



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA
CAMPUS I

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

*“ELEMENTOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE
CUENCAS: ESTUDIO DE CASO CUENCA DEL RÍO
USUMACINTA”*

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN INGENIERÍA EN
HIDRÁULICA AMBIENTAL**

PRESENTA

HUMBERTO PULIDO ARGUELLO

DIRECTOR DE TESIS

DR. HUGO A. GUILLÉN TRUJILLO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA



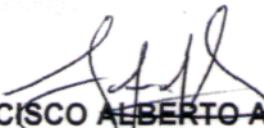
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
01 Agosto de 2013.
Oficio F.I.01/603/2013.

ING. HUMBERTO PULIDO ARGUELLO.
ESTUDIANTE DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA
EN HIDRÁULICA AMBIENTAL
PRESENTE.

Por este medio comunico a Usted, que se le autoriza la impresión de su trabajo de tesis denominado: **“ELEMENTOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS: ESTUDIO DE CASO CUENCA DEL RÍO USUMACINTA”**, para que pueda continuar con los trámites de titulación para la obtención del Grado de Maestría en Ingeniería con especialidad en Hidráulica Ambiental.

Sin otro particular por el momento, aprovecho el medio para enviarle un cordial saludo

ATENTAMENTE
“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”


DR. FRANCISCO ALBERTO ALONSO FARRERA
DIRECTOR



C. c.p. Dra. Daisy Escobar Castillejos. Coordinador de Investigación y Posgrado.-Facultad
C. c.p. Archivo/minutario
FAAF/masn*



Boulevard Belisario Domínguez, Km.1081, Sin Número.
Terán Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, C.P. 29050.
Tel/Fax: 01 (961) 61 5 03 22, 61 5 05 27
www.unach.mx www.ingenieria.unach.mx



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,
23 de agosto del 2012.

Dr. Francisco Alberto Alonso Farrera

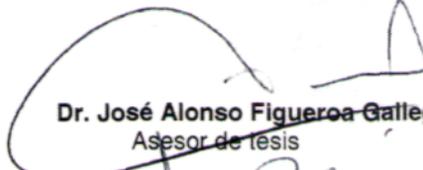
Director de la Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Chiapas
Presente:

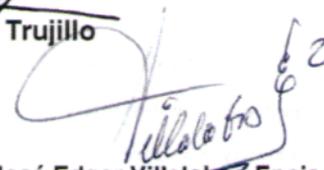
Por este medio me permito informar a usted, que he concluido con la dirección de la tesis titulada: "**Elementos para el Manejo Integrado de Cuencas: Estudio de Caso Cuenca del Río Usumacinta**", desarrollada por el C. **Ing. Humberto Pulido Arguello**, por lo que doy mi voto aprobatorio para que pueda seguir con los trámites correspondientes.

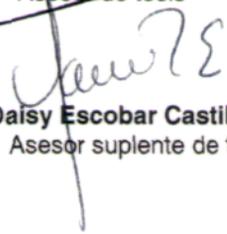
Quedamos enterados de que formaremos parte del jurado del examen de grado, en la fecha y hora que se nos comunicará posteriormente.

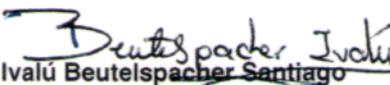
ATENTAMENTE


Dr. Hugo Alejandro Guillén Trujillo
Director de tesis


Dr. José Alonso Figueroa Gallegos
Asesor de tesis


Dr. José Edgar Villalobos Enciso
Asesor de tesis


Dra. Daisy Escobar Castillejos
Asesor suplente de tesis


M.I. Ivalú Beutelspacher Santiago
Asesor suplente de tesis

C.c.p. Archivo.



AGRADECIMIENTOS

A mi esposa Grissy compañera invaluable y madre de mis hijos, por su paciencia y amor, alimento que me lleva a buscar nuevos horizontes y alcanzar mayores metas.

Katy, Michy y Bto tomen este como un punto de referencia para sus propias metas y logros. Los amo y acuérdense que son mi más grande tesoro.

A mi mamá Chu por su gran amor y ejemplo de lucha, a quien le debo todo lo que soy y logre ser.

Dr. Hugo, gracias por aceptar dirigir mi trabajo y por su amistad y confianza.

Biel Freilán, gracias por la confianza y por permitir aprender de su gran experiencia y su don de gente.

A mis asesores: Dr. Alencio Figueroa, Dr. Edgar Villalobos, Dra. Daisy Escobar Castillejos y a la M.J. Iván Beutelspacher Santiago por darme el tiempo de revisar el documento hacer sus comentarios, gracias.

RESUMEN

El manejo de cuencas en Chiapas, como un proceso sistemático derivado de la Ley de Aguas Nacionales implementado por la CONAGUA, lleva casi 15 años, actualmente se encuentra en etapa de consolidación de los dos Consejos de Cuenca y de sus Órganos Auxiliares, no obstante todo este tiempo, al ser la cuenca un concepto genérico y adaptable a los diferentes enfoques, lo vuelve confuso y por lo tanto los actores tienden a divergir y actuar en consecuencia, no permitiendo la concurrencia y coordinación interinstitucional. Entonces surgen las preguntas ¿por qué usar la cuenca como unidad de planificación e implementación y no los límites políticos y administrativos ya existentes? ¿Por dónde comenzamos a nivel del territorio del Consejo de Cuenca, como cuenca de mayor orden?

En la primera parte del trabajo se realizar una búsqueda, no exhaustiva pero si lo más completa posible, de los conceptos y enfoques relativos al manejo y gestión de cuencas, así como del marco jurídico administrativo que sustenta el manejo y gestión de cuencas en