
UNION	7.03	7.00
CONVENTO	6.78	8.00
PLATANILLAL	6.54	9.00
PEÑAS BLANCAS	6.47	10.00
CHIRRIPO PACIFICO	5.68	11.00

BIBLIOGRAFIA

- CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE AGUAS Y TIERRAS. 1984. Identificación de microcuencas prioritarias (34 parámetros). Mérida, Venezuela. 42 p.
- . Metodología para la determinación de prioridades en cuencas hidrográficas (siete parámetros). Mérida, Venezuela. 1984. 16 p.
- COSTA RICA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, DIRECCION GENERAL FORESTAL. 1984. Diagnóstico tecnológico del subsector forestal. San José, CONICIT/AID. 334 p.
- DICKINSON, M. A. et al. 1982. Site plan review: a guide to evaluating natural resources capacity por development. Storrs, cooperative extension service. University of Connecticut. 26 p. + anexos.
- FERREIRO CHAVEZ, O.E. 1984. Metodología para la planificación del manejo de cuencas hidrográficas y su aplicación en la cuenca del Río Tuis. Costa Rica. Tesis M.Sc. Recursos Naturales Renovables. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 489 p.
- HALL, C. 1976. El café y el desarrollo histórico geográfico de Costa Rica. San José, Costa Rica. Editorial Costa Rica y Universidad Nacional. 208 p.
- HARTSHORN, G. et al. 1983. Costa Rica. Perfil Ambiental. San José, Costa Rica, CCT/AID. 152 p.
- HIDALDO, P. & DUEK, J. 1984. Estudio de conflictos en la planificación y manejo de cuencas. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 39 p.
- HOLDRIDGE, L. et al. 1971. Forest environments in tropical life zones: A pilot study. New York, Pergamon Press. 747 p.
- LOPEZ A., J. M. Y HERNANDEZ, E. A. 1980. Manejo integral de cuencas. Mérida, Venezuela, Universidad de Los Andes, Escuela de Ingeniería Forestal. 27 p.

- OLAYA A., A. 1985. Metodología para la determinación de prioridades de manejo integral de cuencas hidrográficas y su aplicación a Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Recursos Naturales Renovables. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 201 p.
- Y QUESADA M., C. 1984. Revisión de la base física para el manejo de los recursos naturales renovables de Costa Rica. San José, Instituto de Desarrollo Agrario, Proyecto IDA-AID-034. 100 p.
- OLTREMARI, A., J. et al. 1981. Metodología para la reclasificación y redelimitación de parques nacionales y reservas forestales en Chile. Santiago, Corporación Nacional Forestal. 48 p.
- PEREZ, S. Y PROTTI, F. 1979. Comportamiento del sector forestal durante el períodos 1950-1977. San José, Costa Rica, Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria. 236 p.
- PERNALETTE, O. Y GUERRA, M. 1977. Metodología para la determinación de prioridades en manejo de cuencas hidrográficas. Maracay, Venezuela, Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. 38p.
- PERU, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ALIMENTACION. DIRECCION GENERAL DE AGUAS, SUELOS E IRRIGACION. 1978. principios para elaborar un plan de protección de cuencas. Lima. 24 p. Boletín Técnico No. 11.
- . 1984. Metodología para la priorización de cuencas, subcuencas y microcuencas. Lima, DGASI. 62 p. + anexos.
- SHENG, T. C. Y STENNETT, H. R. 1975. Foresty development and watershed maanagement in the upland regions. Kingston, Jamaica, FAO. 245p.
- SOTILLO, J. A. 1977. Determinación de prioridades (Litoral Central); diagnóstico conservacionista subcuenca del río Guare. Estado de Miranda, Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. 37 p. Trabajo de Pasantía.
- SYLVANDER, R. B. 1981. Los bosques del país y su distribución por provincias. San José, Costa Rica, Universidad Nacional Estatal a distancia. 121 p.
- TOSI, J. A. 1976. Notas sobre el año 2,000. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical. 6 p. (Mimeo).
- . 1967. Un estudio de reconocimiento de los recursos naturales y potenciales de las tierras de la reserva indígena de Salitre, el Valle del General. San José, Costa Rica, UNDP. 77 p.
- Y ZADROGA, F. 1975. El proyecto Boruca: futuro impacto ecológico sobre el hombre y la naturaleza en el suroeste de Costa Rica y medidas para su mitigación y control. San José, Centro Científico Tropical. 252 p.

EL PROGRAMA LOTUS 1,2,3 Y SUS CAPACIDADES

Eladio Guerrero

LOTUS

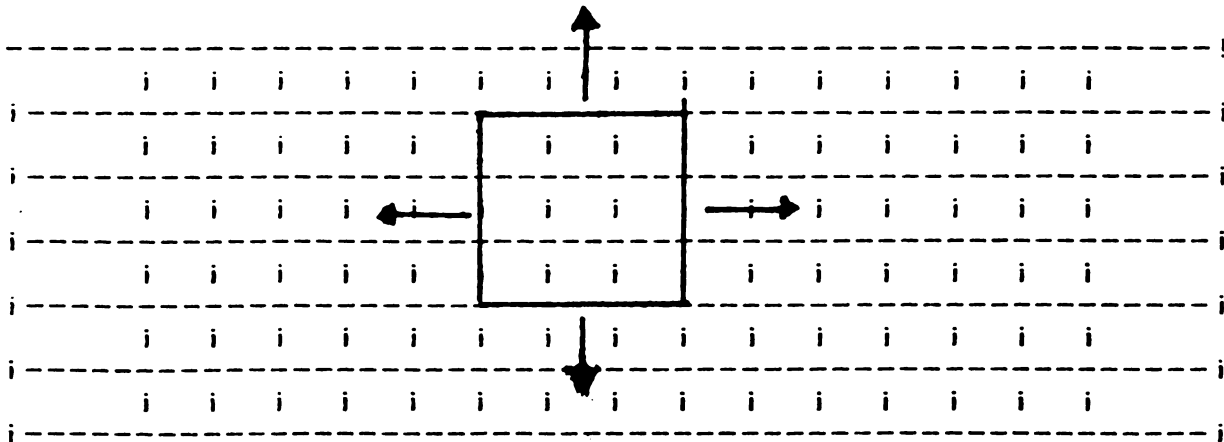
GENERALIDADES.

1. HOJA DE TRABAJO PARA IBM PC.
2. FORMA EN LA PANTALLA UNA MATRIZ CON 8192 FILAS Y 256 COLUMNAS.
3. LAS COLUMNAS SON NOMBRADAS A...Z, AA...AZ, BA...BZ,
...
4. LAS FILAS SON NOMBRADAS CON UNA SECUENCIA NUMERICA DESDE 1 HASTA 8192.

5. EN LA PANTALLA SOLO SE PUEDE OBSERVAR UNA PARTE DE ESTA MATRIZ.

6. SE UTILIZAN TECLAS PARA MOVER LA PANTALLA POR TODA LA MATRIZ.

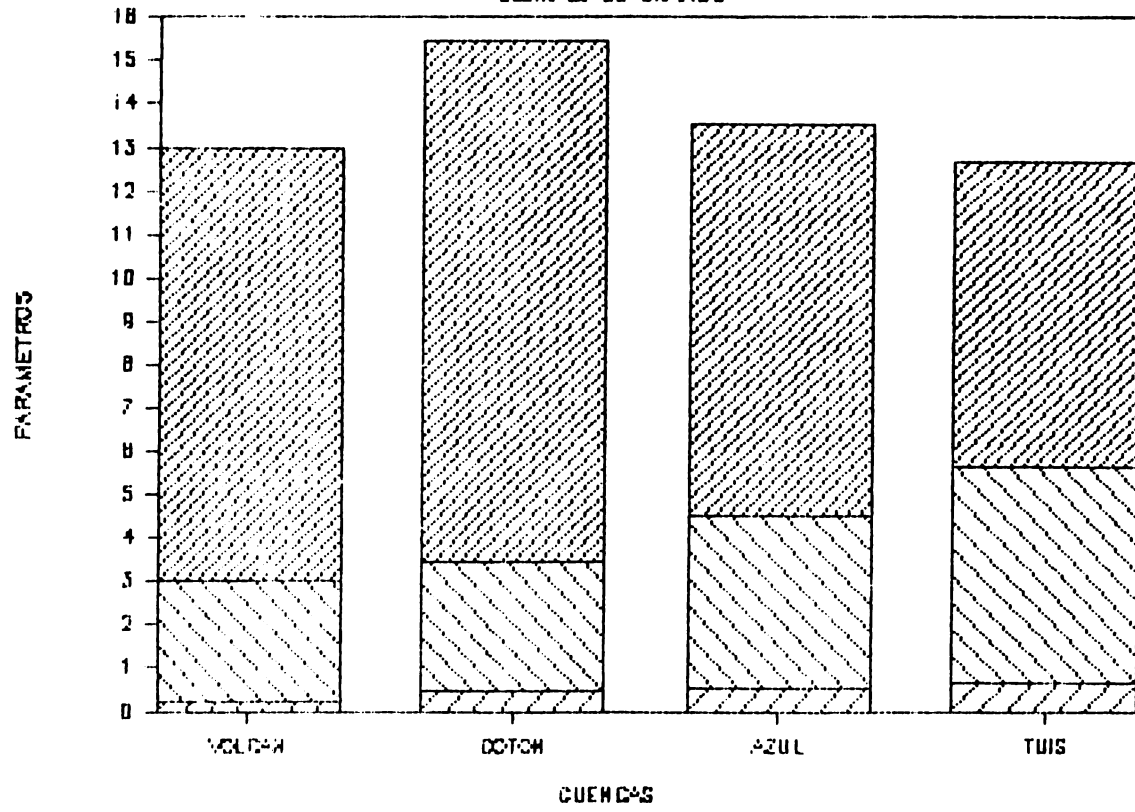
MATRIZ



	A	B	C	D	E
1	CUENCA	PARAM. 1	PARAM. 2	PARAM. 3	
2					
3	VOLCAN	0.25	2.75		10
4	COTON	0.45	3		12
5	AZUL	0.55	4		9
6	TUIS	0.65	5		7
7					
8	=====				
9					
10	CUENCA	RESULTADO			
11					
12	VOLCAN	SUM(B3..D3)			
13	COTON	SUM(B4..D4)			
14	AZUL	SUM(B5..D5)			
15	TUIS	SUM(B6..D6)			
16					
17	=====				
18					
19					

CUENCAS HIDROGRAFICAS

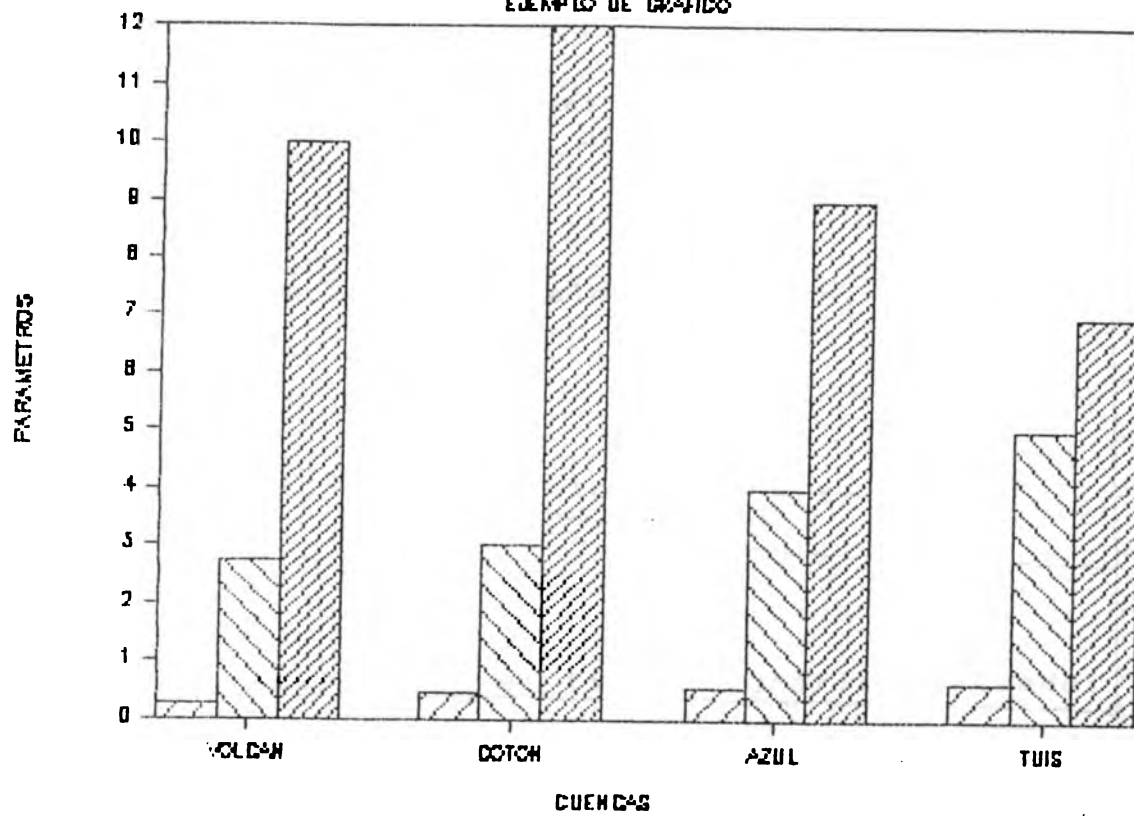
EJEMPLO DE GRAFICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

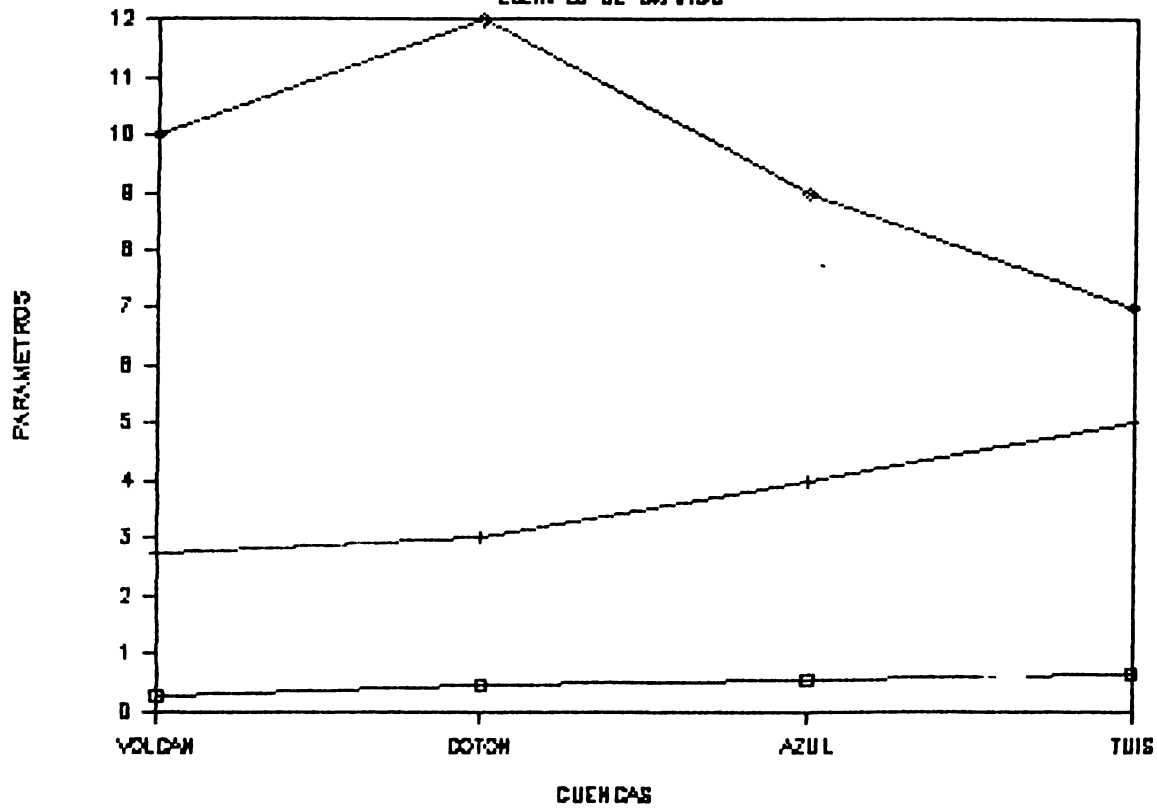
CUENCAS HIDROGRAFICAS

EJEMPLO DE GRAFICO



CUENCAS HIDROGRAFICAS

EJEMPLO DE GRAFICO



LOTUS

Como graficar en LOTUS.

1. Se escogen los valores para x.
2. Se escogen los valores para y.
3. Se selecciona el tipo de gráfico deseado.
4. Se genera el gráfico.

COMO REALIZAR UNA SESION CON

LOTUS.

1. Cargar el DOS.
2. Colocar el diskette de LOTUS en la unidad A.
3. Colocar el diskette de los datos en la unidad B.
4. Digitalar 123.

Y YA ESTAMOS DENTRO DE LOTUS.

6. Recuperar un archivo de datos.

/FR B:nombre archivo (8 caracteres).

7. Imprimir una hoja de trabajo.

/PPR SELECCIONAR RANGO GO.

8. Grabar una hoja de trabajo.

/FS B:nombre archivo.

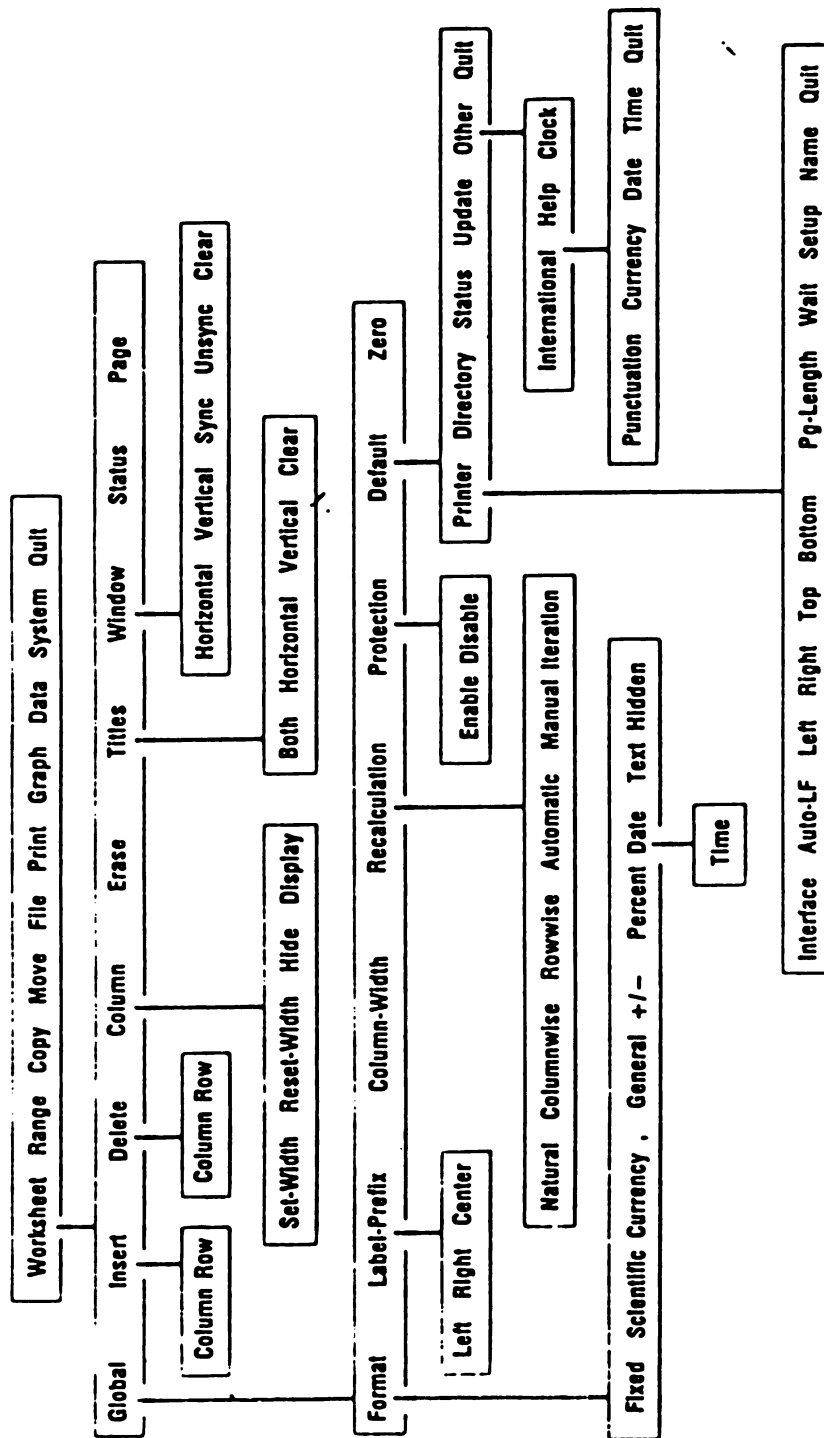
COMO TRABAJAR CON EL MENU DE

LOTUS.

1. Al dar la tecla "/" aparecerá el menú.

2.El menú es una estructura jerárquica

==== introducir gráfico ====



METODOLOGIA PARA LA PRIORIZACION DE CUENCAS OPERATIVAS DE NICARAGUA

Claudio Gutiérrez H., M.Sc.*

Introducción

Se trata de una metodología sencilla, práctica y adaptada a las condiciones y características de las cuencas hidrográficas de Nicaragua, desarrollada en 1982, para ser utilizada por el Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente, IRENA.

La metodología se utilizó para seleccionar las regiones prioritarias del país, en las que se efectuaría un estudio de ordenamiento territorial por el Departamento de Desarrollo Regional de la OEA y el Gobierno Nacional. La metodología funcionó en la práctica, ya que al aplicarse, resultaron prioritarias las regiones más importantes del país, en las que posteriormente se realizó el mencionado estudio de ordenamiento territorial. El gobierno Nacional ya había adoptado, para esa fecha, la cuenca hidrográfica como el marco natural de referencia para el ordenamiento territorial y la planificación del desarrollo integral, y aceptado el ordenamiento territorial para el aprovechamiento racional de los recursos naturales por la vía del manejo de cuencas hidrográficas.

Se contó con lineamientos generales suministrados por el Ministerio de Planificación y criterios de priorización y de ponderación consistentes con el Plan Nacional de Desarrollo de 1981, que daban prioridad al desarrollo agropecuario. Los criterios de priorización utilizados estuvieron, por tanto, de acuerdo con las políticas y las prioridades nacionales.

La metodología significó el esfuerzo de dos consultores nacionales, equivalentes a tres hombres/mes. Algunos de los criterios están basados en datos cuantitativos, otros, por limitaciones de información y de tiempo, se basan en estimaciones bastante generales. La metodología está sujeta por tanto, a afinamientos posteriores, especialmente en lo que se refiere a la cuantificación de algunos parámetros, lo que permitiría asignar mejor los puntajes.

En resumen:

- a. Es una metodología adaptada a las condiciones y características de las cuencas hidrográficas de Nicaragua.
- b. Ya fue aprobada y aplicada para ejecutar un estudio de ordenamiento territorial.
- c. Es sencilla y fue ejecutada a un costo muy bajo y en poco tiempo.

* Especialista en Ingeniería Sanitaria y Manejo de Cuencas, CATIE, Costa Rica.

- d. Está sujeta a afinamientos posteriores a medida que se disponga de datos numéricos en el caso de algunos parámetros.

Fundamentos de la Metodología

Las características de las cuencas hidrográficas de Nicaragua, que se han presentado en el Seminario Taller, y los objetivos de aplicación inmediata que tenía el estudio de priorización de cuencas, nos llevaron a concluir que no convenía ajustarse estrictamente a los límites de las cuencas hidrográficas para definir la unidad de planificación. Se respetarían las divisiones de cuencas, pero se efectuaría el estudio introduciendo el concepto de Cuenca Operativa. Definimos así, la cuenca operativa como una cuenca, sub cuenca o agrupación de cuencas pequeñas contiguas, del tamaño y complejidad tal, que pueda ser ordenada y manejada con los recursos nacionales disponibles y los recursos externos proporcionales a los mismos. Por esto decimos que la metodología adaptada a:

- a. Las características de las cuencas de Nicaragua; y
- b. a los objetivos del estudio de ordenamiento territorial que iba a llevarse a cabo inmediatamente después de seleccionar las regiones prioritarias del país.

Cuenca Operativa comprende:

- a. Un conjunto de pequeñas cuencas contiguas; o
- b. Una cuenca de regular extensión; o
- c. Una subcuenca; o
- d. Una combinación de b y c.

Criterios para definir las

Varían de acuerdo con situaciones específicas, tales como:

- a. Homogenidad geomorfológica o ecológica.
- b. Obvias diferencias fisiográficas, climáticas o ecológicas entre el curso superior y el inferior de un mismo río.
- c. Densidad poblacional.
- d. Uso agropecuario bien definido.
- e. Vocación hidroeléctrica muy importante.
- f. Vocación forestal muy importante.
- g. Combinación de los criterios anteriores.

En todos los casos los límites entre Cuencas Operativas siguen las divisorias de cuencas o de subcuencas. Se identificaron treinta y tres

cuencas operativas que cubren todo el territorio nacional.

Criterios para la Priorización

Los criterios son consistentes con los lineamientos emanados del Ministerio de Planificación Nacional y el Plan Nacional de Desarrollo 1981, especialmente en la ponderación o el peso asignado a cada grupo de criterios.

Se establecieron tres grupos de criterios con los siguientes factores de ponderación:

Grupo A: Potencial agropecuario: 45%

Grupo B: Otros recursos potenciales: 25%

Grupo C: Factores de Ecología Humana: 30%

Estos factores de ponderación, son indicativos del peso o importancia asignada a los criterios de priorización según las políticas nacionales.

Se incorporaron también, los denominados criterios negativos, como la erosión, deforestación, contaminación, riesgos, que se presentan en las cuencas que han sido alteradas negativamente por malos manejos. Se les asignó mayor puntaje a medida que el deterioro es mayor, ya que en vez de desvalorizarlas como criterios negativos, más bien imponen la urgencia de rectificarlas con acciones tendientes a recuperar sus disminuidos potenciales.

Sumario de criterios utilizados (19)

Criterios A. Potencial Agropecuario (45%):	9 criterios
Criterios B. Otros recursos potenciales (25%):	5 criterios
Criterios C. Ecología Humana (30%):	5 criterios

Criterio A. Potencial Agropecuario (450)

1. Calidad del suelo (50)
2. Potencial agropecuario en sí (150)
 - Topografía (50)
 - Pluviosidad (50)
3. Condiciones del suelo
 - Estado de la erosión (50)
 - Desprotección vegetal (50)
4. Uso potencial del agua (200)
 - Aguas subterráneas (50)
 - Potencial de riego (50)
 - Potencial hidroeléctrico (50)
 - Potencial navegación interior (50)

Criterios B. Otros recursos potenciales (250)

1. Potencial forestal, pesquero y minero (150)
 - Forestal (50)
 - Pesquero (50)
 - Minero (50)
2. Potencial de exportación y de turismo (100)
 - Producción para la exportación (50)
 - Potencial turístico (50)

Criterios C. Ecología Humana (300)

1. Población, descentralización y antecedentes (200)
 - Poblamiento (100)
 - Ubicación fronteriza (50)
 - Antecedentes (50)
2. Contaminación y otros riesgos (100)
 - Contaminación ambiental (50)
 - Otros riesgos (50)

Se comprende que gran parte de estos criterios individuales, están íntimamente entrelazados y en algunos casos resultan inseparables, por lo que su identificación como criterio individual y su posterior agrupamiento es más bien por razones de ilustración y de conveniencia.

Aplicación

Se inicia con la asignación de un puntaje para cada criterio en cada cuenca operativa. Al estar ponderados de antemano los grupos A (45%), B (25%) y C (30%), y al establecer un valor máximo al puntaje de cada criterio, escala de 0 a 50 o escala de 0 a 100, se puede efectuar una simple suma aritmética de los puntajes asignados a cada cuenca operativa.

La asignación de puntajes a cada cuenca operativa se hizo en base a lo siguiente:

- a. Conocimiento previo de la cuenca.
- b. Consultas a la información existente.
- c. Entrevistas a personas conocedoras de la cuenca en determinados aspectos, como por ejemplo, a un geólogo minero o a un forestal.
- d. Sobrevuelos de reconocimiento.

En el caso de criterios correspondientes a características generales, clima, topografía, suelos, los puntajes se asignaron con cierta facilidad; y lo mismo se puede decir de aquellos criterios expresados en términos

numéricos, ejemplo: densidad de población, agua disponible, MW de potencia.

Sin embargo, en el caso de las potenciales de algunos recursos, la información no siempre estuvo disponible y las estimaciones son bastante aproximadas. Estas estimaciones ameritan revisarse una vez que se disponga de datos precisos.

Resultados de la Aplicación de la Metodología

De acuerdo con los puntajes obtenidos para cada cuenca operativa, se determinaron las siguientes prioridades con el propósito de seleccionar las áreas que serían objeto de los estudios de ordenamiento territorial.

Prioridad:

Muy Alta: Cuencas operativas con puntaje arriba de 585 puntos.

Alta: Cuencas con puntaje comprendido entre 500 y 584 puntos.

Media: Cuencas con puntaje entre 450 y 499 puntos.

Baja: Cuencas con puntaje entre 400 y 449 puntos.

Muy Baja: Cuencas con puntaje menor de 399 puntos.

La prioridad está indicada en el Mapa de Cuencas Operativas.

Con base en estas prioridades, se seleccionaron tres Regiones Geográficas para iniciar la planificación del ordenamiento territorial por cuenca hidrográfica, con el apoyo del Departamento de Desarrollo Regional de la OEA: Región Occidental, 8,438 Km²; Región Rio Viejo, 4, 752 Km²; y la Región Oriental, 7,111 Km².


Estas regiones, resultado de una agregación de cuencas operativas de prioridad Muy Alta y Alta, comprenden 20,301 Km², o sea, el 16% del territorio nacional donde viven, en 1982, 1,840,000 habitantes, es decir, el 75% de la población total de Nicaragua.

Presentan además, las siguientes características: Como ventajas a la Planificación:

- a. Recubrimiento cartográfico y fotográfico total.
- b. Inventarios completos de suelos, hidrología, geología y geomorfología.
- c. Densa red de infraestructura vial.
- d. Incluye la capital de la República, sede del Gobierno.

Como capacidad Productiva:

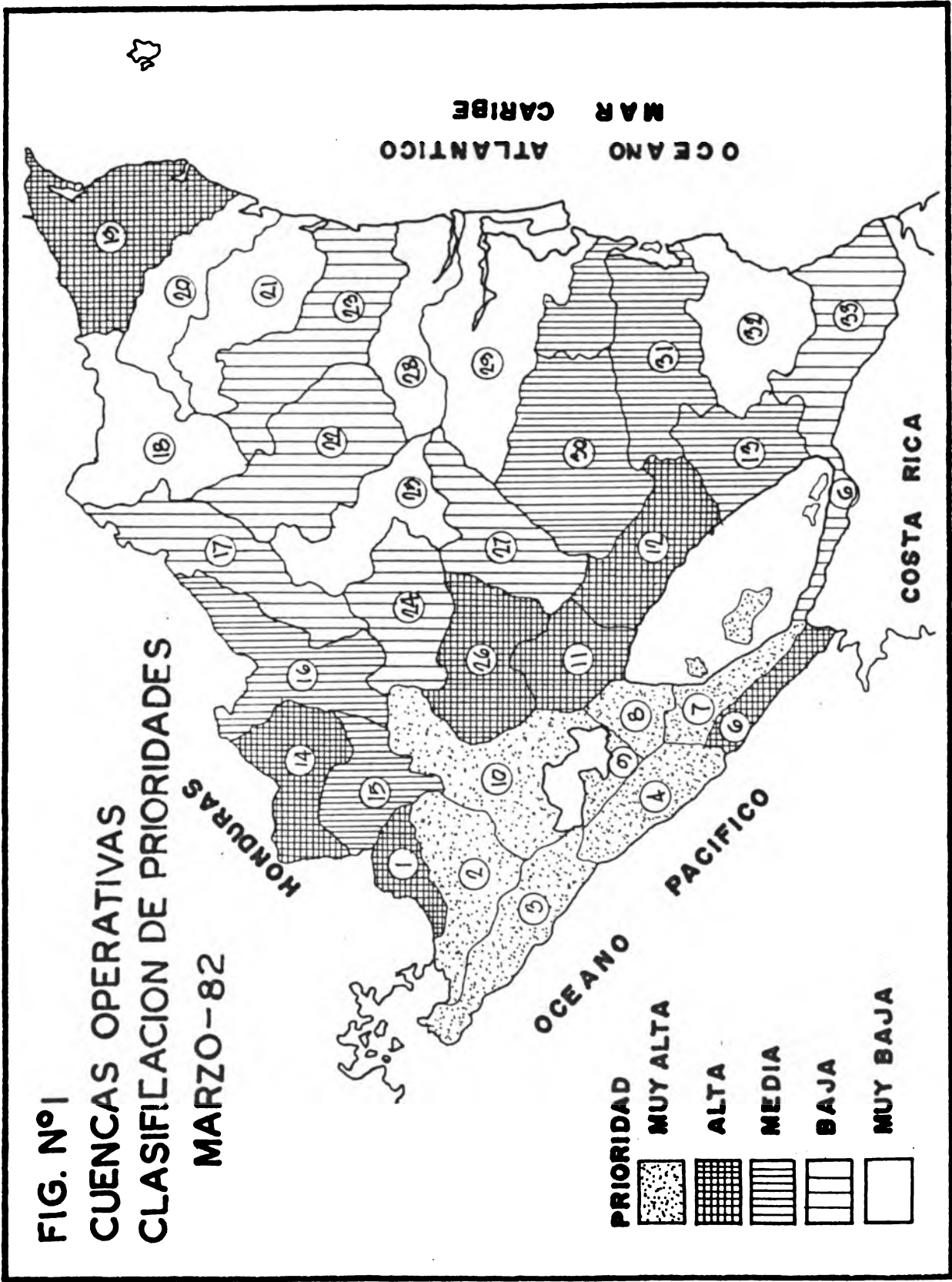
- a. Mejores suelos del país

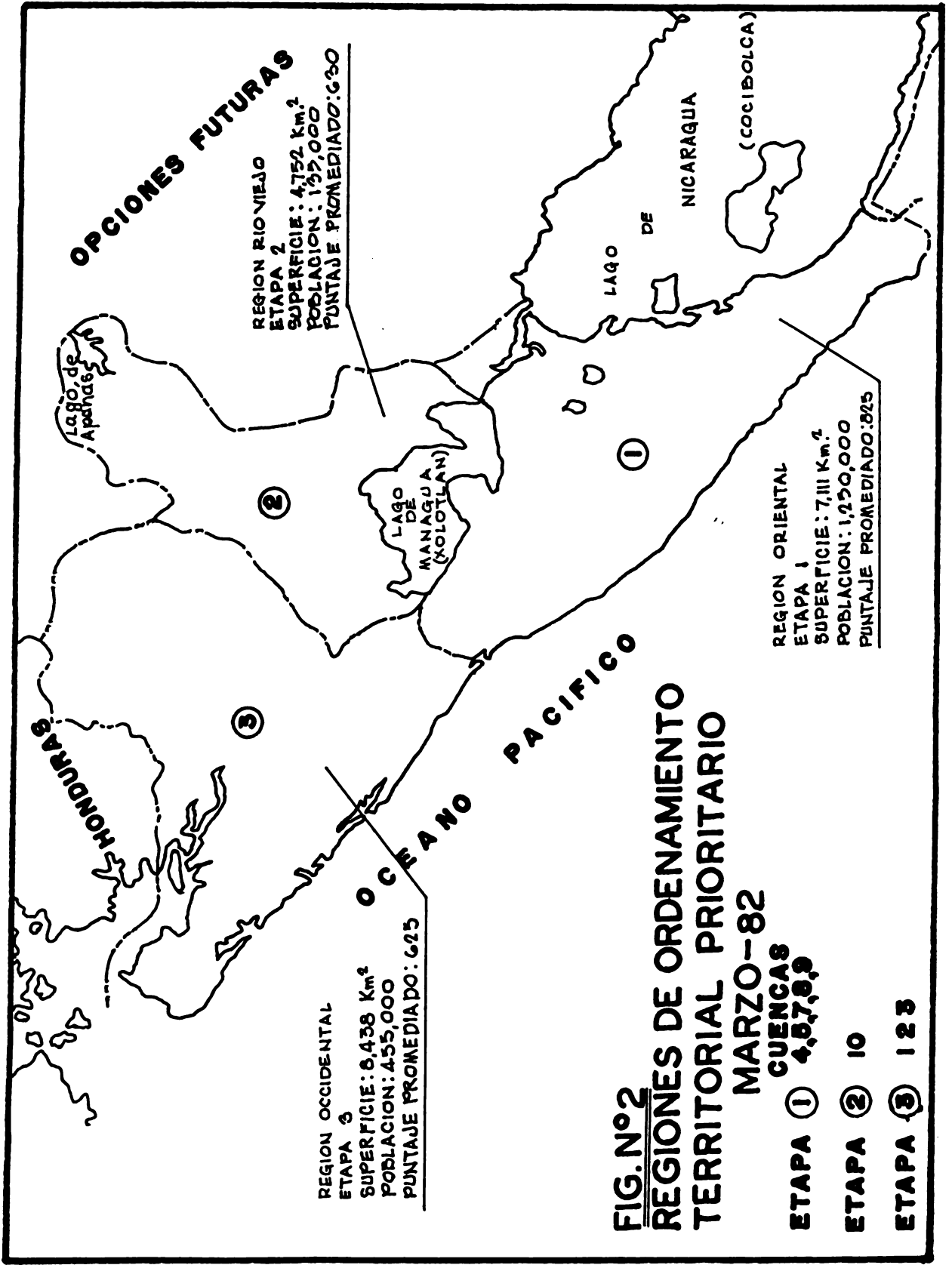
- 
- b. Mayor potencial de riego.
 - c. Mayor potencial de aguas subterráneas.
 - d. Mayor potencial agropecuario.
 - e. Mayor heterogeneidad geográfica.

Con problemas ambientales:

- a. Mayores problemas de erosión, contaminación y desforestación.
- b. Limitaciones climáticas a la producción agropecuaria.
- c. Mayor actividad humana, comercial e industrial.
- d. Mayor densidad de población.

FIG. N°1
CUENCAS OPERATIVAS
CLASIFICACION DE PRIORIDADES
MARZO-82





MANEJO, USO DEL COMPUTADOR Y DEL PROGRAMA

Francisco Mata

MICROCOMPUTADORAS

En 1979 IBM anuncia su ingreso al mercado de microcomputadoras

Anteriormente otras compañías (*Apple, DEC, Tandy*) habían producido microcomputadoras, pero ninguna fue el estándar

Microcomputadoras IBM PC:

PC

PC/XT

PC/AT

Después de la introducción de la IBM PC otras compañías han producido "copias" (microcomputadoras compatibles)

Componentes de una microcomputadora

Hardware

Unidad central:

microprocesador

memoria

unidades de disco flexible

unidad de disco duro

adaptadores para dispositivos
periféricos, monitor y teclado

Teclado

Monitor:

Monocromático

Color

Graficación

Dispositivos periféricos:

Impresoras:

 impacto: matriz y margarita

 chorro

 láser

Unidades de almacenamiento
(discos IOMEGA)

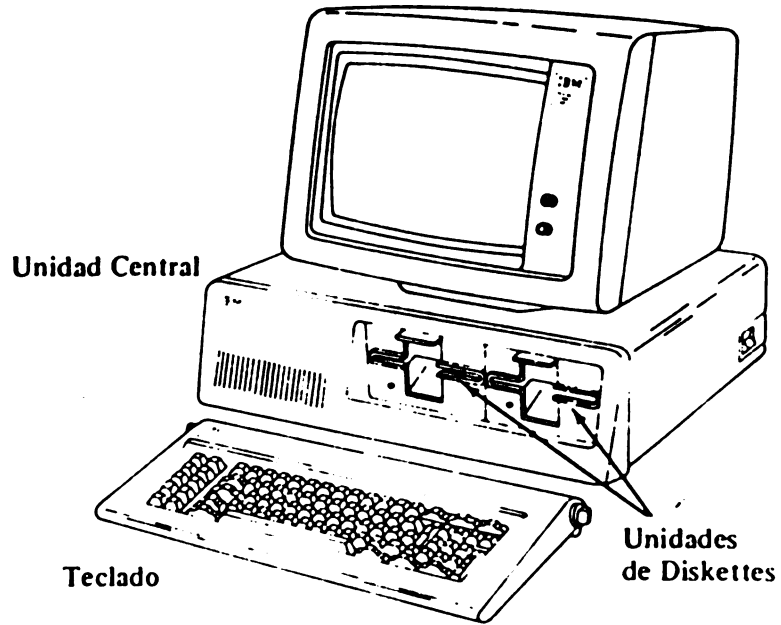
Graficadores

Modems para comunicación

Emuladores de terminales

Equipo para control de
voltaje

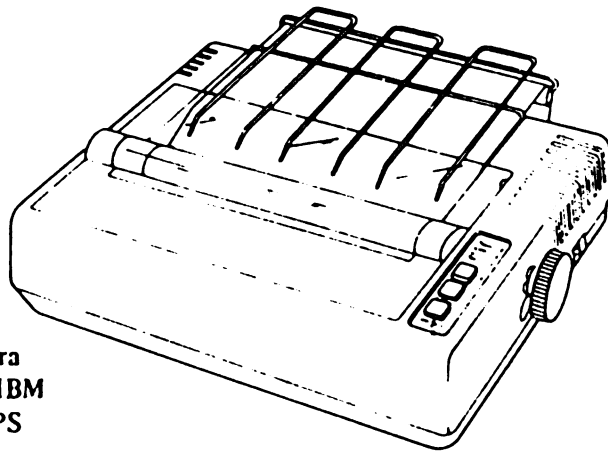
Monitor Monocromo IBM



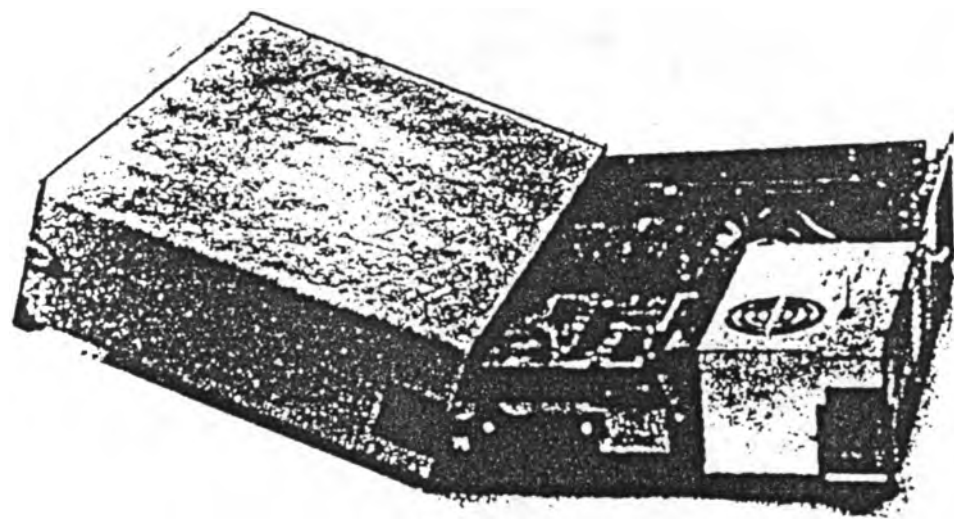
Teclado

**Unidades
de Diskettes**

**Impresora
Gráfica IBM
de 80 CPS**



W



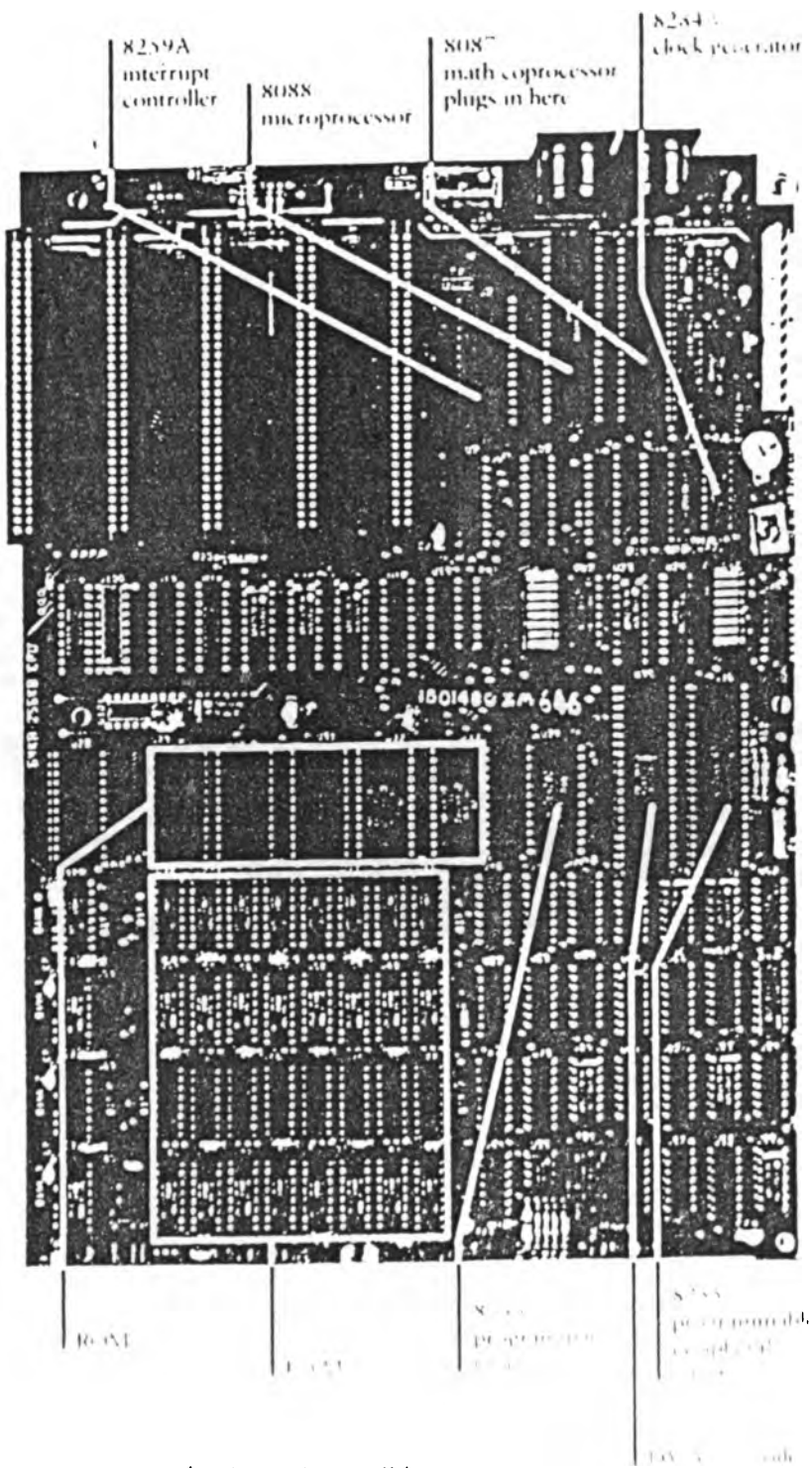
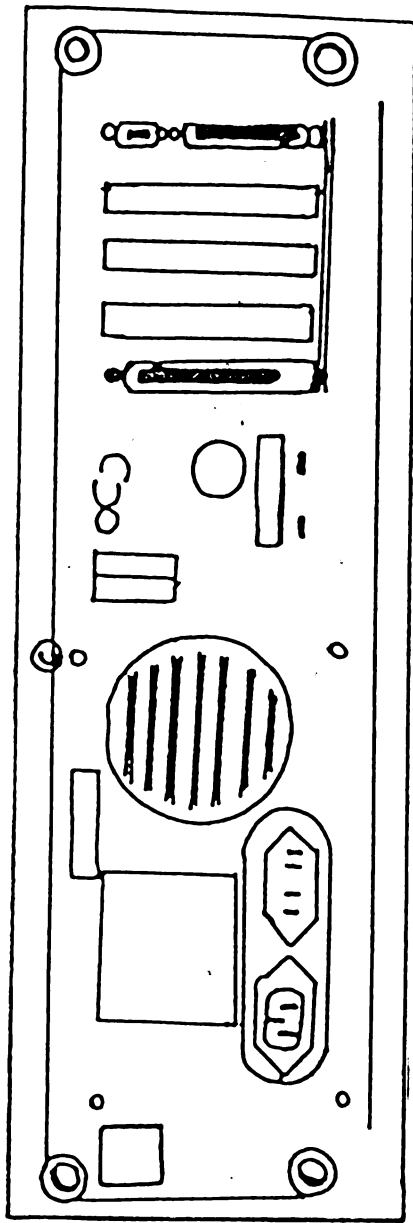


Figure 13-10. PC XT 286/386



Software

Sistema operativo: *PC-DOS* o
MS-DOS

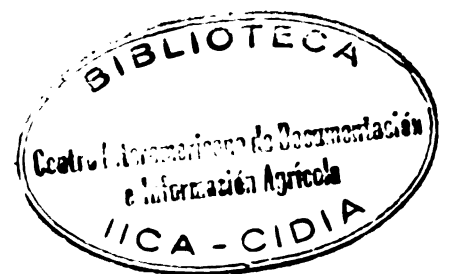
Hojas electrónicas: *123*,
Multiplan, *Visicalc*

Procesamiento de texto:
WORD, *WordStar*

Análisis estadístico:
Statgraphics, *MSTAT*, *SPSS*

Control de proyectos: *HTPM,*
Easy Schedule, Project

Bases de datos: *dBASE III,*
KnowledgeMan II



MICROCOMPUTADORAS Y COMPUTADORAS

Capacidad

Costo

Personal técnico

Acondicionamiento físico

TENDENCIAS ACTUALES DEL DESARROLLO DE LAS MICROCOMPUTADORAS

Mayor rendimiento a menor
costo

Menor tamaño

Estandarización

METODOLOGIA PARA DETERMINAR PRIORIDADES DE MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS Y SU APLICACION EN COSTA RICA

Alfredo Olaya Amaya, M.Sc.*

Introducción

Para la planificación del Manejo de Cuencas Hidrográficas se ha elaborado y perfeccionado diversas metodologías, de las cuales algunas han generado resultados exitosos y han mostrado ser prácticas y funcionales. Sin embargo, por limitaciones económicas y de personal disponible y capacitado, difícilmente los países pueden planificar y manejar simultáneamente todas sus cuencas. Se hace entonces, necesario contar con metodologías para seleccionar las cuencas de mayor prioridad.

Este estudio responde a una de las necesidades de mayor relevancia identificadas en el Programa de Cuencas Hidrográficas del Departamento de Recursos Naturales Renovables del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, ya que esta entidad, por intermedio del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas, consideró importante enriquecer el conocimiento de esta línea de investigación con el fin de prestar asesoría y capacitar a los profesionales pertenecientes a las instituciones relacionadas con el manejo de Recursos Naturales en América Central.

Objetivos

El trabajo se realizó con base a los siguientes objetivos:

1. Proponer una metodología para la definición nacional de prioridades de manejo de las cuencas hidrográficas mayores, a partir de un enfoque integral.
2. Aplicar la metodología propuesta a escala 1,200,000, tomando como caso general de estudio el área continental de Costa Rica y como caso específico de estudio, a nueve de las más importantes cuencas mayores del mismo país, 44% del territorio nacional.

La metodología propuesta se elaboró y se aplicó con base a los siguientes objetivos:

1. **Objetivo general**
Proponer una metodología para determinar a nivel nacional las prioridades de manejo integral de las cuencas hidrográficas; con aplicación potencial a los países del trópico americano, con especial referencia a la región de América Central.

* Especialista en Manejo de Cuencas, Colombia.

2. Objetivos específicos

- a. Categorizar de mayor a menor importancia las cuencas hidrográficas de un país, a partir de un enfoque integral.
- b. Orientar la definición de los grandes lineamientos nacionales para la planificación del manejo integral de las cuencas hidrográficas.
- c. Facilitar la toma de decisiones para definir nuevas áreas de protección en función de la interacción entre recursos e impactos.

La metodología propuesta consta de seis etapas y veintidos pasos generales, a saber:

Primera Etapa.

Actividades Preliminares.

Selección del equipo básico, definición de objetivos, revisión de literatura, definición preliminar de variables y escala de trabajo, selección de instituciones de mayor interés, creación de un grupo de consulta pluri-institucional y elaboración del plan de trabajo.

Segunda Etapa

Compilación, evaluación y selección de información básica sobre el país y de interés para el estudio.

Tercera Etapa

Ajustes metodológicos, sectorización por cuencas, definición final del nivel de escala, complementación del personal, confección y superposición de mapas y selección de parámetros.

Cuarta Etapa

Elaboración del inventario de recursos e impactos.

Quinta Etapa

Diseño de matrices, valorización de componentes básicos, asignación de coeficientes de ponderación, obtención de índices y determinación de prioridades.

Sexta Etapa

Evaluación, revisión, edición y distribución del estudio.

Se propone una lista de 22 posibles parámetros distribuidos en dos grandes grupos denominados recursos e impactos. El número y tipo de parámetros pueden variar para cada país, dependiendo de las características biofísicas y socioeconómicas predominantes, considerando al mismo tiempo,

la cantidad y nivel de detalle de la información disponible u obtenible. Para el caso de Costa Rica, se seleccionaron los siguientes: hidroelectricidad, agua superficial y subterránea, tierra de uso agropecuario, cobertura boscosa, red vial terrestre y minerales como recursos: sobre uso del suelo, inundación, deterioro del ambiente asociado a la densidad de población, deterioro asociado a la extracción de minerales, remoción en masa y sismicidad, como factores importantes.

Los índices de cuenca, Iq, obtenidos para las nueve cuencas en estudio, permitieron establecer el siguiente orden de prioridades:

PRIORIDAD	INDICE DE LA CUENCA	CUENCA
1	10,00	Grande de Térraba
2	9,66	Grande de Tárcoles
3	7,24	Reventazón-Parismina
4	4,59	Tempisque
5	4,43	San Carlos
6	4,15	Sixaola
7	3,43	Parrita
8	2,92	Bebedero
9	2,34	Barranca

Es importante aclarar que cada una de las cuencas anteriores, aún siendo de menor prioridad, puede ocupar, por los menos sectorialmente, una importante posición en el ámbito nacional, tanto a nivel de los recursos, como del deterioro ambiental.

El estudio para el caso de Costa Rica resalta, entre otros, a grosso modo, los siguientes lineamientos:

1. Conformación de un equipo pluri institucional que incida directamente en la formulación y ejecución de un programa nacional de manejo de cuencas.
2. Definir el orden de prioridades de manejo para las sub cuencas Grande de Térraba, Grande de Tárcoles y Reventazón-Parismina.
3. Elaborar planes de manejo a nivel preliminar para las cuencas de

mayor prioridad y planes de manejo detallados para las sub cuencas prioritarias pertenecientes a dichas cuencas.

4. Para las cuencas de menor prioridad, se recomienda la realización de estudios de planificación específicos, en relación a los parámetros más sobresalientes, sin dejar de lado el enfoque integral.
5. Las cuencas de los ríos San Carlos, Tempisque y Bebedero, dada la interacción recíproca que poseen en cuanto a hidroelectricidad y riego, TRASVASE con doble propósito, deben manejarse en bloque, lo cual elevaría la prioridad de las mismas.

Finalmente, se recomienda para dar continuidad a esta línea de investigación del CATIE, lo siguiente:

1. Mejorar las técnicas de valoración de parámetros con variables no cuantificables o difícilmente cuantificables en términos de unidades convencionales.
2. Elaborar análisis de sensibilidad para observar hasta qué punto varían los resultados al aumentar o disminuir los parámetros o al cambiar los pesos asignados a los mismos.
3. Elaborar un manual para la formulación de un programa nacional de manejo integral de cuencas hidrográficas, con base en los resultados y lineamientos de un estudio de definición de prioridades.

En la actualidad se están realizando estudios y ejecutando acciones sugeridas y recomendadas en este trabajo (prioridades y estudios detallados a nivel de las sub cuencas de la Cuenca del Río Grande de Térraba) 1,2.

La metodología propuesta tiene un gran potencial de aplicabilidad a los países de América Central y presenta alternativas y guías para adaptarlas a la realidad de cada país a diferentes niveles de detalle. Por otra parte orienta en general para la realización de variados estudios sobre la definición de prioridades en diversos campos.

Este trabajo completo (tesis) y mapas utilizados pueden solicitarse al Proyecto Regional de Manejo de Cuencas o a las Representaciones del mismo en cada uno de los siguiente países: Panamá, Honduras y Costa Rica.

El autor recibirá con agrado cualquier comunicación, sugerencias e interrogantes en el apartado aéreo 263, Neiva, Colombia.

-
1. González, A. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1986. Comunicación personal.
 2. Faustino J. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1986. Comunicación personal.

CLASIFICACION Y PRIORIZACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS UN CONCEPTO GENERAL

Eric J. Richters, M.Sc.*

Introducción

Con escasez de recursos hay que decidir como usarlos bien. Se puede distinguir los recursos socioeconómicos y los recursos biofísicos. En general, este documento se dedica a la utilización sostenida de los recursos biofísicos según ciertos objetivos socioeconómicos.

Para satisfacer estos objetivos socioeconómicos y sabiendo que los recursos socioeconómicos están limitados, hay que dedicarse a estas regiones que tienen algún potencial para el desarrollo, o sea, que tienen un potencial positivo. Sin embargo, como es el caso en muchas partes del mundo, también en América Central, hay un deterioro notable de recursos biofísicos por razones del mal uso anterior y actual. Se pueden distinguir áreas ya muy deterioradas y ya poco usadas, en las cuales alguna recuperación necesita de un esfuerzo grande y áreas mal o sobre usadas, en que los recursos biofísicos se están deteriorando o se van a deteriorar en el futuro cercano. Con pocos recursos socioeconómicos, los últimos dos casos, o sea, las áreas con el potencial negativo más pronunciado, son las más importantes para el manejo y la planificación especial (en comparación con las áreas ya muy deterioradas).

Desde el punto de vista del manejo de cuencas hidrográficas, el objetivo general de priorización es entonces, identificar estas cuencas o sub cuencas en las que el potencial (para el desarrollo socioeconómico) positivo y/o negativo es más pronunciado.

Con el desarrollo continuo cambian los objetivos y los potenciales para satisfacerlos, y es por eso que un estudio de priorización de cuencas tiene solamente un alcance temporal limitado. Por consiguiente, esta actividad, para ser útil, debe formar parte de un plan de acción general, o sea, debe tener un contexto bien definido.

Por otro lado, la búsqueda o la generación de información básica para una priorización puede al mismo tiempo, servir como primer paso para lograr un monitoreo continuo del desarrollo, por lo menos en las cuencas más importantes del país. Este monitoreo podría facilitar una evaluación de ciertos desarrollos planificados, manejados o no manejados y de esta manera podría facilitar también el manejo espacial en general.

* Especialista en manejo de Uso de la Tierra, CATIE, Costa Rica.

En la parte siguiente, primero se define el contexto institucional para esta actividad de priorización: el manejo regional y el manejo de cuencas hidrográficas. Después hay una discusión sobre el objetivo de desarrollo en general y se propone la definición de ciertas categorías de uso de la tierra, las cuales pueden cambiar de acuerdo al alcance de este objetivo general, o de objetivos más específicos. La valoración de la aplicación sostenida de esos usos, o la valoración del efecto de usos actuales no deseados en varias cuencas, determina su prioridad con respecto al desarrollo en general.

Al final se discute brevemente la metodología aplicada para la priorización de cuencas en la actualidad.

Manejo Regional y Manejo de Cuencas

El manejo regional incluye toda la actividad socioeconómica dentro de una región y también todos los atributos de la región que ejercen una influencia significativa sobre esta actividad.

Usualmente la tarea de este manejo es primero cuantificar los diferentes parámetros socioeconómicos y los otros atributos regionales para después monitorear y administrar los cambios que ocurren y describir los procesos involucrados, y para finalmente, ejercer una influencia sobre el desarrollo según los objetivos locales, nacionales o supra nacionales. El grado de esta influencia está normalmente determinado políticamente. Aún las actividades del manejo se presentan aquí en una secuencia lógica; en la realidad existen procesos iterativos dependientes de la disponibilidad creciente de información.

En la práctica, frecuentemente manejo regional no es más que administración regional, dedicándose específicamente a estos factores que tienen relación directa al gobierno local o nacional. El alcance reducido del manejo regional y una falta general de actividades de coordinación e integración, traen como consecuencia que las actividades desempeñadas por las organizaciones mejor desarrolladas llevan el mayor peso y tienen el efecto mayor en el desarrollo de una región. Este proceso tiende a desviarse del manejo integrado del uso de la tierra y usualmente no es de beneficio para la región a largo plazo.

Mientras que el manejo regional se dedica a la actividad socioeconómica dentro de un contexto biofísico, el manejo de cuencas primero toma en cuenta el contexto biofísico y después, según este contexto, se encargará de las actividades socioeconómicas. El manejo regional con su manejo urbano y su menos importante manejo rural, ya ha demostrado su importancia y utilidad, pero también ha mostrado su debilidad por su atención limitada al ambiente. El manejo de cuencas, por otro lado, mientras que ya se conoce como sujeto, todavía tiene que mostrar en la práctica, la importancia de la cuenca hidrográfica como unidad de manejo y de planificación.

Como respaldo a la tesis anterior en cuanto a qué es una cuenca hidrográfica y por qué puede servir como una unidad de manejo, se puede empezar con un concepto básico definiendo primeramente la tierra en su sentido amplio:

Según FAO (1976), la tierra se define como un área de la superficie del planeta cuyas características abarcan aquellos atributos razonables estables o predeciblemente cíclicos de la biósfera, verticalmente por encima y por debajo de ésta área, incluidos los de la atmósfera, el suelo y la geología subyacente, hidrología, población vegetal y animal y resultados de la actividad humana pasada y presente en la amplitud en que estos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos presentes y futuros de la tierra por parte del hombre. Tomando esta definición de tierra como base, se puede definir la cuenca como una unidad de tierra en la que, debido a su característica geomorfológica, el agua precipitada (el agua superficial) se une y se descarga a través de una, posiblemente compuesta, salida.

El agua, como dice Hillel (1971), es la "esencia de la vida": los procesos biológicos dependen de la presencia del agua y ésta es el elemento básico en los organismos vivientes. El agua, por medio de su presencia o de su acción, también ejerce influencia sobre las circunstancias en que una u otra forma de vida puede existir o por el otro lado puede llegar a desaparecer. Es obvio que el manejo de este factor tan crucial, es de vital importancia para el bienestar humano. De forma más precisa, su manejo es crucial para la creación y el mantenimiento de un ambiente favorable para actividades humanas o con relación humana.

En una cuenca que por sus característica geomorfológica, tiene la particularidad de que el agua precipitada, por su flujo sobre la superficie a través del suelo superficial, o por medio de quebradas (tal vez permanentes) se une en el canal de drenaje principal hasta el descargo a través de una salida, cualquier interferencia con el flujo en un lugar tiene influencia sobre la situación aguas abajo y en forma menos directa, también sobre la situación aguas arriba. La dependencia aguas abajo sobre las aguas arriba, es más directa que viceversa, de aguas arriba sobre aguas abajo. Pero cuando sabemos que la actividad socioeconómica está más desarrollada en los valles y que la actividad socioeconómica más arriba en la montaña, depende, por lo menos en una parte, de la infraestructura que exista abajo, entendemos que si dicha infraestructura es afectada por algún mal manejo, habrá también efectos negativos en la montaña, o sea, aguas arriba.

Un ejemplo común es el siguiente: cuando por razones de deforestación aguas arriba, hay erosión del suelo superficial causando sedimentación en el valle y cuando por la capacidad reducida de almacenar agua en el suelo, aguas arriba, hay flujos más grandes hasta los canales con menos capacidad en el valle, se producen inundaciones que pueden afectar, tal vez permanentemente, las actividades socioeconómicas en el valle y por ende en la montaña.

Es obvio que con una interrelación (aguas arriba, aguas abajo) más fuerte, es decir, en una cuenca con características más pronunciadas, también su función como unidad de manejo en un sentido general es más clara. Ese es el caso particular en las áreas montañosas de Centroamérica y Panamá. Por otro lado, en regiones relativamente planas, con fácil comunicación terrestre entre las cuencas, su función como unidad de manejo o gobierno general, es menos justificado. Sin embargo, es interesante ver que por ejemplo Inglaterra y Gales, desde la introducción de la "Ley de Agua" (Water Act) en 1973, están divididos en 9 autoridades regionales para el manejo del agua, las cuales están definidas por la geografía de las cuencas hidrográficas. También en Holanda, que es casi totalmente plana, existen autoridades similares (waterschappen) desde hace mucho tiempo, las cuales tienen su justificación no solamente legal, sino también constitucional. (Art. 133).

En estos dos casos el objetivo principal es el manejo del agua, pero ya en su sentido más amplio.

Habiendo determinado que la cuenca hidrográfica puede servir como entidad de manejo y también que su alcance como entidad de manejo crece más allá del manejo del agua y puede incluir todo lo que es manejo regional cuando sus características están más pronunciadas, es, en última instancia, una decisión política la que determinará el alcance del coordinador de la cuenca. En todo caso, por su relación natural, debe existir una relación buena de trabajo bien definida entre el manejo regional y el manejo de cuencas hidrográficas.

Priorización de Cuencas: Objetivos Generales

La actividad de priorización debe satisfacer algún objetivo nacional, sub nacional o institucional. En este contexto se puede pensar en un objetivo muy específico, como por ejemplo, identificar las cuencas con mayor producción de sedimentos o en un objetivo general, por ejemplo, identificar las cuencas con mayor potencial para el desarrollo socioeconómico.

Qué es desarrollo? Según Rondinelli y Rudale, en su estudio sobre desarrollo espacial integrado (1978), se puede describir desarrollo por ejemplo como un aumento de participación en actividades económicas por medio de la creación de sistemas socioeconómicos, los cuales involucran un mayor número de personas en procesos de producción, de intercambio y de consumo, los cuales aumentan el nivel de ingreso para los grupos más pobres, resultando que una mayor cantidad de personas puedan conseguir artículos básicos, ahorrar e invertir y que puedan tener acceso a los servicios necesarios para mejorar su calidad de vida.

También sin la cualificación de esta definición, es claro que el desarrollo es básicamente un asunto socioeconómico que afecta a toda la gente en la región en cuestión y a muchos fuera de esta región. Desde el punto de vista ecológico, el desarrollo tiene que ocurrir sin daños mayores e

irreversibles al ambiente y desde el punto de vista del economista, tiene que ser sostenido en sí mismo.

Las cualidades que facilitan el desarrollo dependen de la definición del último. La realización de un desarrollo, definido por Rondinelli y Rudale, necesita ciertas cualidades expresando potenciales con respecto a una infraestructura socioeconómica y también cualidades que pueden causar un aumento en la producción. En efecto, esta definición expresa un interés particular para que también los resultados de este aumento se apliquen para el beneficio de un desarrollo equitativo.

Mientras que hay que diseñar y tomar en cuenta una definición general de desarrollo, la cual puede ser diferente, según el país o situación, el interés particular de la priorización de cuencas es, dentro de este contexto, determinar estas cuencas o sub cuencas con el potencial positivo y/o negativo más amplio, con respecto a la aplicación de los recursos de la tierra. El desarrollo no solamente depende de las posibilidades de un crecimiento sostenido directo, sino de la protección de oportunidades para el crecimiento, a través de acciones contra la degradación de la tierra. El potencial negativo mencionado anteriormente, se refiere a la degradación de la tierra causada por el mal uso de la misma. En efecto, la inspiración principal para el PRMC, es tomar acciones contra la degradación de recursos naturales que sabemos es bastante urgente en la región CA/P.

Se propone que en la definición del objetivo para la priorización se distinga muy bien entre las dos posibilidades dadas, o sea, una para la priorización según potencial positivo y otra para la priorización según el potencial negativo.

Cualidades y características de la Cuenca Hidrográfica

Ya se han mencionado cualidades que pueden facilitar la realización de ciertos objetivos con respecto al desarrollo en general. Estas cualidades tienen su base en ciertas características de la región en cuestión.

Es decir, ciertas características causan ciertas cualidades las cuales facilitan un cierto uso que contribuye al valor de la región o cuenca hidrográfica. Como ejemplo se puede mencionar la disponibilidad/costo de mano de obra, disponibilidad de agua/oxígeno/nutriente/tecnología/almacenaje/mercado para cultivos, riego/ocurrencia de erosión, etc. Como cualidades y demografía, nivel de salario, disponibilidad de trabajo, precipitación, textura de los suelos, drenaje del suelo, presencia de ciertos minerales, precios, accesibilidad, nivel de sobre uso, sedimentación, como características. La lista completa depende de los usos anticipados en las cuencas (anexo 1 tiene como ejemplo una lista de cualidades y características para la agricultura secano).

Categorías de uso de la tierra

Qué usos de la tierra o mejor, qué categorías de uso de la tierra

se pueden distinguir?

- a. La tierra en su totalidad, representa nuestro ambiente natural y es un recurso de oportunidades tremendamente variado y crucial para la supervivencia del género humano en gran variedad de circunstancias cambiantes. Para proteger este recurso, es importante que parte de la tierra se desarrolle imperturbablemente y que mantenga la mayor variedad de cualidades naturales posibles.

En el contexto natural se pueden distinguir categorías de uso más específicas:

- b. Por sus productos biológicos.
- c. Por el agua que recibe, almacena y "produce".
- d. Por su reserva mineral, de petróleo y/o gas natural.
- e. Por su espacio físico.

Para definir las características que determinan las cualidades de la tierra con respecto a las categorías de uso mencionadas anteriormente, es necesaria una mayor precisión. Ya que una definición de todas las posibilidades en general es impráctica, se presentan unas guías para cada categoría con las cuales se puede desarrollar una descripción en detalle de los usos en una región dada, según un objetivo actual.

Valoración de los suelos

Con relación al uso de la tierra en su totalidad (a), se puede distinguir una alocación pasiva. Por un lado, se pueden declarar reservas naturales en áreas, las cuales por razones de gran distancia, inaccesibilidad o de poco valor de otro tipo, están sin uso con respecto a las otras aplicaciones. Por otro lado, reservas naturales se pueden declarar en áreas con ciertas cualidades específicas con el fin de proteger dichas cualidades. En cuanto a esto, se puede pensar en cualidades naturales (para mantener una extensa variedad natural) pero también con respecto a la realización de ciertos objetivos turísticos o de recreación, en cualidades con respecto al lugar o accesibilidad. También se puede pensar en la declaración de reservas naturales por ciertos efectos beneficiosos con respecto a los otros usos, por ejemplo, para proteger el recurso tierra, aguas abajo (b) o para asegurar una producción estable de agua potable, para riego o para la producción de hidroelectricidad (c).

Debido a que no es fácil expresar el valor social y económico de una

reserva natural en sí, esta categoría de uso de la tierra representa un enigma para el manejo y planificación regional. Por falta de alternativas, los "convencionistas" frecuentemente buscan una justificación en beneficios económicos indirectos, como por ejemplo el turismo, la producción de ciertos productos que aparentemente son todavía permisibles en reservas "bien manejadas", o la producción estable de agua. Es claro que estas justificaciones, bien intencionadas, pueden producir una imagen incompleta de estas reservas naturales, y pueden contradecir el objetivo principal de esta categoría de uso de la tierra. Además, gente menos conservacionistas pueden proponer alternativas que a corto plazo son económicamente más atractivas.

En realidad, la categoría (a) de uso de la tierra, es en esencia una categoría no económica y su finalidad nunca puede ser descrita en términos económicos. Una dedicación a esta categoría de uso es en síntesis, una decisión política y su requerimiento de permanencia está servido por una justificación constitucional, tal vez, relacionando el área protegida con el número de habitantes del país o de la región.

El traslape entre categoría a y categoría b, puede consistir de alguna actividad científica limitada o, según el caso, de alguna actividad limitada del tipo "cazador-recolector" (hunter-gatherer). El involucramiento temprano de cazador-recolector, presentes en la actividad de conservación en particular y en el manejo de uso de la tierra en general, puede ser muy beneficioso y al menos, mejor que tratar de "conservar" esta gente en su "ambiente natural". La relación con la valoración de los usos mencionados, caen en la misma categoría que a.

La muy importante categoría de uso b, se refiere a todo tipo de productos biológicos, con o sin consideración para su cultivo o crianza antes y restauración después que el producto ha sido extraído. Incluye agricultura, ganadería, pesca, producción de madera, etc.

Hay una gran variedad de usos dentro de esta categoría y es necesario agruparlas dentro de "tipos de utilización de la tierra", así como darles una especificación más amplia en base al uso actual y al uso probable o deseable, según el objetivo de estudio. Cada tipo de utilización tiene sus exigencias específicas. Hay que comparar estas exigencias con las cualidades de la cuenca para saber donde y hasta que nivel este tipo de utilización es aplicable. Repitiendo esto con cada tipo de utilización actual probable y/o deseable y comparando los resultados con el uso actual de la cuenca se puede tener un valor del potencial positivo de esta cuenca. Se puede expresar este potencial en una manera relativa, es decir, en comparación los potenciales de las otras cuencas o en una manera absoluta, o sea, en relación con el beneficio socioeconómico para el país.

Cuando la priorización tiene como objetivo determinar las cuencas hidrográficas con el potencial negativo más pronunciado, específicamente esta categoría de uso requiere mucha atención. De la evaluación mencionada anteriormente, sale también información sobre el sobreuso, causando erosión,

en la cuenca. Pero al lado del daño al recurso biofísico en la cuenca, hay que tomar en cuenta y hay que valorar aquí también, el efecto del sedimento aguas abajo.

La categoría c de uso de la tierra, se refiere a la producción de agua por la cuenca hidrográfica. Como se ha indicado, el agua es el factor clave número uno y cualquier interferencia en el ciclo hidrológico tendrá consecuencias más o menos profundas aguas abajo y aguas arriba.

Por lo tanto, es obvio que se deben tomar en cuenta una multitud de aspectos para hacer una valoración de cuencas con respecto a esta aplicación. Primero hay que saber cuánta agua puede ser producida según datos hidrológicos. Después hay que comparar los beneficios con los gastos y el resultado de esto indicará el valor de la cuenca al respecto.

Algunos beneficios pueden ser:

- Agua potable
- Electricidad
- Riego
- Turismo
- Una combinación

Algunos gastos pueden ser:

- Construcción
- Mantenimiento
- Reducción en actividad o en potencial socioeconómico aguas abajo de la interferencia.
- En caso de un embalse, reducción en actividad o en potencial socioeconómico inmediatamente arriba de la interferencia.
- Reducción en actividad potencial socioeconómica más arriba de la interferencia para la protección de las obras de interferencia.
- Transferencia de actividades económicas.

Sin embargo, en muchos casos existe una necesidad sociopolítica que, al fin, puede decidir el valor de una cuenca al respecto. En estos casos se trata de buscar la cuenca con los menores gastos.

Una pregunta interesante es hasta qué nivel tiene influencia el uso de la tierra arriba de la interferencia.

La producción de agua es influenciada en forma cualitativa, cuantitativa y de distribución por el uso de la tierra, aguas arriba y generalmente se le ve como competencia con este uso. Solo el mantenimiento del estado natural, en forma de una reserva natural, guardará las tres características de producción. Los efectos de otros usos de la tierra en la producción de agua son, a como están las cosas, muy severos. Esto es causado por el manejo inadecuado del uso de la tierra en general y un manejo inadecua-

do de usos específicos.

Agricultura intensiva en pendientes severas, aplicación extensiva de monocultivos, caminos mal trazados o sitios de construcción mal ubicados, son ejemplos del mal uso de la tierra, en tanto que el sobrepastoreo, la cultivación perpendicular a las curvas de nivel, otros métodos inapropiados de tala, caminos mal construidos, o en general, la falta de inversiones para prevenir aumentos de escorrentía, erosión, son ejemplos del mal manejo de los usos específicos.

Aunque los efectos adversos sobre la producción de agua pueden servir como ejemplo para indicar la necesidad de mejores e integrados usos de la tierra y un mejor manejo de la tierra, debe tenerse en mente que este mejoramiento en el manejo del uso de la tierra y del manejo de la tierra es requerido primero para permitir una aplicación de la tierra sostenible. Sin embargo, dependiendo de las circunstancias locales, climáticas, y si en general, una situación existe donde la precipitación es abundante, aún con el uso sostenido de la tierra puede haber un efecto residual en la producción de agua.

Teóricamente es este efecto residual el que debe ser tomado en cuenta como límite para la producción de agua, cuando ésta última está siendo considerada de un área que ya ha experimentado algún desarrollo. Siguiendo esta teoría, todas las medidas adicionales, las cuales tendrían que reducir en efecto, la oportunidad socioeconómica dentro de la cuenca aguas arriba para el aumento de producción de agua, podría ser propuesto como un costo de esta producción de agua.

La categoría de uso de la tierra d, también tiene varios aspectos que deben considerarse. Primero la presencia y accesibilidad de minerales, petróleo o gas natural y su importancia para el país. Después hay que determinar el efecto de esta actividad sobre el uso de la tierra. Cuando la minería se realiza a través de pozos y si el procesamiento se hace en otro lugar, este efecto es mínimo, como también el efecto sobre el manejo espacial. Más importante es la minería en la superficie que básicamente cava las capas de la superficie. Puede tener mucho efecto sobre la erosión del suelo. Contratos apropiados incluyen trabajos de restauración después. En la valoración de esta categoría, factores del desarrollo urbano e industrial juegan un papel importante y se puede proponer una relación con la valoración de la categoría de uso de la tierra e.

Con respecto a la determinación del potencial negativo de la cuenca, un mal manejo de minería en la superficie puede tener mucha influencia.

La categoría de uso de la tierra e, se refiere a la aplicación de la tierra para carreteras, líneas de ferrocarril, aeropuertos, áreas urbanas e industriales. Su valor depende mucho de la ubicación y accesibilidad de la cuenca en relación con el desarrollo urbano e industrial.

Con respecto a la determinación del potencial negativo de la cuenca, un mal diseño-drenaje de carreteras, por ejemplo, puede tener mucha influencia.

Se puede concluir que la categoría de uso b, es en todo caso la más importante en la valoración de cuencas, desde el punto de vista de manejo espacial. La categoría de uso a, debe depender de un objetivo nacional en general y puede ser una variable con respecto a algunas cualidades muy específicas, con respecto a la ubicación de la cuenca. La categoría c, depende del potencial de producir agua, la ubicación de la cuenca con respecto a la demanda y la demanda misma, en relación con los gastos socioeconómicos de la producción. La categoría d depende de la presencia y accesibilidad de minerales, petróleo y/o gas natural, y el valor socioeconómico de esta actividad en relación con los gastos para la producción. La categoría e, depende más que todo de la ubicación de la cuenca, en relación con la infraestructura socioeconómica del país.

Metodologías Aplicadas

En general se usa el siguiente esquema:

1. Definición del objetivo para la priorización.
2. Selección de criterios, cualidades, para valorar las cuencas en relación con el objetivo.
3. Determinar la prioridad relativa de cada criterio.
4. Valoración de las cuencas según los criterios.
5. Ajuste de valores absolutos según la importancia relativa de cada criterio.
6. Comparación de cuencas.
7. Priorización.

Específicamente los puntos 1 al 3 necesitan mucha atención para llegar a una priorización válida y útil dentro del programa de acción, satisfaciendo el objetivo principal. Este objetivo debe tener mucha influencia sobre la determinación de la prioridad relativa de cada criterio para evitar que esta actividad sea demasiado subjetiva.

CUADRO 1. CUALIDADES DE LA TIERRA PARA LA AGRICULTURA EN SECANO

Número de Referencia	Calidad de la Tierra	Subdivisión
1	Régimen de radiación	- Radiación total - Longitud del día
2	Régimen de Temperatura*	
3	Humedad disponible	- Humedad total - Períodos críticos - Riesgos de sequía
4	Oxígeno disponible en la rizosfera (condiciones de drenaje).	
5	Nutrientes disponibles	
6	Capacidad de retención de nutrientes	
7	Condiciones de enraizamiento	
8	Condiciones que afectan la germinación o el establecimiento de la planta	
9	Humedad del aire en cuanto afecta al desarrollo de la planta	
10	Condiciones para la maduración de los cultivos	
11	Riesgos de inundación	
12	Riesgos climáticos:	- Helada - Tormentas
13	Exceso de sales:	- Salinidad - Sodicidad
14	Toxicidades del suelo:	- Aluminio - Carbonato de calcio - Yeso - Sulfato ácido - Otras

* El régimen de temperatura y la humedad disponible pueden también tratarse en función de los climas principales y períodos de crecimiento. Es posible considerar al período de crecimiento como una cualidad de la tierra que conlleva los efectos de la humedad estacional disponible junto con la temperatura que permiten el desarrollo del cultivo.



Número de Referencia	Calidad de la Tierra	Subdivisión
15	Plagas y enfermedades	- Plagas - Enfermedades
16	Capacidad de laboreo del suelo	
17	Posibilidades de mecanización	
18	Condiciones para la preparación o limpieza de la tierra:	- Preparación de la tierra - Limpieza
19	Condiciones para almacenamiento y elaboración	
20	Condiciones que influyen en el cronograma de la producción	
21	Acceso dentro de la unidad de producción	
22	Tamaño de las posibles unidades de manejo	
23	Ubicación	- Posibilidades actuales de acceso - Posibilidades potenciales de acceso
24	Riesgo de erosión	
25	Riego de degradación del suelo	

CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA QUE PUEDEN EMPLEARSE PARA EVALUAR LAS CUALIDADES DE LA TIERRA

Características de la Tierra	Cualidades de la tierra relacionadas con las características.
<u>Características del clima</u>	
Las características enumeradas pueden, según convengan, referirse a valores anuales medios, valores medios durante la temporada de crecimiento, mes crítico, mes peor, períodos cortos extremos, márgenes de confianza para cualquiera de las características, frecuencia o cronograma.	
Clase Climática, Köppen, Thorntwaite, zona agroclimática, etc.	1,2; preselección * Diagnóstico **
Radiación de onda corta	1
Horas de Insolación	1, 20
Longitud del Día	1B
Temperatura del Aire	2, 8, 10, 16, 20
Frecuencia de las Heladas	13, 20
Precipitación, cantidad, época, intensidad	3, 8, 10, 13, 15, 19,24
Agresividad de la Precipitación, varios índices	24
Frecuencia de las Tormentas	12
Evapotranspiración, actual, potencial; medida o calculada	3
Excedente, Déficit de Humedad	3
Duración de la Temporada Húmeda, Seca, definida de varias maneras	3, 20
Frecuencia de Períodos Secos	3
Humedad Relativa	10, 9, 15, 19
Velocidad del Viento	12, 24
Déficit Relativo a la Evapotranspiración	3
<u>Características del clima del suelo</u>	
Temperatura del Suelo	2, 8, 20
Régimen de Temperatura del Suelo	2; preselección
Régimen de Humedad del Suelo	3; preselección

* Preselección: puede usarse con el propósito de hacer una selección inicial de algunas zonas para una evaluación detallada posterior, eliminándose a las demás zonas.

** Diagnóstico: Puede usarse como diagnóstico de otras características de la tierra más concretas.

Característica de la Tierra	Cualidades de la Tierra relacionadas con las características
<u>Características de los relieves</u>	
Las características enumeradas pueden, según convenga, referirse a la vecindad inmediata de un lugar de observación o a una zona circunvecina más amplia.	
Clase de Relieve	24; preselección diagnóstico
Pendiente	17, 18, 21, 23, 24
Forma de Ladera, convexa, cóncava, etc.	4, 24
Longitud de la Ladera	17, 24
Densidad de la Escorrentía	21, 23
Espaciamiento de Canales	21, 23
Relieve relativo	21, 23
Obstáculos Rocosos, Afloramiento y Bloques	17, 18
Microrelieve	17, 18
Elevación	2
Posición del Paisaje	12
Exposición	12
Aspecto	1, 2, 3, 10
Distribución del Paisaje	22
Parámetros Geotécnicos	17, 18, 21, 23
<u>Características de la Hidrografía</u>	
Profundidad de la Capa Freática	3, 4
Períodos de Saturación del Suelo	4
Períodos de Avenidas	4
Frecuencia de las Inundaciones	11.
Caudal de Avenidas	11
<u>Características de la Vegetación y la Fauna</u>	
Cobertura Vegetal Actual	15, 18, 24
Frecuencia de Plagas y Enfermedades, endémicas, epidémicas	18
Predadores Silvestres	18
<u>Características de los Suelos</u>	
Las características enumeradas pueden, cuando corresponde, referirse a la capa superficial del suelo (epipedón, aproximadamente 0-20 cm) valores medios para los horizontes más bajos (Horizontes que excluyen la capa superficial),	

Característica de la Tierra	Cualidades de la Tierra relacionadas con las características
valores medios para todo el perfil, profundidad mínima en que se encuentra alguna propiedad o espesor de un horizonte.	
Clase de Suelo, sistemas internacionales o nacionales.	Preselección Diagnóstico
Clase de Drenaje del Suelo	4
Horizontes Diagnóstico	4, 5, 6, 7, 13, 14, 24, 25
Distribución del Suelo	22
Presencia de Turba (histosoles)	22
<u>Morfología del perfil</u>	
Color	Diagnóstico
Moteado	4
Piedras y Gravas	7, 16, 19, 22
Textura	3, 4, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 19, 21, 24, 25
Estructura, grado, clase, tipo	7, 8, 16, 24, 25
Consistencia, muy húmedo, húmedo, seco	7, 8, 16, 24, 25
Profundidad Efectiva	3, 7
Carbonatos Libres, Yeso	14
Presencia de Incrustación del Suelo	8, 25
Horizonte Sulfato Acido	14
Cementación, Capas Duras	7, 24
<u>Características físicas y erosión del suelo</u>	
Características de la Humedad del Suelos, capacidad del campo, punto de marchitez, capacidad de agua disponible, valores pF, evapotranspiración relativa.	
Porosidad, densidad Gruesa	7, 24, 25
Permeabilidad, Tasa de Infiltración	4, 24, 25
Estabilidad Estructurada	24, 25
Indice de Floculación	25
Reducción-Oxigenación Potencial	4
Capacidad de Erosión del Suelo, varios índices	24
Indices de Erosión Hídrica	24
Indices de Erosión Eólica	24

Características de la Tierra	Cualidades de la Tierra relacionadas con las características
<u>Química de Suelos</u>	
Debe observarse que en muchos casos distintos métodos de análisis dan resultados bastante diferentes, en especial para la determinación de pH, P "disponible", y capacidad de intercambio de gases.	
pH	5, 13, 14, 15
Capacidad de Intercambio de Cationes	6
Total de Bases Intercambiables	5, 6
Saturación de Bases	5, 6
Nitrógeno	5
Fósforo "Disponible"	5
Potasio Intercambiable	5
Otros Nutrientes: Ca, Mg, S, micronutrientes	5
Total de Nutrientes (Reserva)	5
Conductividad Eléctrica del Extracto de Saturación	13
Total de Sales Solubles	13
Porcentaje de Sodio Intercambiable	13
Índice de Absorción del Sodio	13
Presencia de Sustancia Tóxicas, varias	14
Riesgo de Presencia de Sulfato Acido	14
Modificaciones de la Condición de CCF:	
a, h, i, x, k	5
e	6
s, n	13
<u>Biología del Suelo</u>	
Carbón Orgánico, Materia orgánica	5, 6, 25
Índice Carbono/Nitrógeno	5
Organizadores del Suelo	15
<u>Mineralogía del Suelo</u>	
Minerales que pueden Ser Objeto de Meteorización	5
Mineralogía de la Arcilla	5, 6, 24, 25
<u>Ubicación</u>	
Posibilidades de acceso	23

CUADRO 3. EL PERFIL DE PROCEDIMIENTO EN EVALUACION DE LA TIERRA

	Actividades Relacionadas con el uso de la Tierra	Actividades Generales	Actividades relacionadas con la Tierra
Fase pre-campo	<ul style="list-style-type: none"> -Tipos de utilización de la tierra a considerar -Datos requeridos para la verificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Consultas iniciales - Objetivos - Hipótesis - Datos requeridos - Modelos, problemas soluciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Datos disponibles sobre recursos de la tierra
Fase del estudio de campo	<p>Estudio del uso de la tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> -Determinación de tipos de utilización de la tierra actual y futuro (+inputs, outputs y su relación) -Requerimientos del uso <p>-Modificación de los tipos de utilización de la tierra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comparación de usos de la tierra con las tierras. - Mejoramiento de la tierra. - Impacto ambiental - Análisis económico y social - Verificaciones de los resultados. - Verificaciones de los resultados en el campo - Clasificación de aptitud de las tierras. 	<p>Estudios de la tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estudios básicos de recursos -Unidades de la tierra -Cualidades y características de la tierra. <p>-Recopilación de datos adicionales.</p>
Fase post-campo	<ul style="list-style-type: none"> -Tipos de utilización de la tierra: descripción, input, outputs, especificación del manejo. 	<p>Preparación de los resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapas de aptitud de tierras - Presentación de los recursos 	<ul style="list-style-type: none"> -Mapas y presentación de recursos básicos
	<p>Post evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de los resultados - Monitoreo 	

METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE PRIORIDADES EN CUENCAS HIDROGRAFICAS EN VENEZUELA

Ivanor Ruiz De León M.Sc.*

Introducción

Esta metodología fue desarrollada por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales en Venezuela.

La metodología consta de siete parámetros y a cada uno se le asigna un peso determinado de acuerdo a su importancia. Igualmente se establecen órdenes de magnitud para diferenciar una cuenca de una subcuenca.

La metodología permite, de manera rápida y sencilla, determinar el orden de prioridad de las subcuencas y cuencas dentro de un área administrativa del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

Igualmente, se puede determinar el orden de prioridad para las mismas unidades hidrográficas a nivel nacional. De esta manera, el MARN de Venezuela, puede a nivel de un área o a escala nacional, reorientar sus esfuerzos y racionalizar sus recursos económicos, en la ejecución de los programas de conservación de recursos naturales y de manejo de cuencas.

Metodología

1. Finalidad.

Mediante un procedimiento analítico-razional, establecer un diagnóstico para determinar las diferencias entre las distintas cuencas hidrográficas a través de una cuantificación numérica y jerarquizar en orden de importancia cada cuenca, tomando en cuenta parámetros seleccionados (6).

2. Selección de parámetros indicados.

Se seleccionaron los siguiente parámetros (P):

- P 1. Problemas actuales de erosión y sedimentación.
- P 2. Penetración campesina (población que cause problemas de talas, incendios, erosión).
- P 3. Importancia de la cuenca como abastecedora de agua.
- P 4. Obras construídas o por construir.
- P 5. Potencial de utilización de los recursos aguas arriba.
- P 6. Potencial de los recursos aguas abajo.
- P 7. Periodicidad o amplitud de los incendios de vegetación.

* Especialista en Planificación de Recursos Hidráulicos y Manejo de Cuencas. CATIE, Panamá.

3. Definición de jerarquías y criterios para la asignación de valores potenciales de utilización de los recursos, aguas arriba, se le asignó la calificación de menor valor (de 0 a 10).

En el Cuadro 1, se detallan las diferentes calificaciones y criterios para la asignación de valores a cada parámetro.

4. Procedimientos para la evaluación.

- 4.1. Sectorización

- 4.1.1. Sectorización del país por zonas administrativas MARNR (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables).

- 4.1.2. Sectorización de la zona administrativa en cuencas.

Para la sectorización en cuencas se tomó en cuenta que cada una tuviera una superficie entre 100,000 y 300,000 hectáreas con alguna flexibilidad para el límite inferior.

- 4.1.3. Sectorización de cuencas en subcuencas.

Para la sectorización en subcuencas se tomó en cuenta que cada una tuviera una superficie entre 30,000 y 60,000 hectáreas con cierta flexibilidad para los límites inferior y superior.

- 4.2. Asignación de valores para cada parámetro y cada subcuenca.

- 4.2.1. Asignación de valores máximos.

En cada zona MARNR se selecciona la subcuenca que pueda presentar el valor máximo para un parámetro determinado; el parámetro para esta subcuenca recibirá la máxima calificación correspondiente.

- 4.2.2. Comparación de la subcuenca que se le asigne el máximo valor por parámetro con las demás subcuencas.

Para un mismo parámetro, todas las subcuencas se comparan con la que obtuvo la máxima calificación, para establecer una secuencia de mayor a menor cuantificación, según las subcuencas sean iguales ligeramente inferior (75%), a nivel medio (50%), y así sucesivamente, con respecto al patrón o subcuenca modelo.

Con la secuencia establecida se procede a asignar puntos a todas las subcuencas por parámetro, según el rango numérico que le corresponda (de 0 a 10, 0 a 15, 0 a 20, 0 a 25).

Posteriormente se comparan las calificaciones para un mismo parámetro con el fin de afinar y reclasificar los valores.

4.3. Asignación del valor índice para las subcuencas.

El valor índice para cada subcuenca se obtiene por sumatoria de las calificaciones dadas para los 7 parámetros.

Se ordenan las subcuencas de mayor a menor, teniendo en cuenta que la "prioridad 1" será la subcuenca que haya obtenido el máximo valor.

Una diferencia de 10 puntos no debe tomarse como significativa para decidir una jerarquía entre dos subcuencas; por lo tanto, se sugiere poner en juego el criterio del evaluador con base en el conocimiento de los sitios respectivos.

Se seleccionan las 10 subcuencas de mayor puntuación para cada zona MARNR, las cuales serán consideradas para proyectos a nivel nacional.

4.4. Asignación del valor índice para cada cuenca.

El valor índice de la cuenca se obtiene asignando por tipo de parámetro, un valor característico que pueda ser el modelo de los valores obtenidos en cada parámetro, para las distintas subcuencas cuando su ocurrencia sea mayor al 50% de los valores tabulados; el máximo valor obtenido en determinado parámetro, en todas las subcuencas que componen la cuenca.

El valor característico que se debe usar para cada parámetro se establece según el Cuadro .

CUADRO 1. VALOR CARACTERISTICO A USAR PARA CADA PARAMETRO EN LA ZONA 4. VENEZUELA

Parámetro	Valor Característico
P 1	El valor promedio o la moda según el caso
P 2	Igual a P 1.
P 3	Valor máximo de la subcuenca.
P 4	Igual a P 3.
P 5	Igual a P 1.
P 6.	Igual a P 3.
P 7	Igual a P 1.

4.5. Establecimiento de prioridades a nivel de cuencas para cada zona.

Se ordena de mayor a menor los índices de cuenca, asignando al mayor índice la prioridad 1.

4.6. Establecimiento de prioridades a nivel nacional.

Mediante esta metodología se establecen prioridades entre subcuencas y entre cuencas dentro de una zona MARNR, sin embargo, se seleccionan para proyectos de orden nacional las prioridades obtenidas para subcuencas (10 subcuencas de mayor puntuación según número 4.1.4.4.)

Resultados (Simplificados)

A nivel zonal (Estado de Falcón), se dividió el área en 24 grandes cuencas (con superficies entre 62.435 y 249.741 has. con un promedio de 119.386 has. por cuenca) y 48 subcuencas.

LA priorización a nivel de subcuenca, arrojó la siguiente secuencia (Cuadro 2.)

CUADRO 2. PRIORIDADES A NIVEL DE SUBCUENCAS EN LA ZONA 4. VENEZUELA.

Prioridad	Puntaje	Subcuenca
1	104	Alto Remedio Churuguara
2	96	El Isiro
3	80	Alto Ricoa
.	.	.
.	.	.
.	.	.
48	4	Drenajes a Punta Macolla

La subcuenca Alto Remedios (Churuguara), resultó con prioridad 1, principalmente por ser una importante fuente de abastecimiento de agua para el embalse Mapará y también porque en ella ocurren severos procesos de erosión, una considerable penetración campesina y frecuentes incendios

de la vegetación.

La priorización a nivel de cuencas, arrojó la siguiente secuencia, (Cuadro 3).

CUADRO 3. PRIORIDADES A NIVEL DE CUENCAS EN LA ZONA 4. VENEZUELA

Prioridad	Puntaje	Cuenca
1	89	Río Los Remedios
2	87	Río Seco, El Isiro
3	76	Medio y bajo Maticora
.	.	.
.	.	.
.	.	.
24	4	Drenajes a Punta Macolla

La cuenca Río Los Remedios, prioridad 1, posee las siguientes subcuencas: Alto Remedios, Churuguara, prioridad 1; Río Jacura, prioridad 5; Alto Remedio, Santa Cruz de Bucarol, prioridad 16, y Río Guarabal, prioridad 31.

La cuenca de Río Seco, El Isiro, prioridad 2, está conformada por las siguientes subcuencas: El Isiro, prioridad 2; Río Seco, prioridad 2; Río Seco, prioridad 23, y Río Bajo Coro, prioridad 25.

La cuenca media y bajo Maticora, prioridad 3, está constituida por una sola subcuenca que lleva el mismo nombre, prioridad 3.

Después de haberse realizado las distintas operaciones, observamos que la zona MARNR 4, quedó representada por 10 subcuencas, las cuales serán áreas de proyectos a nivel nacional por parte de la Dirección Nacional de Manejo de Cuencas. Las 10 subcuencas de mayor puntaje son Alto Remedios, el Isiro, Alto Ricoa, Alto Mitare, Alto Río Flueque, Río El Cristo, Medio y Bajo Maticora, Río Mojino, Río Reicito y Alto Río Tupure.

Trujillo, cita un anexo, en el cual aparecen un total de 135 subcuencas para el país. En dicho anexo, la subcuenca Alto Remedio de prioridad 1, en la zona 4, ocupa la prioridad 33 a nivel nacional. (cuadro 4).

CUADRO 4. PRIORIDADES SEGUN LA TOTALIDAD DE SUBCUENCAS DE VENEZUELA. Cuadro abreviado.

Prioridad	Puntaje	Subcuenca	Zona
1	97	Río Urachiche	3
2	88	Río Burate	7
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
33	57	Alto Remedios *	4
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
41	53	Alto Remedio Hueque**	4
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
59	43	Río Paraíso***	4
135	1	Guire-Pieache****	14

* Prioridad 1 en zona 4

** Prioridad 5 en zona 4

*** Prioridad 14 en zona 4

**** Ultima prioridad a nivel nacional

El cuadro 4 ilustra el formato utilizado para anotar los puntos para subcuencas y cuencas.

Tomado del folleto de priorización de Cuencas Hidrográficas: Un instrumento para la toma de decisiones de Alfredo Olaya Amaya.

LITERATURA CITADA

CIDIAT, MARNR. 1984. Metodología para la Determinación de Prioridades en Cuencas Hidrográficas.

OLAYA, A. 1985. Un Instrumento para tomar Decisiones. Turrialba, Costa Rica.

EL MANEJO DE CUENCAS EN CENTRO AMERICA Y PANAMA

Eduardo Seminario, Ph.D.*

INTRODUCCION

Tanto los Perfiles Ambientales por país (CEPs) que han sido preparados para algunos países del área, como otros informes, indican que las Cuencas de la región se están deteriorando debido a la deforestación, uso indebido de la tierra, mal manejo del agua y otros factores. En estos documentos se indican que en el futuro, ésto se volverá un problema de desarrollo aún más crítico. Hay ejemplos sorprendentes del alto costo que ya se está pagando en proyectos de inversión específicos debido al manejo inadecuado de cuencas, pero el impacto por negligencia en las próximas décadas podrá ser medido en términos más globales al reducir permanentemente las perspectivas generales de desarrollo de la región.

Impacto de la degradación del recurso suelo en la producción agrícola mundial.

En el gráfico siguiente, se puede apreciar los pronósticos para el período 1975-2000, según FAO, en cuanto a la disminución de la producción agrícola como consecuencia de la erosión; se muestra en primer lugar a la región centroamericana con un 25%, el más alto, conjuntamente con África.

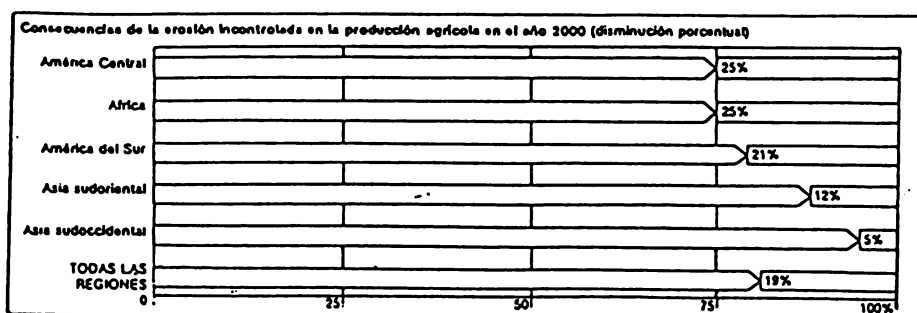


FIGURA 1. Si no se toman medidas de conservación del suelo, entre 1975 y el año 2000 la producción agrícola de algunas regiones en desarrollo disminuirá en un 25%. Para calcular esa cifra se ha tenido en cuenta la producción de los cultivos de secano y de regadío y de los pastizales y el hecho de que la erosión, además de dejar improductivas las tierras, reduce los rendimientos en zonas mucho más vastas.

* Especialista en Manejo de Cuencas del PRMC, CATIE, Costa Rica.

La degradación de los recursos naturales y la calidad de vida.

Con el propósito de medir los impactos en la calidad de la vida en la sociedad, como consecuencia de la degradación de los recursos naturales, se han elaborado una serie de gráficos para determinar, de manera cualitativa, un conjunto de indicadores de referencia. Ver figura 2.

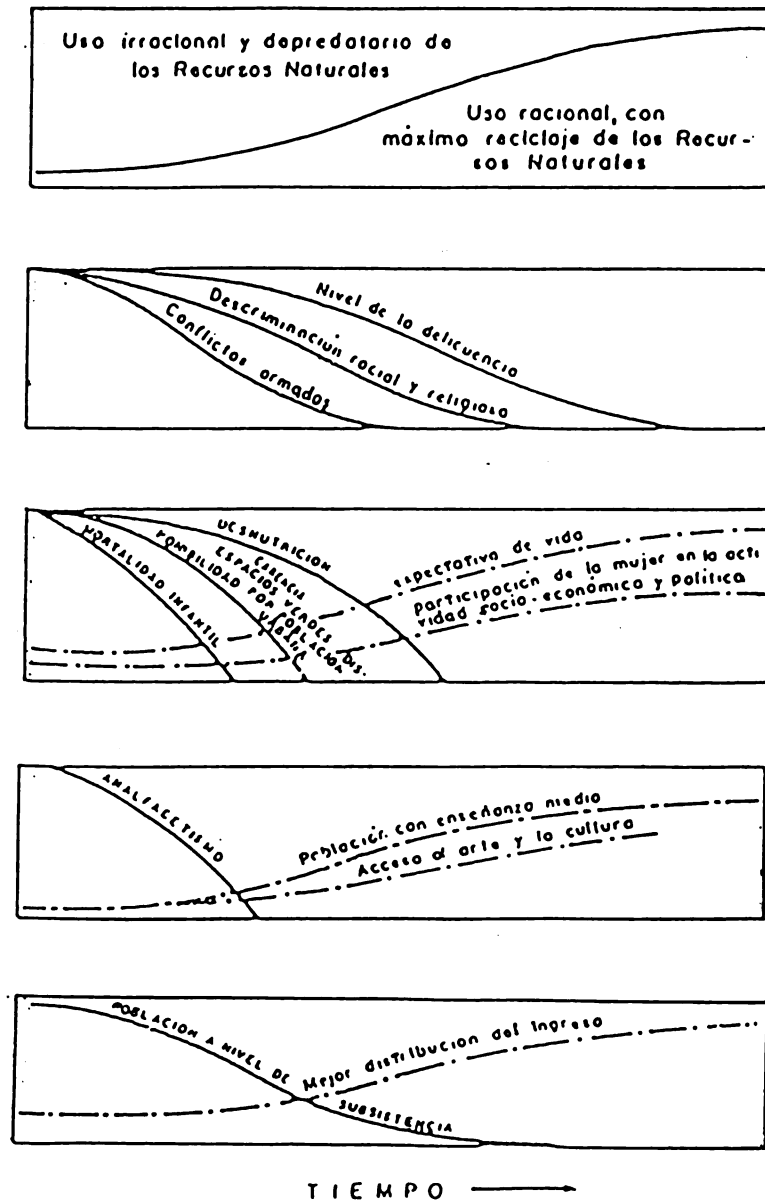


FIGURA 2. Calidad de la vida. Indices de referencia.

Degradación del Recurso Forestal en Centro América.

Con el propósito de precisar el estado actual del recurso bosque en la región centroamericana, se presenta el Cuadro 1. En el mismo se puede apreciar la superficie total de cada país y la cantidad de Bosques Tropicales Húmedos sin alterar y la relación porcentual de éstos últimos con respecto a la superficie total de cada país. Podemos observar en el Cuadro 1, que el país que más porcentaje de bosques húmedos tropicales cuenta es Belice, con 42% y el que menos cuenta es El Salvador con 0.0%. Igualmente podemos observar que éstos índices tienen una relación estrecha con las densidades de población, pues El Salvador posee la mayor densidad de población con 210.3 Hab/Km² y Belice posee la más baja con 5.44 hab/Km²

Cuadro 1. BOSQUES HUMEDOS TROPICALES: UN PANORAMA REGIONAL

PAIS	A Superficie Total (Km 2)	B Bosques Tropicales Húmedos sin alterar (Km 2)	B/A (%)	Población	P/A hab/ Km 2
Nicaragua	147,943	27,000	18	2,500,000	16.9
Guatemala	108,889	25,700	24	6,800,000	62.45
Panamá	75,474	21,500	28	1,900,000	25.17
Honduras	112,044	19,300	17	3,100,000	27.67
Costa Rica	49,132	15,400	31	2,200,000	44.77
Belize	22,965	9,750	42	125,000	5.44
El Salvador	21,393	0	0	4,500,000	210.3
	537,840	118,650	22	21,125,000	39.28

CUADRO 2. CASOS DE DEGRADACION DE CUENCAS Y SUS IMPACTOS EN LA REGION CENTROAMERICANA Y PANAMA

PAIS	LOCALIZACION	NATURALEZA DEL PROBLEMA	CONSECUENCIAS
Panamá	Cuenca del Canal de Panamá	Entre 1952 y 1978 la cobertura vegetal disminuyó de 83%, del total de la superficie, a 32% debido a la colonización espontánea.	Las tasas de sedimentación del Lago Alajuela se han incrementado en más de 200% en los últimos años. Se estima que para el año 2000 se perderá el 80% de la capacidad de almacenamiento del Lago, si persisten esas tasas de sedimentación.
	Península de Azuero	Deforestación extensiva, quemadas anuales y sobrepastoreo en zonas altas.	Descenso del nivel del agua subterránea (nivel de pagos) y de los cursos de agua. Prolongación de los periodos de sequía. Iniciación de efectos de certificación.
	Tierras bajas en la Costa del Pacífico y las Provincias	Inapropiado o abusivo uso de la tierra incluyendo quemadas anuales.	Severas pérdidas de suelo a tal punto que hay muchas áreas que se han vuelto improductivas. Déficit crítica de leña.
	Río Caldera	70% de la parte alta de la Cuenca ha sido deforestada.	Inundaciones severas han causado considerables daños materiales y pérdidas de vidas.

PAIS	LOCALIZACION	NATURALEZA DEL PROBLEMA	CONSECUENCIA
	Cuenca de los Ríos Tonosí, Oria, Guararé, La Villa,	El deterioro de las Cuencas ha conducido el flujo base de los ríos.	La calidad del agua ha sido seriamente afectado debido en gran parte a la disminución del factor de dilución. Problemas de salud en la población.
	A lo largo del País.	Solo aproximadamente el 28% de la superficie está cubierta de bosque nativo (bosque húmedo tropical). La tasa estimada de deforestación alcanza la cifra de 36,000 has/año.	Altas tasas de erosión en muchas partes del país. Casos extremos se presentan en Boquete y Cerro Punta, Chiriquí, donde la tasa de erosión alcanza la cifra de 1,600 a 2,000 ton/ha/año.
Costa Rica	Zona costera de la Península de Nicoya.	Deforestación extensiva, quema y sobrepastoreo en las cabeceras de las cuencas.	El descenso de la tabla de agua y prolongación de la estación seca, han producido un déficit en el abastecimiento de agua a las localidades de Tamirindo, El Coco, Cahuita y Puntarenas.
			Iniciación del fenómeno de incursión de agua salina en los acuíferos costeros.

PAIS	LOCALIZACION	NATURALEZA DEL PROBLEMA	CONSECUENCIA
Nicaragua	Lago Managua	El impropio uso de la tierra y casi la completa ausencia de prácticas de protección del medio ambiental son la causa de la acelerada sedimentación. Contaminación de las aguas por fertilizantes, pesticidas y desagues sin tratamiento.	Las aguas del Lago son inaptas por el alto contenido de sal y altos contenidos de material orgánico y contaminantes químicos.
	Tierras bajas en vertiente del Pacífico	La total eliminación de la cobertura vegetal en las áreas de cultivos de algodón han creado problemas de erosión eólica muy serios cerca de León.	Problemas de salud y de infraestructura.
	Chinandega	Casi completa eliminación de la vegetación en las partes altas de las cuencas.	En mayo de 1982 ocurrieron fuertes inundaciones produciéndose pérdidas materiales por 200 millones de dólares, 100 muertos y 700 personas quedaron sin viviendas.
	A lo largo del país	Solamente el 18% de la superficie de Nicaragua quedó cubierta por bosque tropical húmedo. La tasa de deforestación (incluyendo todo tipo de bosques) se estima en 90,000 has/año.	Pérdida del habitat de vida silvestre. Cambios en la morfología de las cuencas.
	Cuenca del Río Choluteca	Impropio uso de la tierra. Deforestación en la parte alta de la cuenca.	Inundaciones anuales de 3,600 has. Escasez de agua potable en Tegucigalpa durante la época de estiaje.

PAIS	LOCALIZACION	NATURALEZA DEL PROBLEMA	CONSECUENCIA
Nicaragua	Valle del Río Aguán	Impropio uso de la tierra.	RENARE estima que las pérdidas causadas por la erosión y las inundaciones del Río Aguán asciende a la suma de 4.5 millones de dólares .. por año.
	Valle del Sula	Impropio uso de la tierra, especialmente deforestación de zonas de reserva protectoras en zonas de fuerte pendiente acompañadas de quemaduras anuales, sobrepastoreo y agricultura de corte y quema.	Inundaciones en el Valle Sula causando pérdidas del orden de los 33.5 millones de dólares anuales en terrenos agrícolas e infraestructura en una área de 370 Km ² .
Guatemala y El Salvador	Litoral Pacífico de ambos países.	Desde septiembre de 1982, una tormenta tropical con período de retorno de un año, causando uno de los más grandes desastres de la historia de ambos países.	Inundaciones, derrumbes destrucción de carreteras, puentes y otros tipos de infraestructura.
		Expertos de ambos países atribuyen este fenómeno a la degradación de las cuencas y el impropio uso de la tierra.	Guatemala: - \$30 millones de pérdidas en agricultura - 16 puertos principales totalmente destruidos y otros 8 seriamente dañados.

PAIS	LOCALIZACION	NATURALEZA DEL PROBLEMA	CONSECUENCIA
El Salvador	Cuenca del Rfo Lempa	Impropio uso de la tierra que ha con- ducido a una acelerada sedimentación de de reservarios de hidroeléctricas.	<ul style="list-style-type: none"> - En el caso de la Re- presa "5 de Noviem- bre", construída en 1954, diseñada para una vida útil de 40 años: - 23 años después de construída, su capa- cidad de almacena-- miento se redujo por sedimentación a tal punto que actualmen- te no tiene capaci- dad de regulación y está trabajando como una planta a "pelo de agua" (capacita- ción directa del río) - Pérdidas por varios millones de dólares debido a la destruc- ción de carreteras, derrumbres y aisla- mientos de numerosos centros poblados. - Un estimado de 600 muertos, 10,000 refu- giados, 900 casas destruídas y 1,300 semi destruídas.

PAIS	LOCALIZACION	NATURALEZA DEL PROBLEMA	CONSECUENCIA
			El Salvador: <ul style="list-style-type: none">- \$250 millones en daños materiales.- 800 muertos y muchos desaparecidos.

Posición de la problemática del manejo de cuencas

Si se quiere hacer un análisis del por qué están siendo deterioradas las cuencas, se puede identificar el proceso que se presenta en las siguientes figuras:

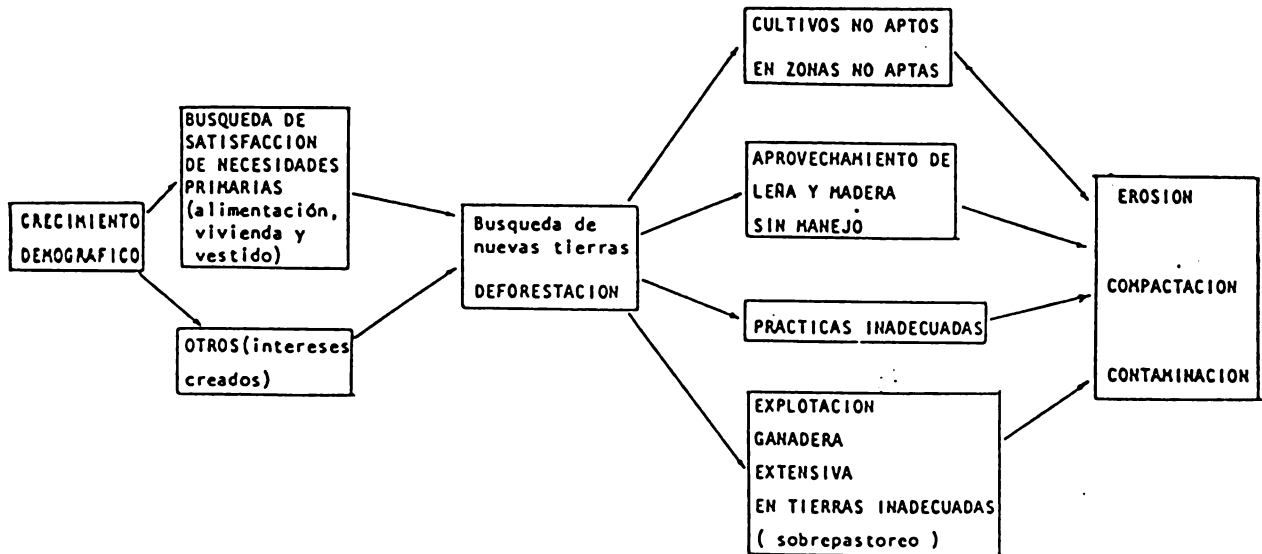


FIGURA 3. Diagrama de flujo relacionando el crecimiento demográfico con la degradación de los recursos.

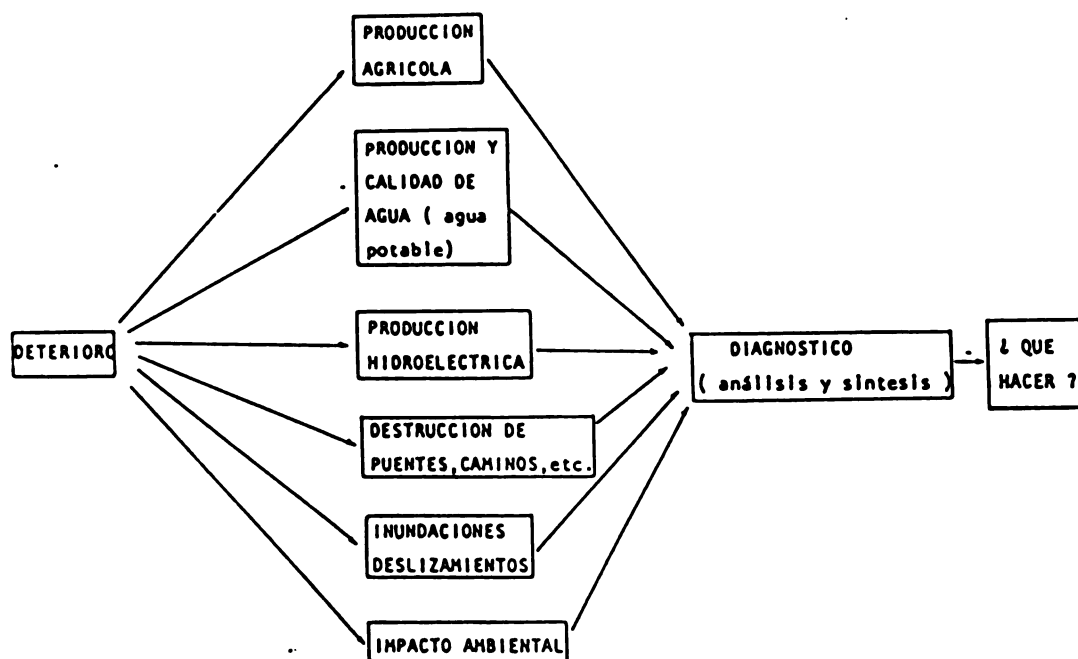


FIGURA 4. Diagrama de flujo relacionando los distintos usos de los recursos naturales de una cuenca y sus funciones en el diagnóstico de la misma.

CUADRO 3. ACTIVIDADES DEL HOMBRE EN LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS Y SUS EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTIVIDAD	EFECTOS (-)
Colonización	Ruptura del equilibrio ecológico.
Tala de bosques	Erosión de los suelos, desertización, cambio del ciclo hidrológico y régimen de caudales, contaminación del agua, pérdida o migración de la fauna nativa, sedimentación, desbordamientos e inundaciones de ríos y quebradas.
Quemas	Erosión de los suelos, pérdidas de nutrientes y microorganismos del suelo, contaminación del aire.
Agricultura	Contaminación del suelo, agua, aire, vegetales y animales por uso de agroquímicos, erosión acelerada de los suelos por malas prácticas de cultivos.
Ganadería	Erosión acelerada de los suelos por sobrepastoreo.
Urbanismo	Contaminación del agua por residuos orgánicos y químicos, producción de basuras y contaminación del aire por malos olores y el parque automotor, contaminación por el ruido del parque automotor.
Industria	Contaminación del aire y agua por sustancias químicas y minerales, desaparición o migración de la fauna nativa local, desaparición de especies vegetales, merma de la pesca.

ACTIVIDAD	EFECTOS (-)
Construcción de embalses o represas	Sedimentación y colmatación, salinización de las aguas, disminución de la pesca aguas abajo, muerte o migración de muchas especies (vegetal-animal), pérdida de suelos agropecuariamente aprovechables, aumento de nutrientes y homogenización de las especies acuáticas vegetales.
Minería	Contaminación del agua y suelo por el uso de sustancias químicas, erosión del suelo.
Apertura de vías	Desestabilización de taludes, erosión de los suelos, deslizamientos, derrumbes, sedimentación de lechos de ríos y quebradas.

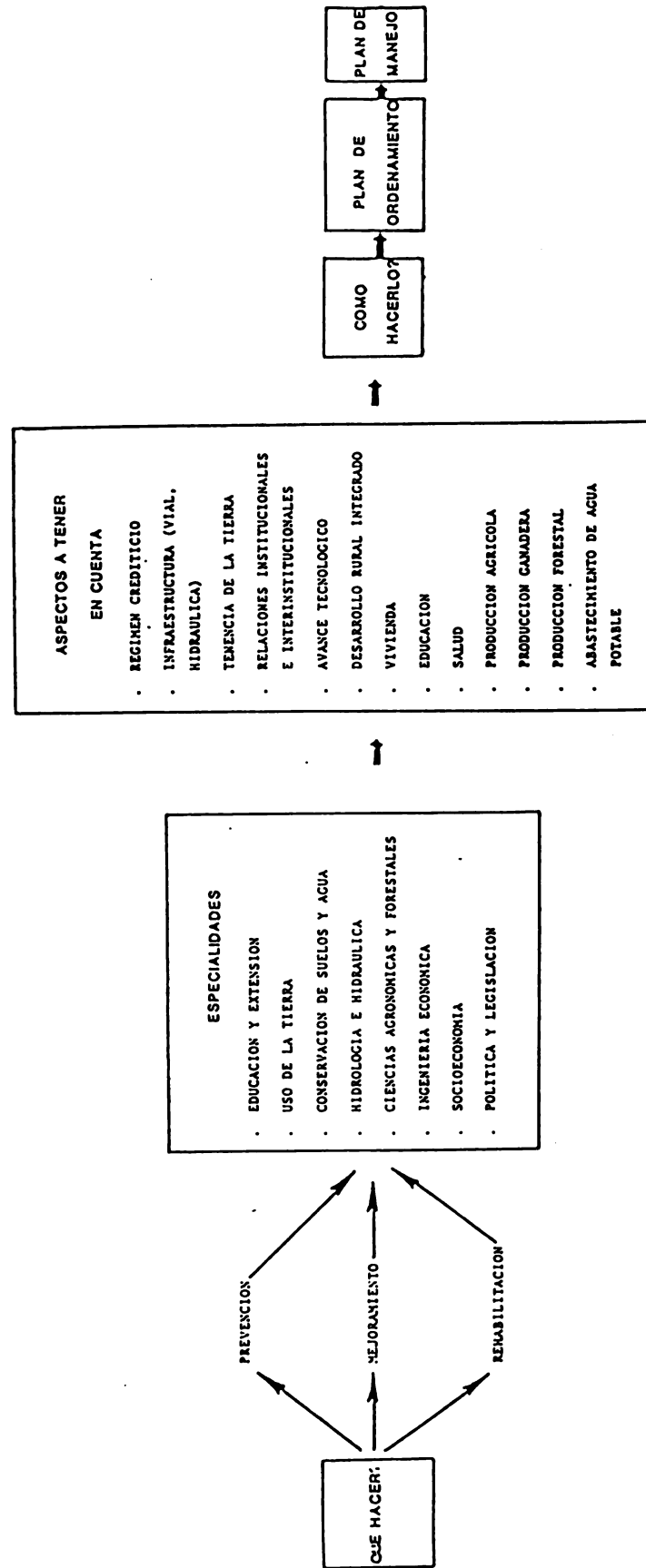


FIGURA 5. Diagrama relacionado con las distintas acciones a realizar sobre la cuenca, culminando con el Plan de Manejo.

Obstáculos que enfrentan los proyectos de Manejo de Cuencas de la Región Centroamericana y Panamá.

1. Falta de apreciación de las consecuencias debidas al manejo indebido de los recursos, de la interdependencia entre los recursos y del impacto en las zonas altas. Falta de claridad en la relación producción-conservación.
2. Instituciones con pobre capacidad técnica en cuanto al manejo del uso de la tierra debido a la falta de personal calificado y presupuestos ineficientes en relación a sus responsabilidades.
3. Políticas y planes inadecuados sobre el manejo de los recursos agua y tierra, muchas veces conflictos sin asignación clara sobre responsabilidades para ejecución.
4. Uso de técnicas inadecuadas de Manejo de la Tierra y del agua, así como también de métodos de transferencia de tecnologías para aprovechar técnicas comprobadas en otros lugares.

Conceptos fundamentales en Manejo de Cuencas.

Antes de proseguir con los planes de manejo, es necesario precisar algunos conceptos fundamentales para uniformizar criterios y terminología.

Cuenca: Es un área natural en la cual el agua que cae por precipitación se une para formar un curso de agua principal. En forma más técnica se puede definir como el área drenada por un río.

Manejo de Cuenca: El concepto de Manejo de Cuencas ha ido evolucionando durante estas dos últimas décadas. En las etapas iniciales se enfatizó la planificación del recurso hídrico, utilizándose la definición siguiente:

"Es el arte y la ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca, con el fin de controlar la descarga de agua en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia".

Posteriormente, se observó que el manejo del uso de la tierra, jugaba un rol muy importante dentro del objetivo de manejar el agua, razón por la cual se adoptó la definición que sigue:

"Es el conjunto de técnicas que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra, de las cuencas hidrográficas con fines de controlar y conservar el recurso agua que proviene de las mismas".

Hasta aquí, a pesar de numerosas connotaciones, el recurso hídrico fue la consideración más importante en el Manejo de Cuencas. En la década del 70, se enfatizó mucho en el impacto ambiental que producían ciertos cambios en los sistemas ecológicos a consecuencia de la construcción de grandes obras hidráulicas con fines hidroeléctricos, de irrigación o abastecimiento de agua potable. En este período el Manejo de Cuencas se definió como sigue:

"Es una acción de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca, teniendo como fin la conservación y/o el mejoramiento de la calidad medio ambiental y los sistemas ecológicos".

En estos últimos cinco años, se puso en evidencia al actor principal del manejo de cuencas: el hombre. Si bien es cierto, su participación en las diferentes acciones en las cuencas es obvio, no se le tomaba en cuenta en forma explícita dentro de la definición misma de Manejo de Cuencas. Una de estas definiciones es la siguiente:

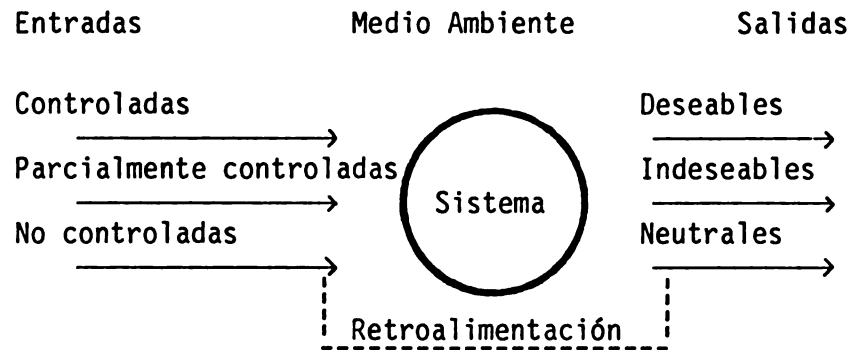
"Es la gestión que el hombre realiza a nivel de Cuenca para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece con el fin de obtener una producción óptima y sostenida".

Como se sabe, el proceso de planificación consiste en la búsqueda de soluciones a problemas y necesidades, formulando acciones que satisfagan metas y objetivos. En el manejo de cuencas hidrográficas, el objetivo es proporcionar alternativas al encargado de tomar decisiones respecto al uso de los recursos naturales; entendiéndose por recursos naturales, no solamente el bosque, como hay la tendencia inconsciente a considerarlos, sino también, los cultivos industriales, de "pan llevar" y otros que tienen, todos ellos, una importancia directa muy significativa en las economías de los países.

De lo anterior, podemos deducir que la problemática que se da en las cuencas es muy compleja y su tratamiento tiene que ser a través de objetivos múltiples que conduzcan a su manejo integral. Por lo tanto, podríamos concebir a la cuenca hidrográfica como un sistema que contemple no sólo el aspecto biofísico del enfoque inicial, sino los aspectos económicos y sociales que se encuentran interrelacionados entre sí, y que de la calidad y cantidad de estas interrelaciones depende su desarrollo armónico, basado en el aprovechamiento y protección de los recursos que en ella se encuentren asegurando una producción óptima y sostenida.

Concepto de Sistema

Un sistema puede ser definido como un conjunto de objetos que interactúan de manera regular e interdependiente. La ingeniería de sistemas se aboca a la toma de decisiones en relación a aquellos aspectos del sistema que están sujetos a un cierto grado de control para alcanzar objetivos dados.



La tarea del ingeniero consiste en modificar las entradas controlables o parcialmente controlables, de tal manera que lleve al máximo las salidas deseables y al mínimo las indeseables.

Todo sistema puede ser caracterizado por:

1. Una regla que determina si cualquier objeto debe ser considerado como parte del sistema o del medio que lo rodea (la frontera del sistema).
2. Un enunciado de las interacciones de entrada y de salida con el medio.
3. Un enunciado de las interrelaciones entre elementos del sistema, las entradas y salidas, incluyendo cualquier interacción externa entre entrada y salida (retroalimentación).

Las entradas controlables y las parcialmente controlables son llamadas variables de decisión. Cuando a cada variable de decisión se le asigna un valor particular, el conjunto resultante de decisiones es llamado una política. En general, habrá restricciones limitantes que reducirán las políticas posibles. Una política que no viola las limitantes es una po-

litica factible. El subconjunto compuesto por todas las políticas factibles es llamado espacio de política.

CUENCA HIDROGRAFICA COMO UN SISTEMA

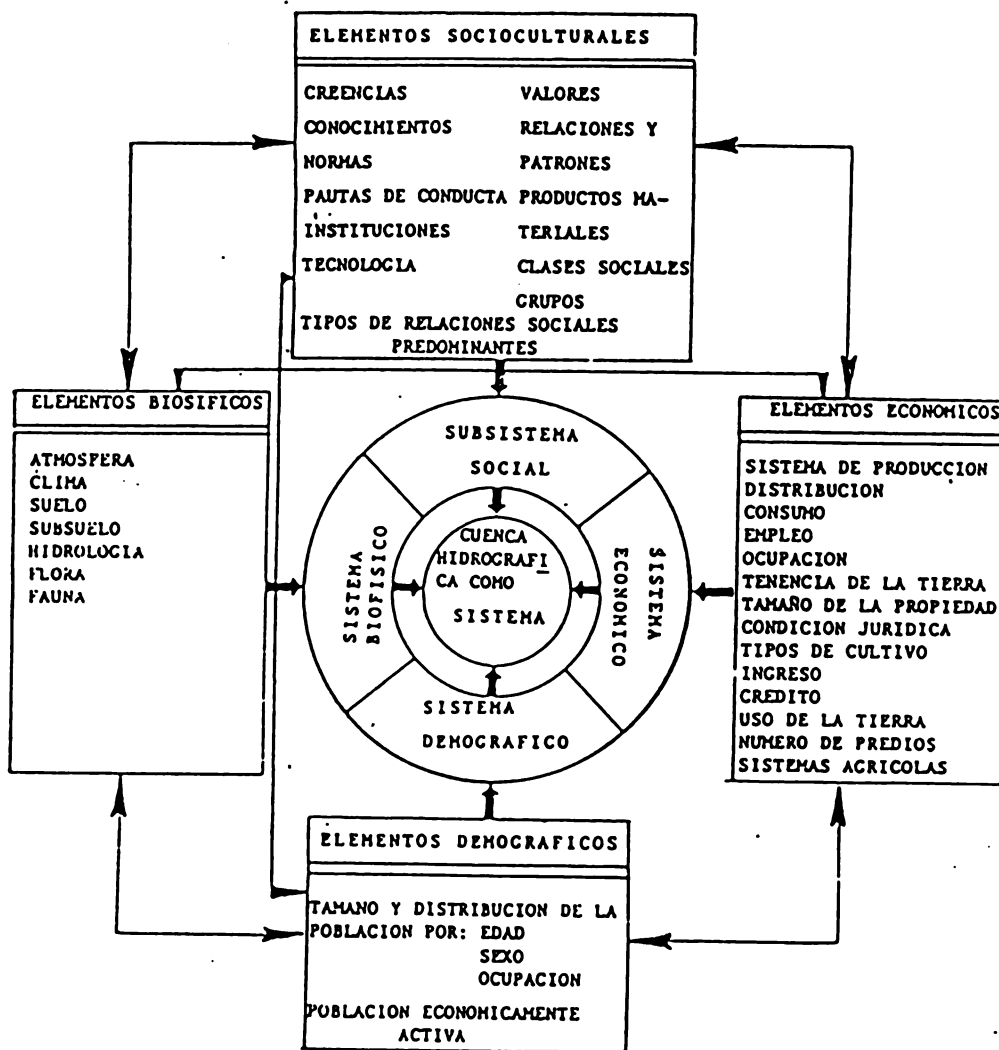


FIGURA 6. Diagrama de una Cuenca Hidrográfica, componentes naturales e interacciones.

Plan de Manejo de una Cuenca

El Plan de Manejo de una Cuenca es un instrumento directriz, ordenador e integrador para el desarrollo óptimo, racional y eficiente de los recursos de una cuenca en función de las necesidades del hombre. Involucra esencialmente la forma de aprovechar, proteger y conservar los recursos de la cuenca, mediante la producción sostenida y el equilibrio medio ambiental.

El Plan de Manejo de una Cuenca puede tener diferentes énfasis de acuerdo con la "vocación" y/o tipo de aprovechamiento que se le está dando.

Dependiendo de esto podría tener un énfasis en:

Prevención
Mejoramiento
Rehabilitación, Protección y Conservación
Manejo Integral

A continuación se presentan en forma esquemática dos Planes de Manejo, uno con énfasis en Rehabilitación, Protección y Conservación y el otro en un Manejo Integral.

Plan de Protección

1. Evaluación de la Cuenca.
Características
Características socioeconómicas y culturales.
2. Diagnóstico
Daños a nivel de ladera y valle.
Daños a nivel de cauce.
3. Identificación de proyectos existentes y proyectados.
4. Base para sustentar el Plan de Protección.
5. Alternativas de Protección
Medidas de tratamiento de tierras (Nivel o ladera o parcela).
Medidas de control de descargas (nivel de cauce).
6. Selección técnica de alternativas.
7. Determinación de costos y beneficios.
8. Análisis de sensibilidad y selección de la alternativa técnica y económicamente factible.

9. Programación y organización de actividades (GANT, PERT, CPM).
10. Financiamiento del Plan.
11. Análisis de sensibilidad financiera.
12. Reajustes del Plan (Técnico y económico).
13. Ejecución del Plan.

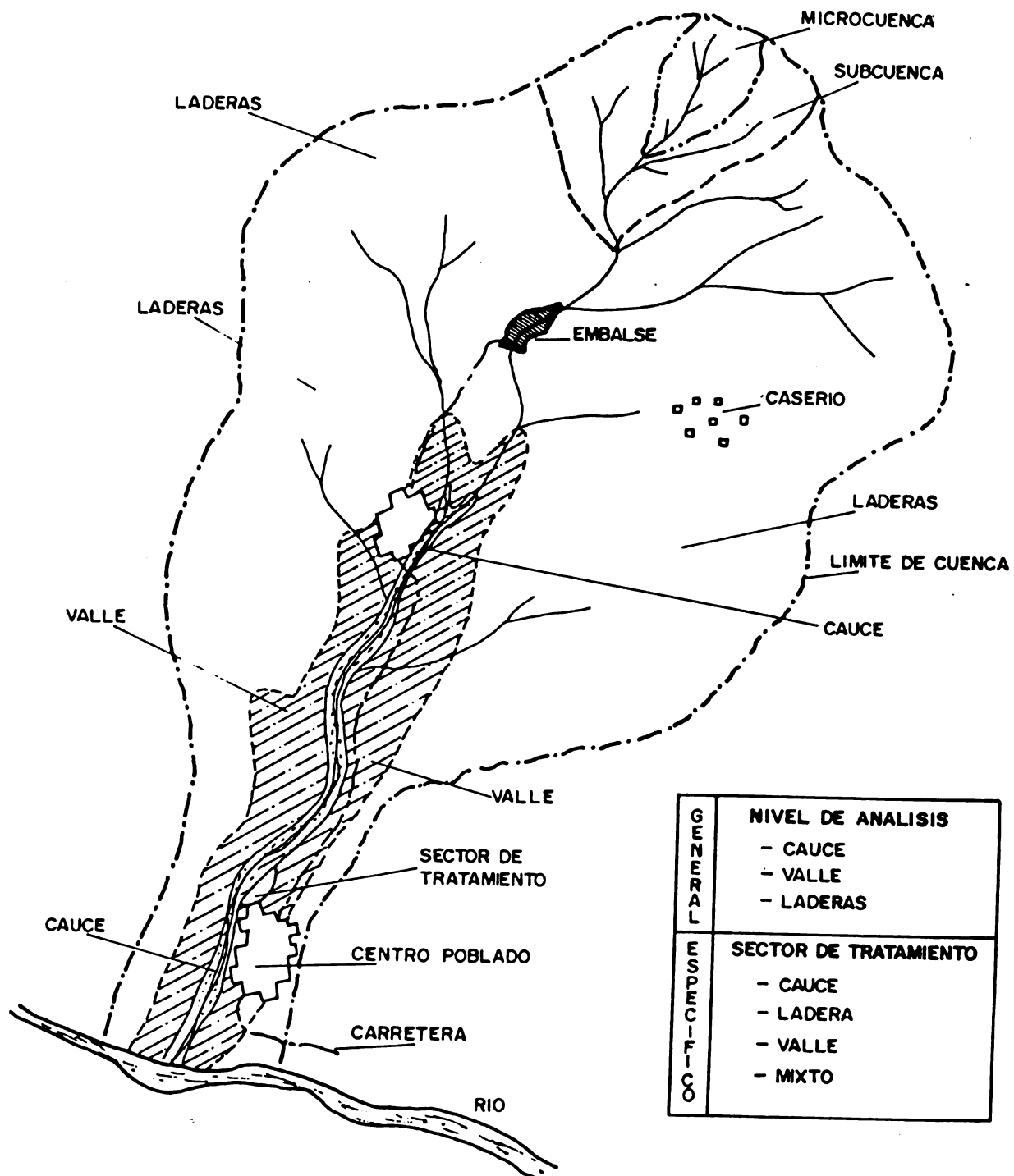


FIGURA 7. ESQUEMA PARA EL ANALISIS DE LA CUENCA

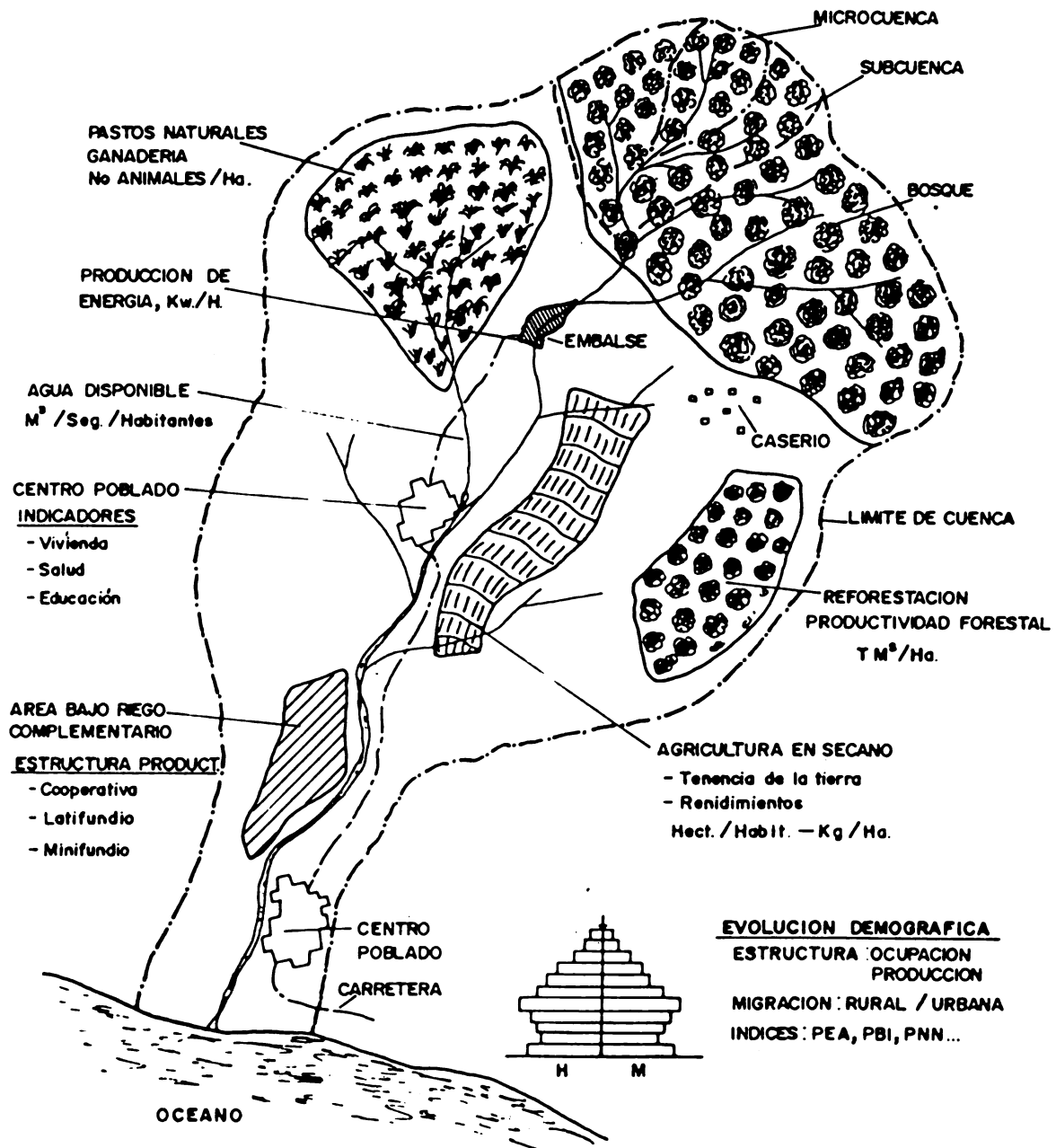


FIGURA 8. SITUACION FISICA Y SOCIOECONOMICA DE LA CUENCA A PLANIFICAR

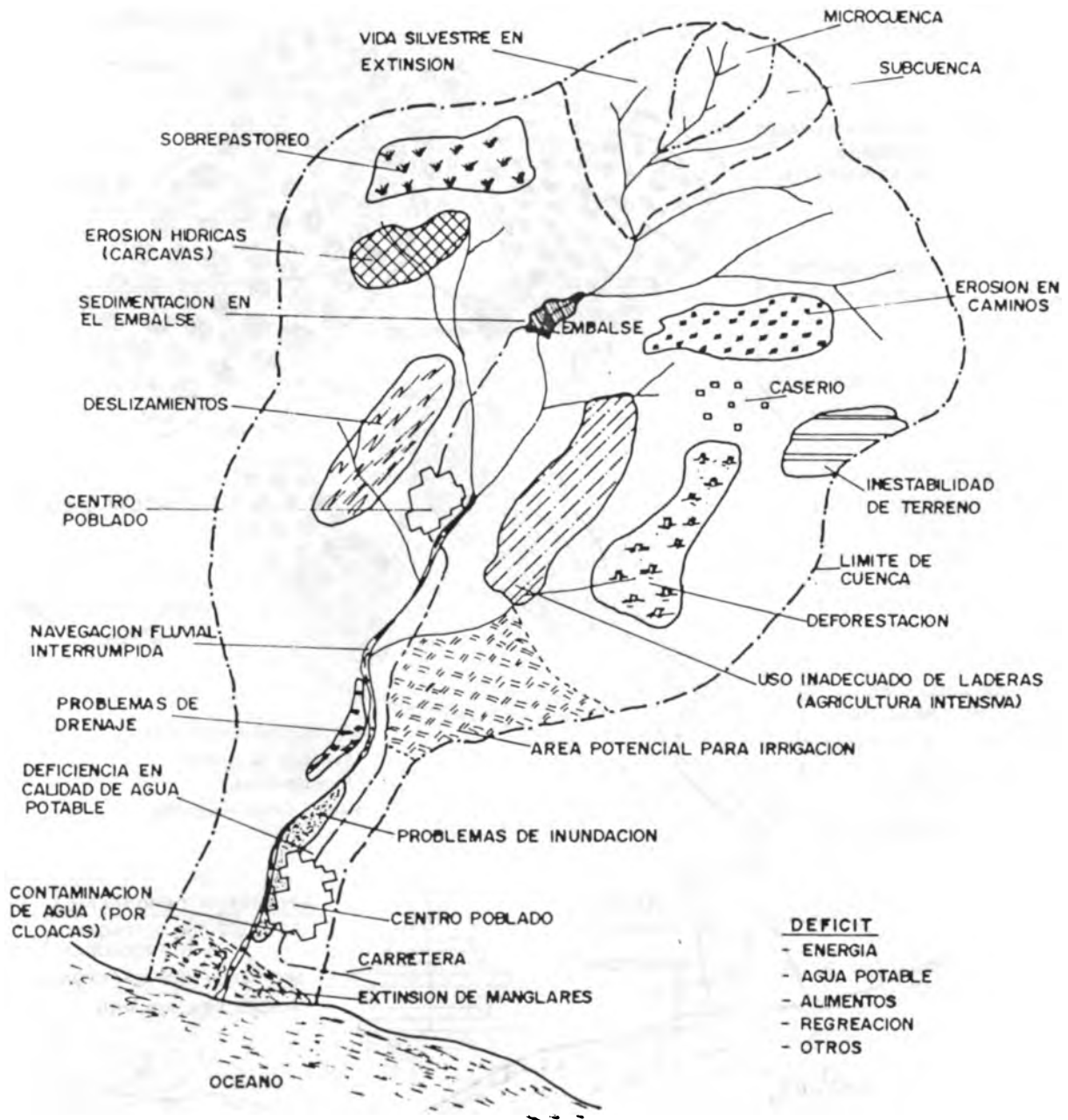


FIGURA 9. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN LA CUENCA

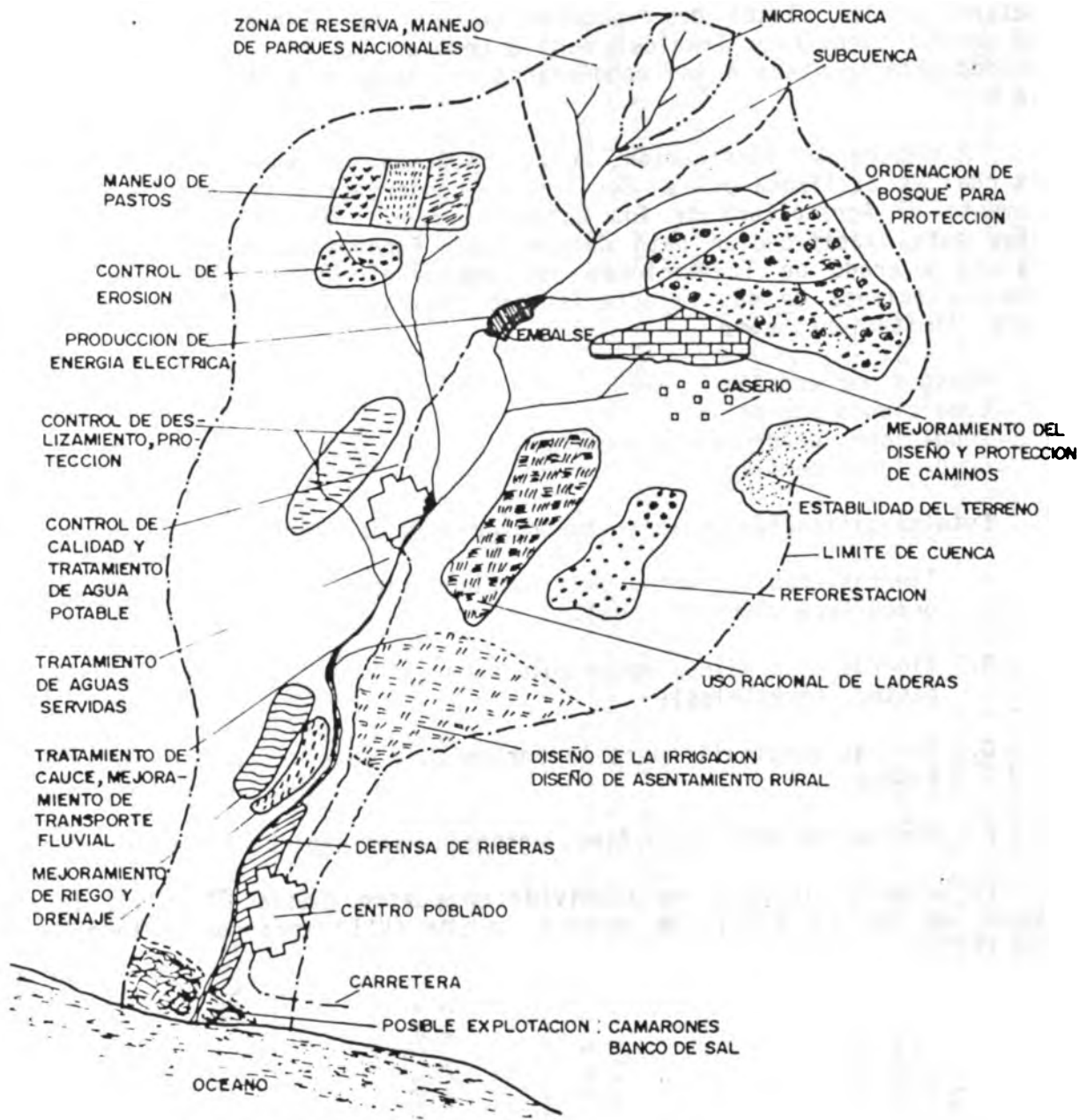


FIGURA 10. ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LOS PROBLEMAS A NIVEL INTEGRAL

Una de las disciplinas más importantes del Manejo de Cuencas es la Planificación del uso de la tierra. Existen varias metodologías para determinar las clases de capacidad de uso de la tierra*; próximamente el Centro Científico Tropical dará a conocer los resultados de una nueva metodología adaptada a las condiciones del trópico y en particular a Costa Rica.

A manera de ilustración, a continuación se presenta una de ellas, la cual es utilizada por el Servicio de Conservación de Suelos y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. El criterio básico que rige esta clasificación está determinado, fundamentalmente, por la naturaleza y grado de limitaciones que impone el uso del suelo de acuerdo con variaciones de sus características físicas. Los factores que fijan estas limitaciones son:

- Riesgos por erosión
- Condiciones por suelo
- Condiciones de drenaje o humedad
- Condiciones de clima

Esta clasificación presenta cuatro grandes categorías:

- A. Tierras arables, aptas para cultivos intensivos y otros usos (agricultura diversificada).
- B. Tierras no arables, aptas solo para cultivos permanentes (frutales, pastos, forestales).
- C. Tierras marginales para la agricultura (exclusivamente para forestales).
- D. Tierras no aptas para fines agropecuarios explotación forestal.

La primera categoría se subdivide en cuatro clases (I a IV), la segunda, en dos (V y VI), la tercera en una (VII) y la cuarta también en una (VIII).

* Capacidad de uso de la tierra es la aptitud natural para producir constantemente bajo tratamientos continuos y usos específicos.

CUADRO 4. CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA
 CARACTERISTICAS, PROBLEMAS, PRACTICAS Y USO RECOMENDABLE DE LAS CLASES DE CAPACIDAD
 RESUMEN ESQUEMATICO

TIERRAS ADECUADAS PARA CULTIVOS INTENSIVOS Y OTROS USOS			
CLASE DE CAPACIDAD	TIPO DE TIERRA DOMINANTE (Características Generales)	ADAPTABILIDAD (Uso Recomendable)	NECESIDADES PRINCIPALES (Medidas y Prácticas)
I. Tierras muy buenas para cultivos intensivos y otros usos.	Suelos profundos, bien drenados, casi a nivel fértiles y productivos.	Toda clase de cultivos de acuerdo al medio climático.	Prácticas simples destinadas al mantenimiento de la fertilidad y productividad.
II. Tierras buenas para cultivos intensivos y otros usos.	Suelos profundos, bien drenados de topografía suave a ligeramente inclinados, fértiles y productivos.	Toda clase de cultivos de acuerdo al medio climático o selección de cultivo en relación a las limitaciones impuestas por el suelo y la erosión.	Tratamientos para el mantenimiento e incremento de la fertilidad y productividad. Aplicación de método de conservación de riesgo.
III. Tierras moderadamente buenas para cultivos intensivos.	Suelos superficiales arenosos, gravosos o pedregosos o muy pesados y profundos. Pueden presentar sales en cantidades variables y fertilidad variable.	Selección de cultivos de acuerdo a limitaciones de suelo, erosión o peligro de inundación.	Tratamiento intensivo para fertilidad. Medios de defensa contra las posibles inundaciones. Método adecuado de conservación de riego. Control erosión.

RESUMEN ESQUEMATICO

TIERRAS ADECUADAS PARA CULTIVOS INTENSIVOS Y OTROS USOS

CLASE DE CAPACIDAD	TIPO DE TIERRA DOMINANTE (Características Generales)	ADAPTABILIDAD (Uso Recomendable)	NECESIDADES PRINCIPALES (Medidas y Prácticas)
IV. Tierras regulares para cultivos intensivos.	<p>Se incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suelos con limitaciones debido a la profundidad efectiva, absorbentes, grava, salinidad o deficiencia de ciertos elementos de fertilidad. - Suelos sujetos a inundaciones periódicas de carácter severo. - Suelos moderadamente empinados, susceptibles a la erosión por el agua. 	<p>Selección de cultivos de acuerdo a las limitaciones por suelo, - pendiente erosion, inundabilidad y clima.</p> <p>Cultivos de corto período vegetativo para las tierras inundables.</p>	<p>Prácticas intensivas para el control de la erosión cuando son cultivadas. Medios de defensa contra los peligros de inundación. Tratamientos intensivos para el mejoramiento de la fertilidad en los terrenos con deficiencias por suelo.</p>

RESUMEN ESQUEMATICO

TIERRAS ADECUADAS PARA VEGETACION PERMANENTE
(Generalmente no adecuadas para cultivos intensivos)

CLASE DE CAPACIDAD	TIPO DE TIERRA DOMINANTE	ADAPTABILIDAD (Uso recomendables)	NECESIDADES PRINCIPALES (Medidas y prácticas)
V. Tierras muy apropiadas para pastoreo intensivo o generalmente no arables.	Tierras casi planas, no erosionables pero con deficiencias de drenaje o climáticas.	Pastoreo intensivo sobre pasturas cultivas o mejoradas.	Rotación de animales de acuerdo a la capacidad receptiva de las tierras; - rotación de campos para la recuperación de los terrenos, producción de semillas y mantenimiento de una adecuada cubierta vegetal.
VI. Tierras apropiadas para cultivos permanentes, pastoreo y forestales.	Se incluyen: - Tierras empinadas susceptibles a la erosión por el agua. - Tierras planas o ligeramente onduladas con deficiencias de drenaje (humedas). - Tierras planas, superficiales, gravosas o pedregosas con o sin sales de baja fertilidad.	Cultivos permanentes (de acuerdo al medio ecológico), pastoreo o forestales en los terrenos empinados o de baja fertilidad (ácidos). Pastoreo principalmente en las tierras húmedas o con deficiencias por suelo y clima.	Prácticas de conservación del suelo destinadas al control de erosión por el agua cuando terrenos son usados para cultivos permanentes. Manejo adecuado del proceso para evitar pudelación del suelo y favorecer el desarrollo de una adecuada cubierta vegetal. Tala racional y repoblamiento de especies maderas comerciales.

RESUMEN ESQUEMATICO

TIERRAS MARGINALES PARA LA AGRICULTURA
(Aptas exclusivamente para pastoreo extensivo y forestal)

CLASE DE CAPACIDAD	TIPO DE TIERRAS DOMINANTE	ADAPTABILIDAD (Uso recomendable)	NECESIDADES PRINCIPALES (Medidas y prácticas)
VII. Tierras regulares o marginadas apenas solo para pastoreo extensivo y forestales (bosque de producción).	Se incluye: - Tierras muy empinadas susceptibles a la erosión por el agua. - Tierras planas pero con problemas severos de drenaje (muy húmedas) - Tierras muy superficiales, gravosas o pedregosas con o sin problemas severos de salinidad y alcalinidad o de fertilidad muy baja. - Tierras de clima riguroso (zona alroandina)	Forestales principalmente en los terrenos muy empinados y de fertilidad muy limitada. Pastoreo extensivo en los terrenos con deficiencias por drenaje, pendiente, suelo y clima.	Manejo adecuado del recurso (forestal). Manejo apropiado del pastoreo, propendiendo al mantenimiento de una adecuada cubierta vegetativa. Evitar las quemas indiscriminadas
VIII. Tierras no apropiadas para fines agropecuarios ni explotación forestal.	Tierras muy empinadas o denudadas, laderas peñascosas o rocas; salinidad o alcalinidad extrema; drenaje degradado, terrenos planos pedregosos o tierras de clima extremo.	Vida silvestre, parques nacionales, suministro de energía, explotación de canteras, minas, bosques protección	En las zonas boscosas, mantenimiento de la máxima cubierta arbórea como medida proactiva para control de erosión. Desarrollo y mejoramiento zonas vida silvestre y caza, etc.

TIERRAS SIN USO

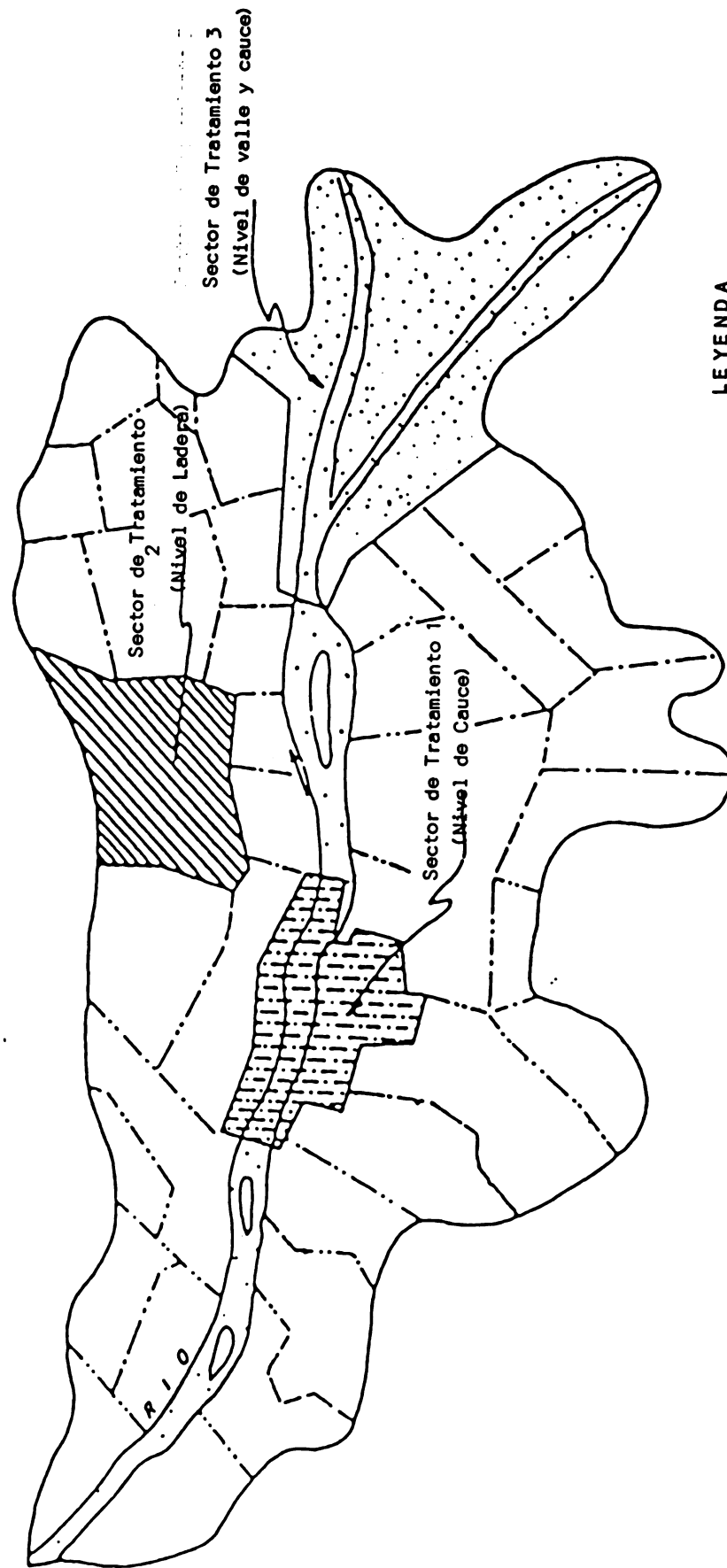
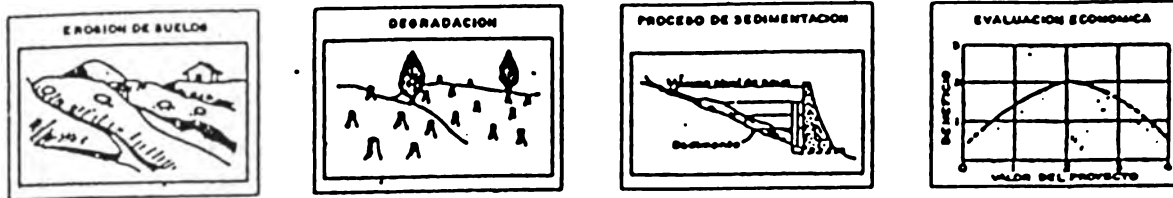
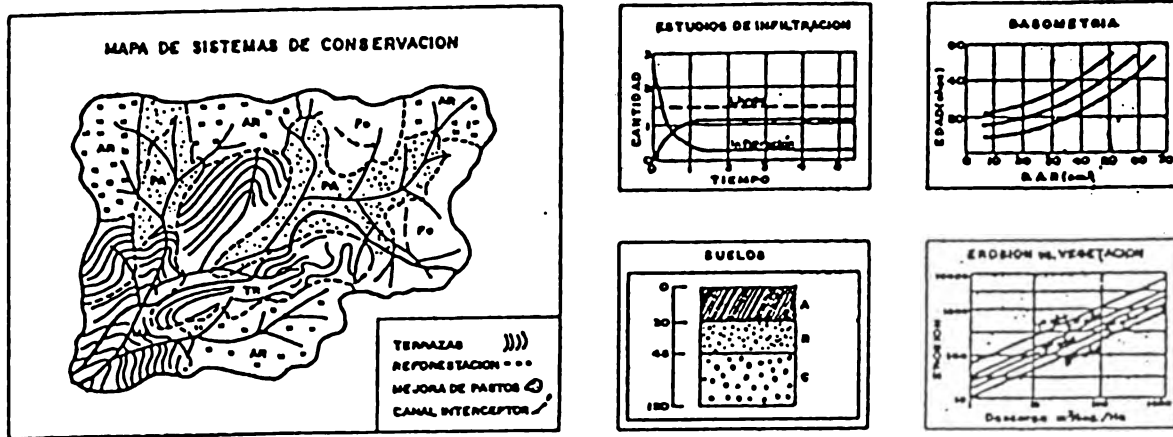


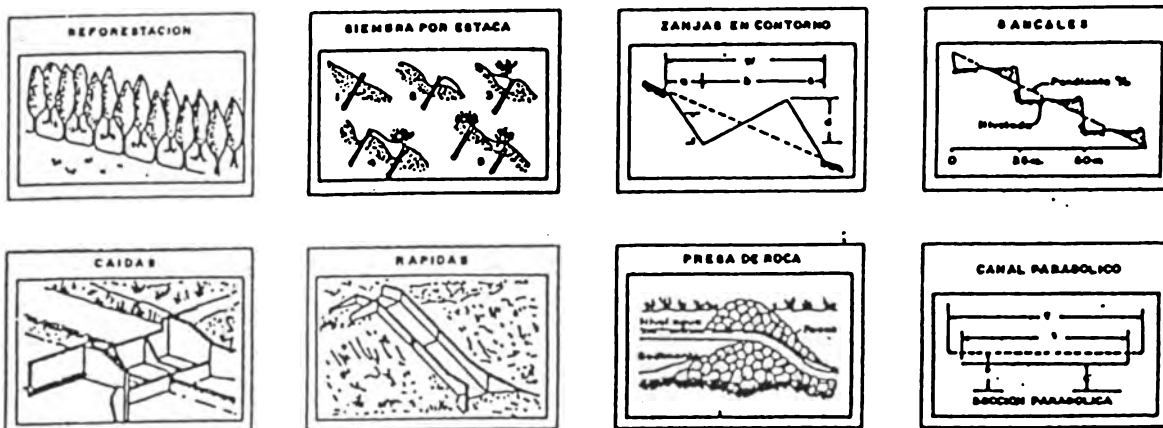
FIGURA 11. Delimitación de sectores de tratamiento.



ESTUDIOS



SOLUCIONES TECNICAS



SOLUCIONES NORMATIVAS

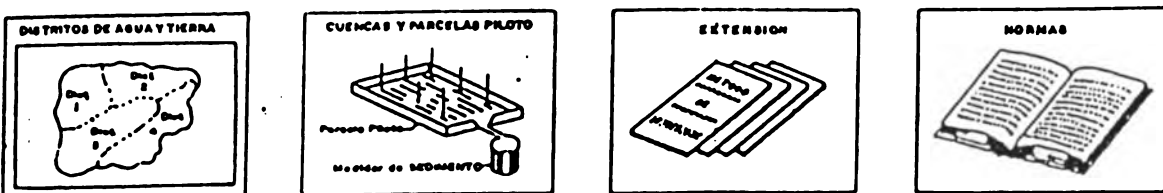
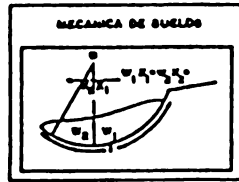
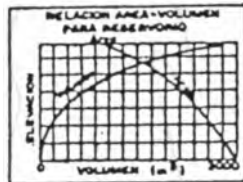
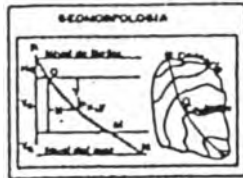


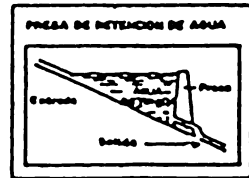
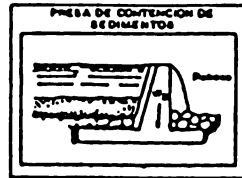
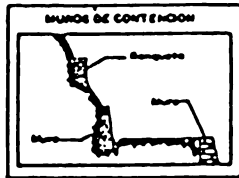
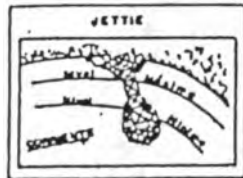
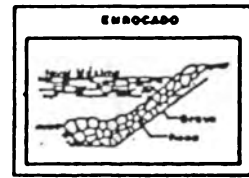
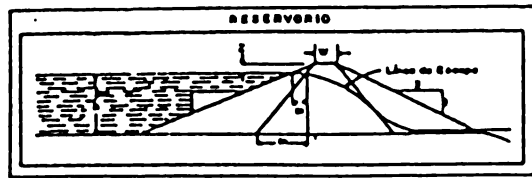
FIGURA 12. Alternativas de tratamiento de tierras.



ESTUDIOS



SOLUCIONES TECNICAS



SOLUCIONES NORMATIVAS

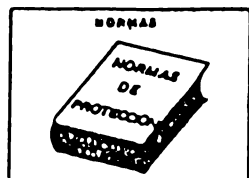
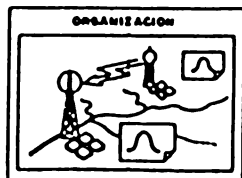
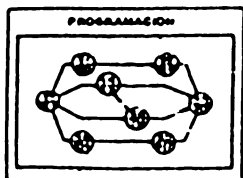


FIGURA 13. Alternativas para el tratamiento de cauces.

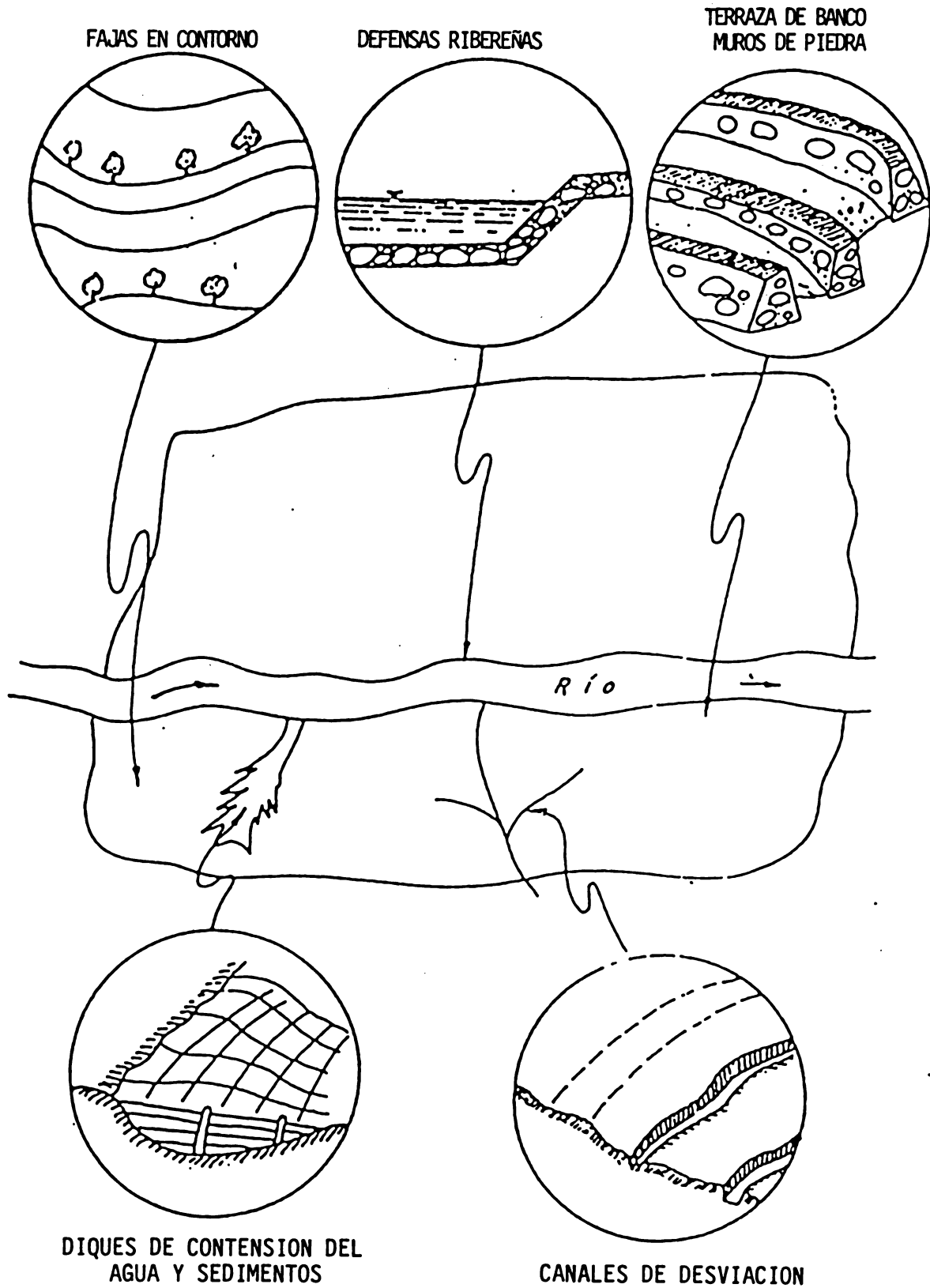


FIGURA 14. Aplicación de las medidas de tratamiento.

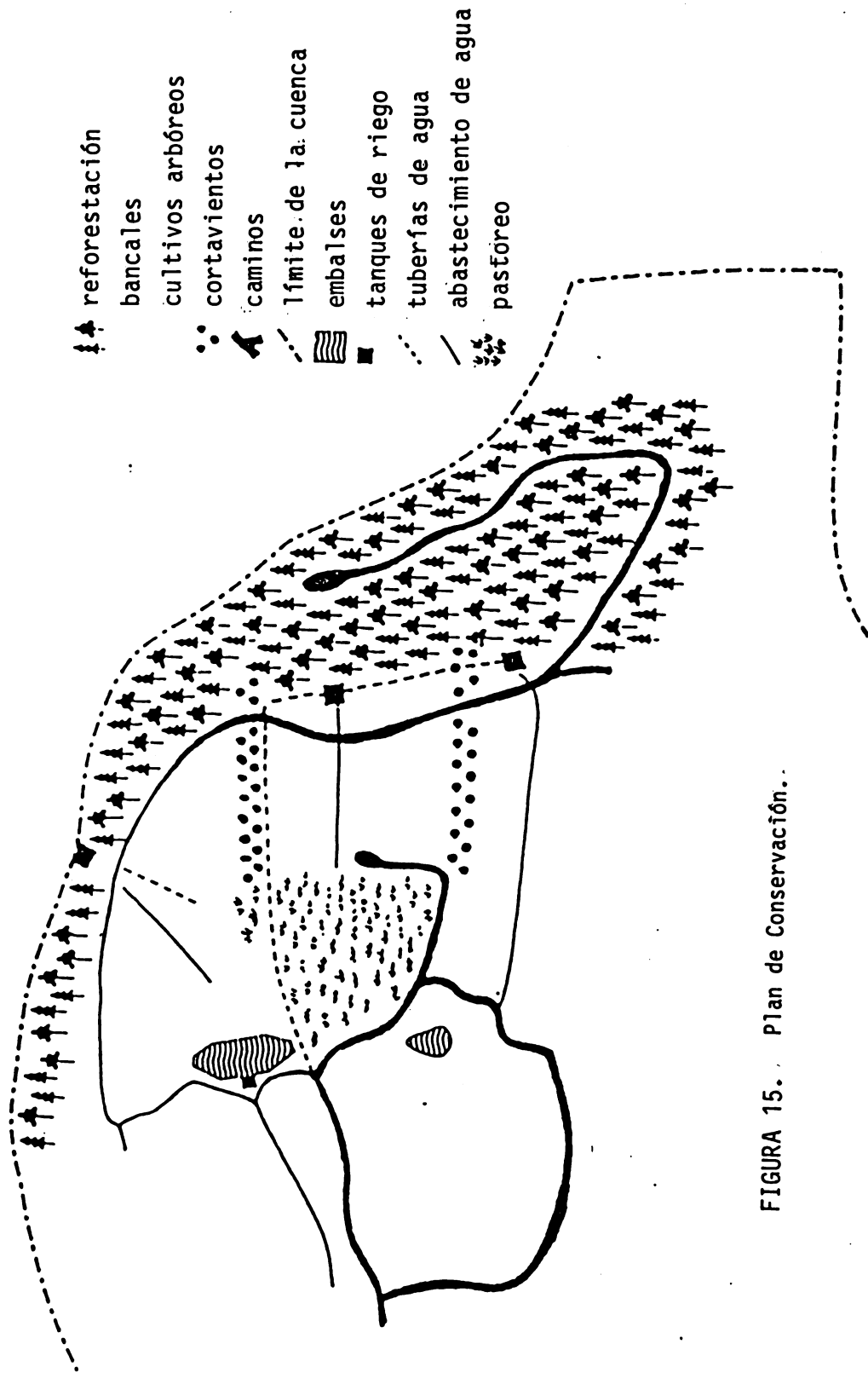


FIGURA 15. Plan de Conservación.

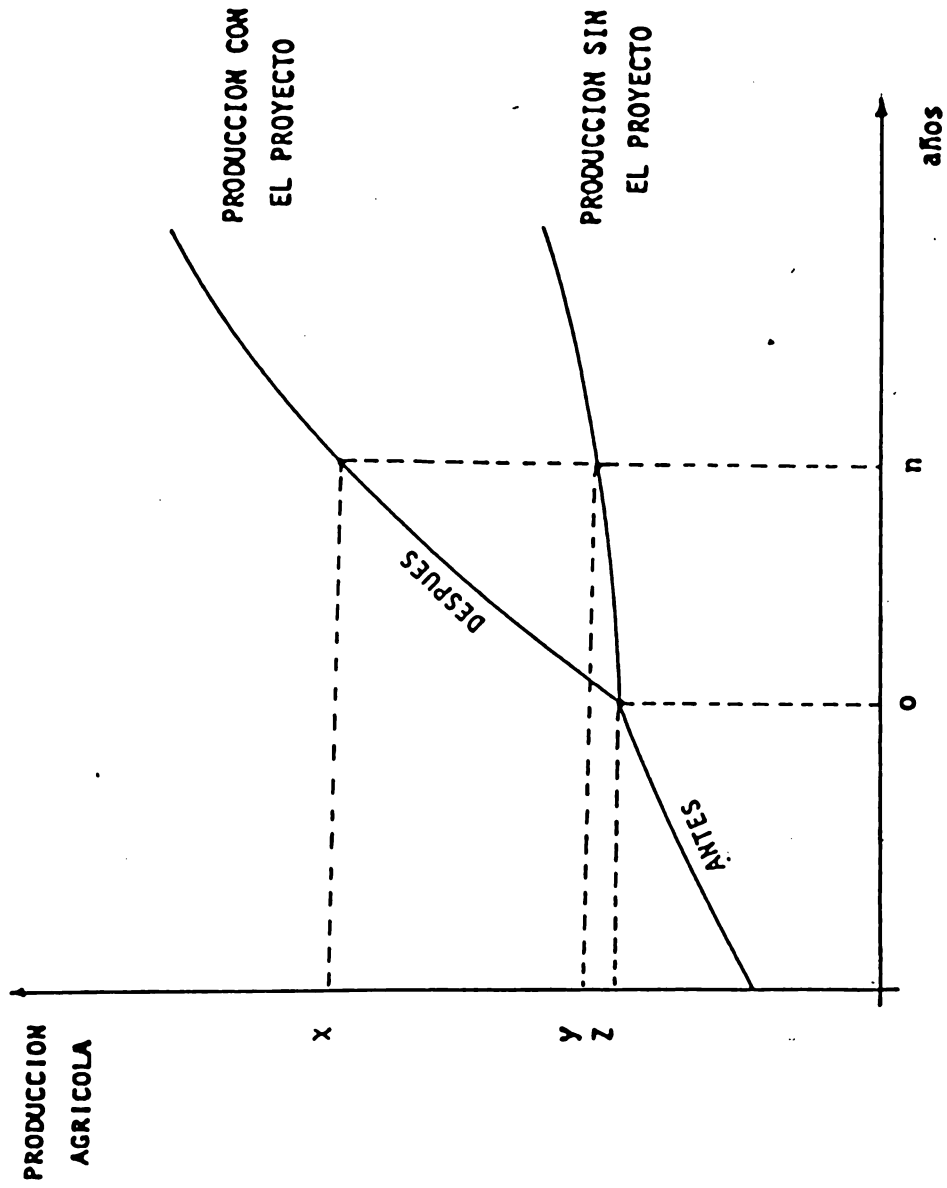


FIGURA 16. Producción esperada con y sin el proyecto de aprovechamiento/ protección/conservación en el Plan de Manejo de una Cuenca.

Esquema referencial de un Plan Integral de Manejo de Cuencas.

1. Antecedentes del Proyecto

1.1. Marco conceptual

- 1.1.1. Objetivos nacionales para el desarrollo socioeconómico.
- 1.1.2. Objetivos nacionales para la conservación de los recursos naturales.
- 1.1.3. Objetivos nacionales para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.
- 1.1.4. Definición de aspectos legales, políticos e institucionales.

1.2. Actividades preliminares

- 1.2.1. Objetivos de la planificación.
- 1.2.2. Personal participantes.
- 1.2.3. Organización de la planificación.
 - Presupuesto y financiamiento.
 - Programa de trabajo
 - Duración
- 1.2.4. Contenido y alcance de los estudios realizados.
- 1.2.5. Limitaciones a la elaboración del Plan.

2. Caracterización y análisis de la Cuenca

2.1. Características biofísicas

- 2.1.1. Descripción general
- 2.1.2. Fisiografía y relieve
- 2.1.3. Geología y Geomorfología
- 2.1.4. Clima
- 2.1.5. Hidrología y cuencas hidrográficas
- 2.1.6. Suelos
- 2.1.7. Procesos de erosión y sedimentación
- 2.1.8. Zonas de vida
- 2.1.9. Vegetación
- 2.1.10 Fauna silvestre
- 2.1.11 Uso actual de la tierra
- 2.1.12 Capacidad de uso de la tierra

2.2. Características socioeconómicas y culturales

- 2.2.1. Instituciones de importancia para el desarrollo de la cuenca.
- 2.2.2. Demografía
- 2.2.3. Nivel de vida
- 2.2.4. Infraestructura física y servicios básicos
- 2.2.5. Estructura agraria
- 2.2.6. Producción y comercialización
- 2.2.7. Extensión y asistencia técnica
- 2.2.8. Organización de la comunidad
- 2.2.9. Características culturales

- 2.3. Proyectos en la cuenca
 - 2.3.1. En curso
 - 2.3.2. Previstos a corto plazo
 - 2.3.3. Previstos a mediano plazo
- 3. Síntesis y diagnóstico
 - 3.1. Síntesis
 - 3.1.1. De las características biofísicas
 - 3.1.2. De las características socioeconómicas y culturales
 - 3.1.3. De los proyectos de importancia en la cuenca
 - 3.2. Diagnóstico
 - 3.2.1. Situación ambiental de la cuenca
 - 3.2.2. Escenarios posibles
 - 3.2.4. Areas críticas y problemas especiales
- 4. Ordenación y manejo
 - 4.1. Objetivos de manejo
 - 4.2. Zonas de manejo
 - 4.2.1. Zonas de protección
 - 4.2.2. Zonas de desarrollo rural extensivo
 - 4.2.3. Zonas de desarrollo rural intensivo
 - 4.2.4. Zonas de desarrollo urbano e industrial
 - 4.2.5. Zonas de uso especial
 - 4.2.6. Zonas de recuperación
 - 4.3. Programas y subprogramas de manejo
 - 4.3.1. Programa de manejo ambiental
 - 4.3.1.1. Sub programa de manejo y conservación de suelos
 - 4.3.1.2. Sub programa de manejo de recursos hídricos
 - 4.3.1.3. Sub programa de manejo forestal
 - 4.3.1.4. Sub programa de manejo de áreas silvestres y recreativas.
 - 4.3.2. Programa de desarrollo rural urbano
 - 4.3.2.1. Sub programa de extensión y asistencia técnica
 - 4.3.2.2. Sub programa de reordenación del uso de la tierra
 - 4.3.2.3. Sub programa de reordenamiento económico
 - 4.3.2.4. Sub programa de promoción social
 - 4.3.2.5. Sub programa de asentamientos humanos, infraestructura y servicios básicos.
 - 4.3.3. Programa de investigación, monitoreo y cooperación científica.
 - 4.3.4. Programa de operaciones
 - 4.3.4.1. Sub programa de administración
 - 4.3.4.2. Sub programa de construcción y mantenimiento
 - 4.3.4.3. Sub programa de protección ambiental

- 4.3.5. Proyectos operativos
- 4.4. Cronograma de actividades
- 4.5. Programa de desarrollo integrado
 - 4.5.1. Area de desarrollo
 - 4.5.1.1. Infraestructura necesaria
 - Reservas protectoras
 - Caminos
 - Conservación de suelos y aguas
 - Escuelas, centros de salud, etc.
 - 4.5.1.2. Servicios básicos necesarios:
 - Agua potable
 - Recolección de basura
 - Electricidad, etc
 - 4.5.2. Desarrollo de personal
 - Contratación y capacitación
 - Funciones
 - Administración del personal
 - 4.5.3. Desarrollo de factores institucionales, legales y administrativos para la ejecución del proyecto.
 - Aptitud de las leyes y normas para apoyar las actividades del plan de ordenación y manejo.
 - Desarrollo de acuerdos y convenios de coordinación interinstitucional.
 - Desarrollo de la estructura administrativa para la cuenca
 - Desarrollo de mecanismos para la evaluación y control del avance del plan.
- 4.6. Análisis económico y financiero del plan.
- 4.7. Secuencia de actividades para la ejecución del plan
- 5. Evaluación y aprobación del plan
 - 5.1. Consulta y evaluación del plan a nivel institucional
 - 5.2. Consulta y evaluación del plan a nivel de la comunidad
 - 5.3. Revisión y aprobación del plan
- 6. Programación y preparación para ejecución
 - 6.1. Estructura administrativa y organización
 - 6.2. Actividades preparativas
 - 6.3. Coordinación de actividades

7. Ejecución del plan
8. Evaluación de resultados
 - 8.1. Evaluación y control periódico de resultados
 - 8.2. Retroalimentación y revisión del plan

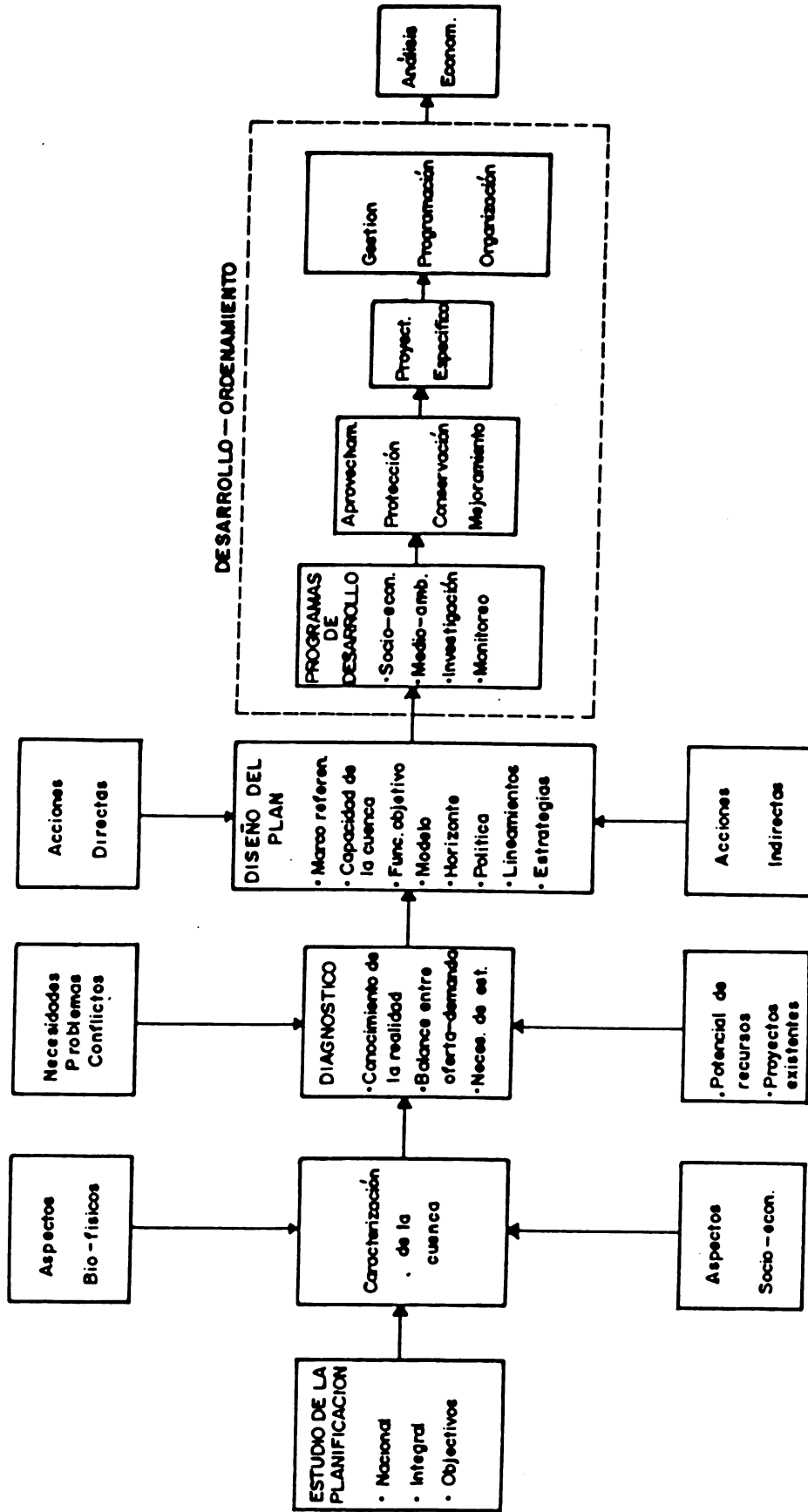


FIGURA 17. ESQUEMA PARA LA ELABORACION DEL PERFIL DE UN PLAN DE MANEJO DE CUENCAS

ANEXO 1

EJERCICIOS PRACTICOS IMPRIMIDOS

Coeficientes de Ponderación

----- Parámetros de Recursos

10.00	0.400	Capacidad de Uso de la Tierra
8.00	0.320	Recursos Hidráulicos
7.00	0.280	Areas Protegidas
25.00	1.000	(suma)
		Categoría de Capacidad de Uso de la Tierra
10.00	0.308	Cultivos Anuales
8.00	0.246	Cultivos Permanentes
6.50	0.200	Pastoreo
5.00	0.154	Producción Forestal
3.00	0.092	Protección
32.50	1.000	(suma)
		Clase de Recursos Hidráulicos
10.00	0.400	Agua Potable
8.00	0.320	Riego
7.00	0.280	Contrib de Caudal a Presas Hidroeléc
25.00	1.000	(suma)
		Categoría de Areas Protegidas
10.00	0.435	Parque Nacional o Internacional
8.00	0.348	Zona Protectora
5.00	0.217	Reserva Indígena
23.00	1.000	(suma)

Parámetros de Efectos Impactantes

10.00	0.29	Sobreuso del Suelo
9.00	0.26	Preacarismo
8.00	0.24	Inundaciones
7.00	0.21	Deslizamientos
34.00	1.00	(suma)
		Nivel de Sobreuso del Suelo
10.00	0.42	Extremo Nivel
8.00	0.33	Fuerte Nivel
6.00	0.25	Moderado Nivel
24.00	1.00	(suma)
		Presión Precarista
10.00	0.40	Extrema Presión
9.00	0.36	Fuerte Presión
6.00	0.24	Moderada Presión
25.00	1.00	(suma)
		Tendencia a las Inundaciones
10.00	0.50	Extrema Tendencia
7.00	0.35	Fuerte Tendencia
3.00	0.15	Moderada Tendencia
20.00	1.00	(suma)
		Intensidad de Deslizamientos
10.00	0.50	Extrema Intensidad
7.00	0.35	Fuerte Intensidad
3.00	0.15	Moderada Intensidad
20.00	1.00	(suma)

METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS
Y FORMULACION DE ALTERNATIVAS PARA UN DESARROLLO SOSTENIDO
EN LA CUENCA DEL RIO GRANDE DE TERRABA, COSTA RICA.

ALAN GONZALEZ FIGUEROA

MATRIZ DEL RECURSO CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Capac de Tierra	Uso	Categ de Capacidad	% Area	Super ficie	Superf. x Coef.Pond.	Escala 0-10	Indice del Parámetro
Buena Vista		CultAnual		0.00	0.000		
		CultPerman		0.00	0.000		
		Pastoreo	5.00	0.74	0.147		
		ProducFor	41.67	6.15	0.946		
		Protección	45.00	6.64	0.613	1.706	8.18
Chirripó Pacífico		CultAnual		0.00	0.000		
		CultPerman	1.50	0.22	0.054		
		Pastoreo	2.50	0.37	0.074		
		ProducFor	31.50	4.65	0.715		
		Protección	17.00	2.51	0.231	1.074	5.15
Peñas Blancas		CultAnual		0.00	0.000		
		CultPerman	2.20	0.32	0.080		
		Pastoreo	15.39	2.27	0.454		
		ProducFor	39.56	5.83	0.898		
		Protección	16.48	2.43	0.224	1.656	7.94
Unión		CultAnual		0.00	0.000		
		CultPerman		0.00	0.000		
		Pastoreo	15.73	2.32	0.464		
		ProducFor	24.16	3.56	0.548		
		Protección	34.27	5.05	0.467	1.479	7.09
Convento		CultAnual		0.00	0.000		
		CultPerman		0.00	0.000		
		Pastoreo	6.78	1.00	0.200		
		ProducFor	67.80	10.00	1.538		
		Protección	25.42	3.75	0.346	2.085	10.00

MATRIZ DEL RECURSO CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Capac Uso de Tierra	Categ de Capacidad	% Area	Super ficie	Superf. x Coef.Pond.	Escala 0-10	Indice del Parámetro
Volcán	CultAnual	2.67	0.39	0.121		
	CultPerman		0.00	0.000		
	Pastoreo	19.11	2.82	0.564		
	ProducFor	26.67	3.93	0.605		
	Protección	44.00	6.49	0.599	9.06	3.62
				1.889		
Ceibo	CultAnual	8.24	1.22	0.374		
	CultPerman		0.00	0.000		
	Pastoreo	9.68	1.43	0.286		
	ProducFor	11.11	1.64	0.252		
	Protección	35.13	5.18	0.478	6.67	2.67
				1.390		
Platanares	CultAnual	15.25	2.25	0.692		
	CultPerman		0.00	0.000		
	Pastoreo	7.63	1.13	0.225		
	ProducFor	10.17	1.50	0.231		
	Protección		0.00	0.000	5.51	2.20
				1.148		
Cabagra	CultAnual	6.02	0.89	0.273		
	CultPerman	4.95	0.73	0.180		
	Pastoreo	0.21	0.03	0.006		
	ProducFor	6.67	0.98	0.151		
	Protección	3.66	0.54	0.050	3.17	1.27
				0.660		
Plata-nilla	CultAnual	6.54	0.96	0.297		
	CultPerman	11.11	1.64	0.403		
	Pastoreo	1.31	0.19	0.039		
	ProducFor	22.87	3.37	0.519		
	Protección	1.96	0.29	0.027	6.16	2.46
				1.284		
Cotón	CultAnual	2.05	0.30	0.093		
	CultPerman	6.65	0.98	0.241		
	Pastoreo		0.00	0.000		
	ProducFor	14.83	2.19	0.337		
	Protección	8.70	1.28	0.118	3.79	1.51
				0.789		

MATRIZ DEL PARAMETRO RECURSOS HIDRAULICOS

Recursos Hidráulicos	Clase de Recursos	Superficie	Superf. x Coef. Pond.	Escala 0-10	Indice del Parámetro
Buena Vista	AguaPotable	0.11	0.044		
	Riego		0.000		
	PresasHidro	1.19	0.333	0.50	0.16
Chirripó Pacífico	AguaPotable		0.000		
	Riego		0.000		
	PresasHidro	4.90	1.372	1.83	0.59
Peñas Blancas	AguaPotable		0.000		
	Riego		0.000		
	PresasHidro	0.68	0.190	0.25	0.08
Unión	AguaPotable		0.000		
	Riego		0.000		
	PresasHidro	2.66	0.745	1.00	0.32
Convento	AguaPotable		0.000		
	Riego		0.000		
	PresasHidro	0.26	0.073	0.10	0.03
Volcán	AguaPotable		0.000		
	Riego	1.79	0.573		
	PresasHidro	2.23	0.624	1.60	0.51
Ceibo	AguaPotable	2.66	1.064		
	Riego	7.14	2.285		
	PresasHidro	3.32	0.930	5.72	1.83
Platanares	AguaPotable		0.000		
	Riego	6.07	1.942		
	PresasHidro	0.47	0.132	2.77	0.89
Cabagra	AguaPotable		0.000		
	Riego	10.00	3.200		
	PresasHidro	9.23	2.584	7.73	2.47
Platanillal	AguaPotable		0.000		
	Riego	1.79	0.573		
	PresasHidro	0.81	0.227	1.07	0.34
Cotón	AguaPotable	10.00	4.000		
	Riego	2.14	0.685		
	PresasHidro	10.00	2.800	10.00	3.20

MATRIZ DEL PARAMETRO AREAS PROTEGIDAS

Recursos Areas Prot	Categoría de Area	% Suprf	Superficie	Superf. x Coef.Pond.	Escala 0-10	Indice del Parámetro
Buena Vista	ParqNac	8.3	1.21	0.526		
				0.526	1.41	0.39
Chirripó Pacífico	ParqNac	47.5	6.92	3.011		
				3.011	8.06	2.26
Peñas Blancas	ParqNac	26.37	3.84	1.671		
				1.671	4.47	1.25
Unión	ParqNac	25.84	3.77	1.638		
				1.638	4.38	1.23
Convento			0.00			
				0.000	0.00	0.00
Volcán	ParqInterna	5.78	0.84	0.366		
	ReservIndig	1.78	0.26	0.056		
				0.423	1.13	0.32
Ceibo	ReservIndig	35.84	5.22	1.136		
				1.136	3.04	0.85
Platanares	ReservIndig	66.95	9.76	2.122		
				2.122	5.68	1.59
Cabagra	ParqInterna	9.89	1.44	0.627		
	ReservIndig	68.60	10.00	2.174		
				2.801	7.50	2.10
Platanillal	ParqInterna	56.21	8.19	3.563		
				3.563	9.54	2.67
Cotón	ParqInterna	23.54	3.43	1.492		
	ZonaProtect	44.25	6.45	2.244		
				3.736	10.00	2.80

MATRIZ DEL EFECTO IMPACTANTE
SOBREUSO DEL SUELO

Sobreuso del Suelo	Sobreuso Superf.	B x Coef.P	Escala 0-10	Indice del Parámetro
Buena Vista	8.37	3.49	10.00	2.94
Chirripó Pacífico	5.02	1.67	4.80	1.41
Peñas Blancas	8.14	2.04	5.84	1.72
Unión	6.70	2.23	6.40	1.88
Convento	10.00	3.33	9.56	2.81
Volcán	7.81	2.60	7.46	2.20
Ceibo	6.21	2.59	7.42	2.18
Platanares	6.78	2.26	6.48	1.91
Cabagra	5.18	1.73	4.95	1.46
Platanillal	3.61	0.90	2.59	0.76
Cotón	2.05	0.68	1.96	0.58

MATRIZ DEL EFECTO IMPACTANTE PRECARISMO

Preca- rismo	Presión Precarista	B x Coef.P	Esc. 0-10	Indice del Parámetro
Buena Vista	9.00	3.60	9.00	2.38
Chirripó Pacífico	3.00	0.72	1.80	0.48
Peñas Blancas	3.00	1.08	2.70	0.71
Unión	6.00	2.16	5.40	1.43
Convento	6.00	1.44	3.60	0.95
Volcán	6.00	2.16	5.40	1.43
Ceibo	10.00	4.00	10.00	2.65
Platanares	4.00	0.96	2.40	0.64
Cabagra	8.00	2.88	7.20	1.91
Platanillal	3.00	0.72	1.80	0.48
Cotón	9.00	3.60	9.00	2.38

MATRIZ DEL EFECTO IMPACTANTE INUNDACIONES

Inunda- ciones	Tendenc.a Inundación	B x Coef.	Escala P 0-10	Indice Parámetro
Buena Vista	7.00	3.50	7.00	1.65
Chirripó Pacífico	5.00	0.75	1.50	0.35
Peñas Blancas	5.00	1.75	3.50	0.82
Unión	5.00	1.75	3.50	0.82
Convento	5.00	1.75	3.50	0.82
Volcán	7.00	2.45	4.90	1.15
Ceibo	8.00	2.80	5.60	1.32
Platanares	10.00	5.00	10.00	2.35
Cabagra	7.00	2.45	4.90	1.15
Platanillal	7.00	2.45	4.90	1.15
Cotón	5.00	1.75	3.50	0.82

MATRIZ DEL EFECTO IMPACTANTE DESLIZAMIENTOS

Desliza- mientos	Intens.de Deslizam.	B x Coef.P	Escala 0-10	Indice Parámetro
Buena Vista	10.00	5.00	10.00	2.06
Chirripó Pacífico	3.00	1.05	2.10	0.43
Peñas Blancas	6.00	2.10	4.20	0.86
Unión	6.00	2.10	4.20	0.86
Convento	3.00	1.05	2.10	0.43
Volcán	3.00	0.45	0.90	0.19
Ceibo	9.00	4.50	9.00	1.85
Platanares	3.00	1.05	2.10	0.43
Cabagra	6.00	2.10	4.20	0.86
Platanillal	6.00	2.10	4.20	0.86
Cotón	3.00	0.45	0.90	0.19

MATRIZ RESUMEN RECURSOS-EFECTOS IMPACTANTES

Resumen	Parámetros Rec.-Ef.Imp.	Indice	Suma de Parám Grupos	SumaTotal ParámParámetr.	Indice Subcuencas
Buena Vista	CapacUsoTierra	3.27	3.83	12.86	9.63
	RecursosHidráulic	0.16			
	AreasProtegidas	0.39			
	SobreusoSuelo	2.94	9.03		
	Precarismo	2.38			
	Inundaciones	1.65			
Deslizamientos	2.06				
Chirripó Pacífico	CapacUsoTierra	2.06	4.90	7.58	5.68
	RecursosHidráulic	0.59			
	AreasProtegidas	2.26			
	SobreusoSuelo	1.41	2.67		
	Precarismo	0.48			
	Inundaciones	0.35			
Deslizamientos	0.43				
Peñas Blancas	CapacUsoTierra	3.18	4.51	8.63	6.47
	RecursosHidráulic	0.08			
	AreasProtegidas	1.25			
	Sobreuso	1.72	4.12		
	Precarismo	0.71			
	Inundaciones	0.82			
Deslizamientos	0.86				
Unión	CapacUsoTierra	2.84	4.38	9.38	7.03
	RecursosHidráulic	0.32			
	AreasProtegidas	1.23			
	SobreusoTierra	1.88	5.00		
	Precarismo	1.43			
	Inundaciones	0.82			
Deslizamientos	0.86				
Convento	CapacUsoTierra	4.00	4.03	9.05	6.78
	RecursosHidráulic	0.03			
	AreasProtegidas	0.00			
	SobreUsoTierra	2.81	5.02		
	Precarismo	0.95			
	Inundaciones	0.82			
Deslizamientos	0.43				

MATRIZ RESUMEN RECURSOS-EFECTOS IMPACTANTES

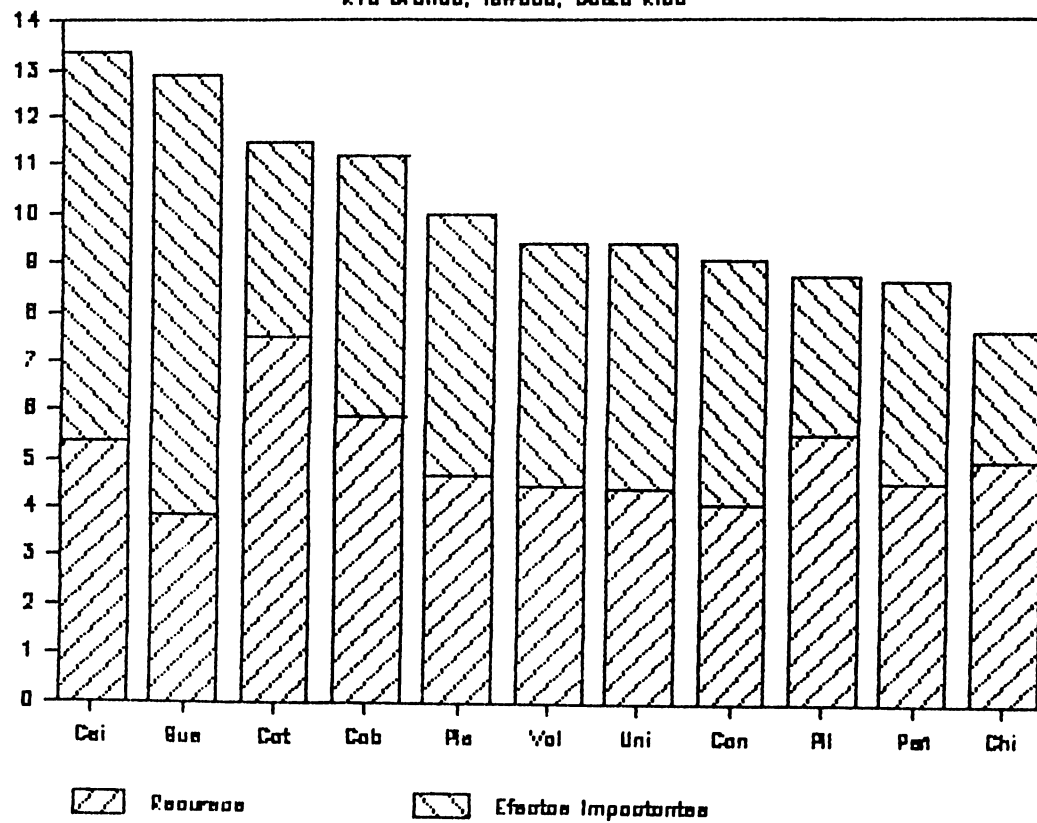
Resumen	Parámetros Rec.-Ef.Imp.	Indice	Suma de Parám Grupos	SumaTotal ParámParámetr.	Indice Subcuencas
Volcán	CapacUsoTierra	3.62	4.45	9.42	7.06
	RecursosHidráulic	0.51			
	AreasProtegidas	0.32			
	SobreUsoTierra	2.20	4.96		
	Precarismo	1.43			
	Inundaciones	1.15			
	Deslizamientos	0.19			
Ceibo	CapacUsoTierra	2.67	5.35	13.35	10.00
	RecursosHidráulic	1.83			
	AreasProtegidas	0.85			
	SobreUsoTierra	2.18	8.00		
	Precarismo	2.65			
	Inundaciones	1.32			
	Deslizamientos	1.85			
Platanares	CapacUsoTierra	2.20	4.68	10.01	7.50
	RecursosHidráulic	0.89			
	AreasProtegidas	1.59			
	SobreUsoTierra	1.91	5.33		
	Precarismo	0.64			
	Inundaciones	2.35			
	Deslizamientos	0.43			
Cabagra	CapacUsoTierra	1.27	5.84	11.22	8.41
	RecursosHidráulic	2.47			
	AreasProtegidas	2.10			
	SobreUsoTierra	1.46	5.38		
	Precarismo	1.91			
	Inundaciones	1.15			
	Deslizamientos	0.86			
Plata- nillal	CapacUsoTierra	2.46	5.48	8.73	6.54
	RecursosHidráulic	0.34			
	AreasProtegidas	2.67			
	SobreUsoTierra	0.76	3.26		
	Precarismo	0.48			
	Inundaciones	1.15			
	Deslizamientos	0.86			
Cotón	CapacUsoTierra	1.51	7.51	11.48	8.60
	RecursosHidráulic	3.20			
	AreasProtegidas	2.80			
	SobreUsoTierra	0.58	3.97		
	Precarismo	2.38			
	Inundaciones	0.82			
	Deslizamientos	0.19			

CUADRO FINAL DE SUBCUENCAS CRITICAS PRIORITARIAS

Orden Critico Prioritario	Subcuencas	Indice de Subcuencas
1ro.	Ceibo	10.00
2do.	Buena Vista	9.63
3ro.	Cotón	8.60
4to.	Cabagra	8.41
5to.	Platanares	7.50
6to.	Volcán	7.06
7mo.	Unión	7.03
8vo.	Convento	6.78
9no.	Platanillal	6.54
10mo.	Peñas Blanca	6.47
11mo.	Chirripó Pac	5.68

Priorización de once subcuencas

Río Grande, Tarroba, Costa Rica



Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
 Programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas
 Presentada 13 a 16 de mayo de 1986

METODOLOGIA PARA PRIORIZACION DE MICROCUENCAS
 CON FINES DE CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS. PERU.

DATOS BASICOS INICIALES

=====						
Subcuenca Vilque	Superficie (Has):		35000			
Microcuencas:	Huancayo	Peruani	Vilque	Queirane	Chiotane	Velamocco
Superficie (Ha):	6200	6400	6100	8950	5300	2050
Area afectada por erosión moderada:	3224	2560	4282	5553	4009	1296
Area aprovechable (60% pdte):	4030	3200	5490	7607	4505	1640
Area de inundación:	0	0	671	0	0	246
Area del proyecto ejecutado:	1169	2080	3733	5858	3469	1542
=====						

COEFICIENTES DE AJUSTE DE LOS PARAMETROS, POR MICROCUENCA

PARAMETROS	MICROCUENCAS					
	Huancayo	Peruani	Vilque	Queirane	Chiotane	Velamocco
1. Daños por erosión moderada:	0.80	0.80	0.78	0.73	0.89	0.79
2. Prec.pluv. y degrad. del suelo:	0.18	0.18	0.17	0.26	0.15	0.06
3. Pot. de suelos según capac.de uso	0.65	0.50	0.90	0.85	0.85	0.80
4. Rel.área de ladera/área de pdte.:	0.65	0.50	0.90	0.85	0.85	0.80
5. Receptiv. del poblador rural:	0.48	0.38	0.24	0.38	0.43	0.33
6. Escorrentia y su disponibilidad:	0.95	0.52	0.76	0.52	0.95	0.76
7. Accesibilidad:	0.67	0.24	0.33	0.95	0.48	0.60
8. Existencia de obras hidráulicas:	0.00	0.00	0.13	0.25	0.00	0.17
9. Daños por inundación:	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12
10.Exist. de proy. pract. de cons:	0.29	0.65	0.68	0.77	0.77	0.94
11.Tamaño de microcuencas:	0.18	0.18	0.17	0.26	0.15	0.06
12.Densidad de la población rural	0.18	0.18	0.17	0.26	0.15	0.06
=====						

VALORES RELATIVOS DE LOS PARAMETROS CONSIDERADOS POR MICROCUENCA

PARAMETROS	MICROCUENCAS					
	Huancayo	Peruani	Vilque	Queirane	Chiotane	Velamocco
1. Daños por erosión moderada:	10.00	7.50	7.50	7.50	7.50	10.00
2. Prec.pluv. y degrad. del suelo:	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	6.00
3. Pot. de suelos según capac.de uso	5.00	7.50	8.00	8.00	8.00	10.00
4. Rel.área de ladera/ área de pdte.:	4.00	6.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5. Receptiv. del poblador rural:	3.50	3.50	3.50	7.00	7.00	3.50
6. Escorrentía y su disponibilidad:	10.00	5.00	7.50	5.00	10.00	10.00
7. Accesibilidad:	7.00	3.50	3.50	10.00	7.00	7.00
8. Existencia de obras hidráulicas:	0.00	0.00	2.50	2.50	0.00	2.50
9. Daños por inundación:	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	10.00
10. Exist. de proy. pract. de cons:	2.50	5.00	7.50	7.50	7.50	5.00
11. Tamaño de microcuencas:	5.00	5.00	5.00	2.00	6.00	10.00
12. Densidad de la población rural	4.00	4.00	6.00	2.00	4.00	7.00

CUADRO DE CALCULO DE EVALUACION

Para- me- tros	Valor Abso- luto	MICROCUENCAS					
		Huancayo	Peruani	Vilque	Queirane	Chiotane	Velamocco
#1	1.00	8.00	6.00	5.85	5.47	6.67	7.90
#2	0.95	1.42	1.46	1.39	2.05	1.21	0.35
#3	0.90	3.25	3.75	7.20	6.80	6.80	8.00
#4	0.85	2.60	3.00	3.60	3.40	3.40	3.20
#5	0.80	1.67	1.33	0.83	2.67	3.00	1.17
#6	0.75	9.52	2.62	5.71	2.62	9.52	7.62
#7	0.70	4.67	0.83	1.17	9.52	3.33	4.17
#8	0.65	0.00	0.00	0.31	0.63	0.00	0.42
#9	0.60	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	1.20
#10	0.55	0.73	3.25	5.10	5.78	5.78	4.70
#11	0.50	0.89	0.91	0.87	0.51	0.91	0.59
#12	0.45	0.71	0.00	1.05	0.51	0.61	0.41

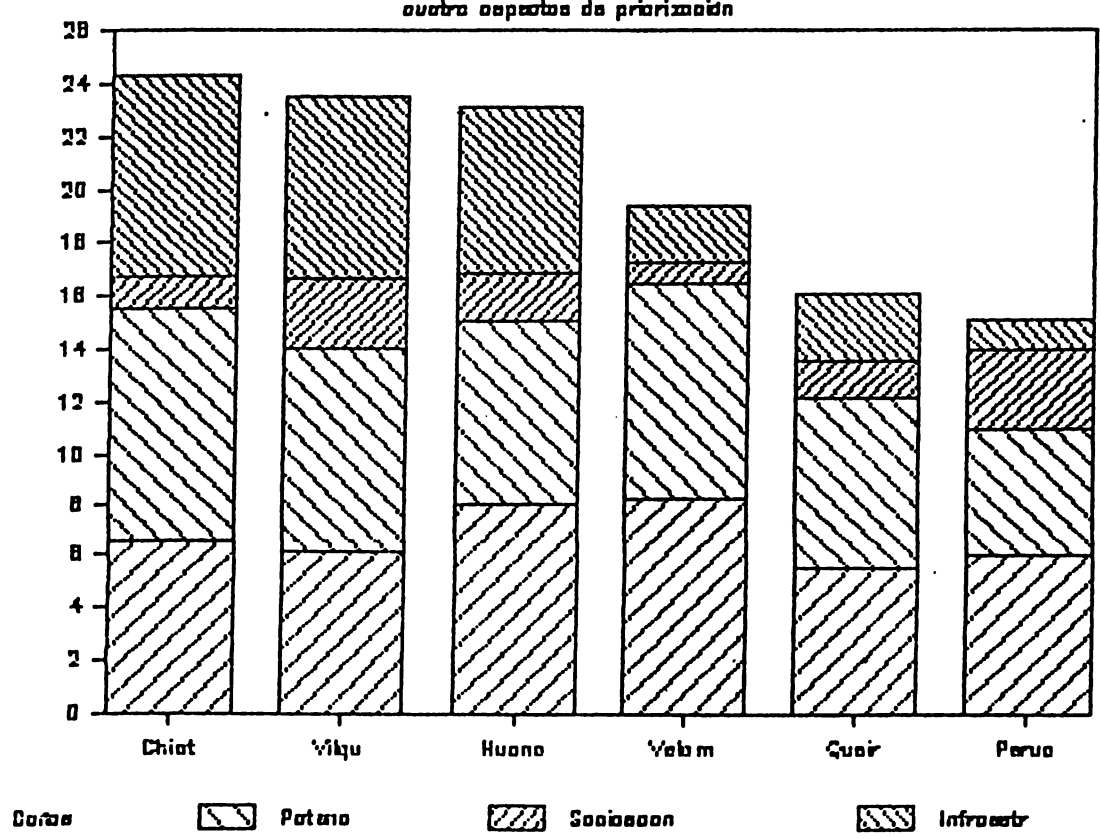
CUADRO DE CALCULO FINAL

PARAMETROS	MICROCUENCAS					
	Huancayo	Peruani	Vilque	Queirane	Chiotane	Velamocco
1. Daños por erosión moderada:	8.00	6.00	5.85	5.47	6.67	7.90
2. Prec.pluv. y degrad. del suelo:	1.35	1.39	1.32	1.94	1.15	0.33
3. Pot. de suelos según capac.de uso	2.93	3.38	6.48	6.12	6.12	7.20
4. Rel.área de ladera/ área de pdte.:	2.21	2.55	3.06	2.89	2.89	2.72
5. Receptiv. del poblador rural:	1.33	1.07	0.67	2.13	2.40	0.93
6. Escorrentía y su disponibilidad:	7.14	1.96	4.29	1.96	7.14	5.71
7. Accesibilidad:	3.27	0.58	0.82	6.67	2.33	2.92
8. Existencia de obras hidráulicas:	0.00	0.00	0.20	0.41	0.00	0.27
9. Daños por inundación:	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.72
10.Exist. de proy. pract. de cons:	0.40	1.79	2.80	3.18	3.18	2.59
11.Tamaño de microcuencas:	0.44	0.46	0.44	0.26	0.45	0.29
12.Densidad de la población rural	0.32	0.00	0.47	0.23	0.27	0.18
Indices Priorit.	27.38	19.17	26.63	31.26	32.61	31.77

CUADRO DE MICROCUENCAS PRIORITARIAS

Orden Priorit.	Microcuencas	Indice Priorit.
1ra.	Chiotane	32.61
2da.	Velamocco	31.77
3ra.	Queirane	31.26
4ta.	Huancayo	27.38
5ta.	Vilque	26.63
6ta.	Peruani	19.17

Las seis microcuencas de Vilque, Perú cuatro aspectos de priorización



Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
 Programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas
 Presentada 13 a 16 de mayo de 1986

APLICACION DE LA METODOLOGIA PERU DE PRIORIZACION
 A LA SUBCUENCA Caldera DE PANAMA

DATOS BASICOS INICIALES

=====					
Subcuenca CALDERA Superficie (Has): 22130					
Microcuencas:	Caldera	PaloAlto	AguaBlan.	ZonTrat1	ZonTrat2
Superficie (Ha):	8332	3957	4296	2758	2787
Area afectada por erosión moderada:	1700	1447	1675	2027	515
Area aprovechable (45% pdte):	2000	1702	3351	2703	2062
Area de inundación:	333	79	43	165	111
Area del proyecto ejecutado:	1800	1617	3183	2703	2062
=====					

COEFICIENTES DE AJUSTE DE LOS PARAMETROS, POR MICROCUENCA

PARAMETROS	MICROCUENCAS				
	Caldera	PaloAlto	AguaBlan.	ZonTrat1	ZonTrat2
1. Daños por erosión moderada:	0.85	0.85	0.50	0.75	0.25
2. Prec.pluv. y degrad. del suelo:	0.38	0.18	0.19	0.12	0.13
3. Pot. de suelos según capac.de uso	0.24	0.43	0.78	0.98	0.74
4. Rel.área de ladera/área de pdte.:	0.24	0.43	0.78	0.98	0.74
5. Receptiv. del poblador rural:	0.48	0.38	0.24	0.38	0.43
6. Escorrentía y su disponibilidad:	0.95	0.52	0.76	0.52	0.95
7. Accesibilidad:	0,67	0.24	0.33	0.95	0.48
8. Existencia de obras hidráulicas:	0.00	0.00	0.13	0.25	0.00
9. Daños por inundación:	0.04	0.02	0.01	0.06	0.04
10. Exist. de proy. pract. de cons:	0.90	0.95	0.95	1.00	1.00
11. Tamaño de microcuencas:	0.38	0.18	0.19	0.12	0.13
12. Densidad de la población rural	0.96	0.96	0.22	0.96	0.22
=====					

VALORES RELATIVOS DE LOS PARAMETROS CONSIDERADOS POR MICROCUENCA

PARAMETROS	MICROCUENCAS				
	Caldera	PaloAlto	AguaBlan.	ZonTrat1	ZonTrat2
1. Daños por erosión moderada:	NA	NA	NA	NA	NA
2. Prec.pluv. y degrad. del suelo:	NA	NA	NA	NA	NA
3. Pot. de suelos según capac.de uso	NA	NA	NA	NA	NA
4. Rel.área de ladera/ área de pdte.:	NA	NA	NA	NA	NA
5. Receptiv. del poblador rural:	NA	NA	NA	NA	NA
6. Escorrentía y su disponibilidad:	NA	NA	NA	NA	NA
7. Accesibilidad:	NA	NA	NA	NA	NA
8. Existencia de obras hidráulicas:	NA	NA	NA	NA	NA
9. Daños por inundación:	NA	NA	NA	NA	NA
10.Exist. de proy. pract. de cons:	NA	NA	NA	NA	NA
11.Tamaño de microcuencas:	NA	NA	NA	NA	NA
12.Densidad de la población rural	NA	NA	NA	NA	NA

CUADRO DE CALCULO DE EVALUACION

Para- me- tros	Valor Abso- luto	MICROCUENCAS				
		Caldera	PaloAlto	AguaBlan.	ZonTrat1	ZonTrat2
#1	1.00	NA	NA	NA	NA	NA
#2	0.95	NA	NA	NA	NA	NA
#3	0.90	NA	NA	NA	NA	NA
#4	0.85	NA	NA	NA	NA	NA
#5	0.80	NA	NA	NA	NA	NA
#6	0.75	NA	NA	NA	NA	NA
#7	0.70	NA	NA	NA	NA	NA
#8	0.65	NA	NA	NA	NA	NA
#9	0.60	NA	NA	NA	NA	NA
#10	0.55	NA	NA	NA	NA	NA
#11	0.50	NA	NA	NA	NA	NA
#12	0.45	NA	NA	NA	NA	NA

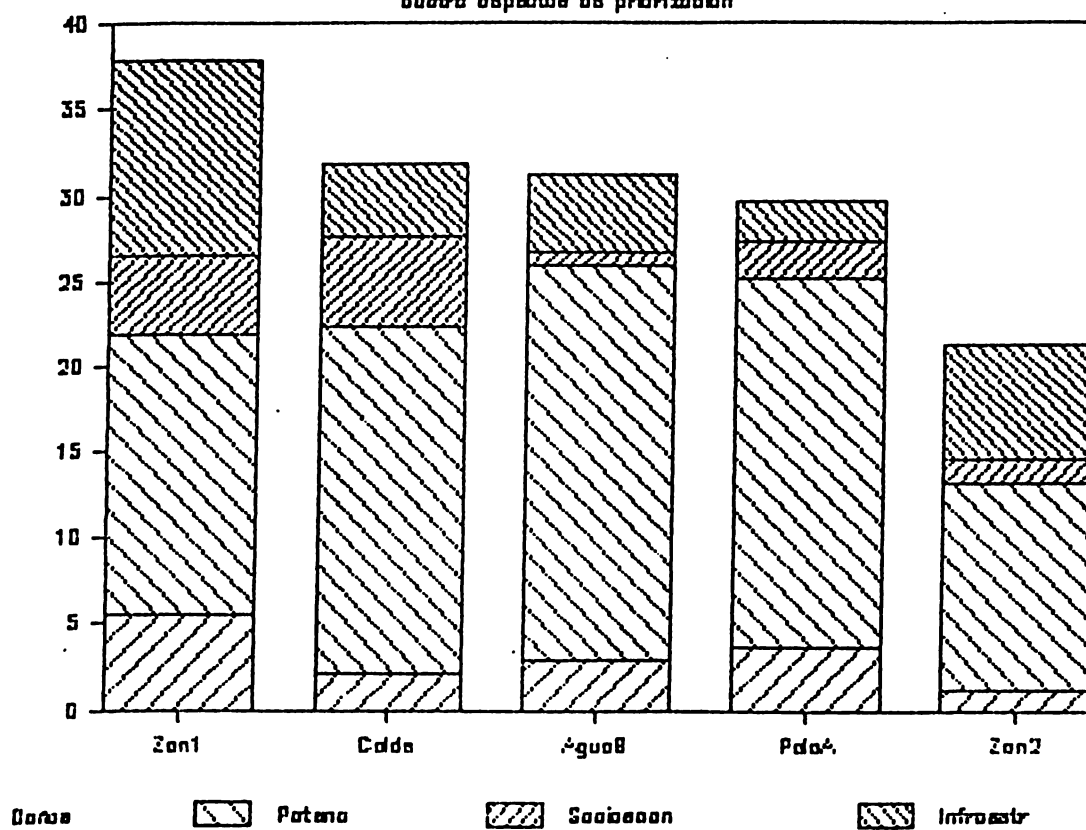
CUADRO DE CALCULO FINAL

PARAMETROS	MICROCUENCAS				
	Caldera	PaloAlto	AguaBlan.	ZonTrat1	ZonTrat2
1. Daños por erosión moderada:	NA	NA	NA	NA	NA
2. Prec.pluv. y degrad. del suelo:	NA	NA	NA	NA	NA
3. Pot. de suelos según capac.de uso	NA	NA	NA	NA	NA
4. Rel.área de ladera/ área de pdte.:	NA	NA	NA	NA	NA
5. Receptiv. del poblador rural:	NA	NA	NA	NA	NA
6. Escorrentía y su disponibilidad:	NA	NA	NA	NA	NA
7. Accesibilidad:	NA	NA	NA	NA	NA
8. Existencia de obras hidráulicas:	NA	NA	NA	NA	NA
9. Daños por inundación:	NA	NA	NA	NA	NA
10.Exist. de proy. pract. de cons:	NA	NA	NA	NA	NA
11.Tamaño de microcuencas:	NA	NA	NA	NA	NA
12.Densidad de la población rural	NA	NA	NA	NA	NA
Indices Priorit.	NA	NA	NA	NA	NA

CUADRO DE MICROCUENCAS PRIORITARIAS

Orden Priorit.	Microcuencas	Indice Priorit.
NA	ZonTrat2	NA
NA	ZonTrat1	NA
NA	Caldera	NA
NA	AguaBlan.	NA
NA	PaloAlto	NA

Cinco microcuencas de Caldera, Panamá cuatro aspectos de priorización



ANEXO 2



TEMARIO PARA LA DISCUSION EN LOS GRUPOS DE TRABAJO

1. Discutir y proponer los criterios bajo los cuales debe darse la priorización de cuencas en Panamá.
2. Sobre la base de la experiencia acumulada durante este Taller-Seminario y del conocimiento de la realidad panameña, defina 10 parámetros que en su opinión son importantes para el proceso de priorización y que a su vez cumpla con los objetivos arriba señalados.
3. Qué mecanismos recomendaría usted para jerarquizar los 10 parámetros propuestos en el punto 2.
4. Proponga qué instituciones o sectores nacionales deben participar en la determinación de prioridades de las cuencas.
5. Cómo valora usted la necesidad de desarrollar una base de datos para la planificación y manejo de las cuencas y la coordinación del mismo, por un organismo a nivel regional.
6. En base a los criterios discutidos en los puntos anteriores y la experiencia obtenida durante estos días, dé su opinión sobre la importancia de la cuenca del Canal de Panamá en el proceso de priorización de cuencas en Panamá.

RESPUESTAS AL TEMARIO

1. Los criterios bajo el cual debe darse una priorización de cuencas en Panamá deben considerar los siguientes aspectos:
 - A. El marco de referencia establecido por la planificación perspectiva del desarrollo económico y los objetivos estratégicos del plan.
 - B. El uso sostenido y aprovechamiento racional de los recursos naturales.
 - C. Conservación de la calidad del medio ambiente.

2. Los 10 parámetros importantes para el proceso de priorización de cuencas y que cumplen con los objetivos arriba señalados son los siguientes:
 - A. Densidad poblacional
 - B. Capacidad de uso del suelo
 - C. Potencial energético
 - D. Potencial Potencial forestal
 - E. Potencial hídrico
 - F. Potencial turístico
 - G. Deterioro ambiental
 - H. Colonización espontánea
 - I. Infraestructura
 - J. Características socioeconómicas

3. El mecanismo recomendado para jerarquizar los parámetros arriba mencionados sería el de una amplia consulta y discusión por un comité multisectorial y multidisciplinario de manera de poder llegar a un consenso final de priorización. Este comité debe tener muy en cuenta las políticas que plantea el Ministerio de Planificación y Política Económica.

4. Las instituciones o sectores nacionales que deben de participar en la determinación de prioridades de las cuencas son:
 - A. Ministerio de Desarrollo Agropecuario, MIDA.
 - B. Ministerio de Comercio e Industrias, MICI.
 - C. Ministerio de Vivienda, MIVI.
 - D. Ministerio de Obras Públicas, MOP.
 - E. Ministerio de Gobierno y Justicia

F. Recursos Naturales Renovables, RENARE.

G. Ministerio de Planificación y Política Económica, MIPPE.

H. Sector energía.

I. Sector Salud

J. Sector de la Banca Estatal

5. El desarrollo de una base de datos para la planificación, coordinación y manejo de las cuencas, es de un valor muy importante, ya que permitirá contar con información disponible para analizar, planificar y priorizar las cuencas, para un mejor manejo de las mismas, contemplando la incorporación de una entidad gestora dentro del ámbito regional.
6. La importancia de la cuenca del Canal de Panamá en el proceso de priorización de cuencas queda plenamente establecida al señalar sus funciones a saber:
 - Navegación interoceánica a nivel mundial.
 - Generación de divisas al Gobierno nacional.
 - Abastecimiento de aguas para las principales ciudades del país y para la industria concentrada en la zona metropolitana.
 - Generación hidroeléctrica.
 - Turismo, investigación científica y recreación.
 - Navegación interna en el país.
 - Producción de alimentos.

Para el proceso de priorización es importante efectuar este estudio en la Cuenca del Canal, ya que los recursos existentes no permiten actuar sobre sus 326,225 Has. de extensión con la eficacia debida. Un estudio de priorización de subcuencas y microcuencas, permitiría una acción más eficiente en su protección y desarrollo.





DATE DUE

2
 DEVUELTO
 6 NOV 1990
 11 8 FEB 1993
 1-5 MAR 1993
 DEVUELTO
 DEVUELTO
 DEVUELTO

81798
 CATIE
 ST
 IT-119 SEMINARIO TALLER METODO-
 AUTHOR LOGICO DE PRIORIZACION...

DATE DUE	BORROWER'S NAME
	Carlos M. Calvo
	Carlos M. Calvo
11 8 FEB 1993	DEVUELTO
6 NOV 1990	DEVUELTO
11 8 FEB 1993	DEVUELTO
1-5 MAR 1993	DEVUELTO
11 8 FEB 1993	DEVUELTO

81798



DATE DUE

2
 DEVUELTO
 - 6 NOV 1990
 11 8 FEB 1993
 1-5 MAR 1993
 DEVUELTO
 DEVUELTO
 DEVUELTO

81798

CATIE
 ST
 IT-119 SEMINARIO TALLER METODO-
 AUTHOR LOHICO DE PRIORIZACION...

TITLE Memorias del ...
 BORROWER'S NAME

DATE DUE	BORROWER'S NAME
	<i>Carlos M. Calvo</i>
	<i>Carlos M. Calvo</i>
	<i>Carlos M. Calvo</i>
- 6 NOV 1990	<i>Carlos M. Calvo</i>
11 8 FEB 1993	<i>Polanco</i>
1-5 MAR 1993	<i>Polanco</i>
DEVUELTO	
DEVUELTO	
DEVUELTO	

81798



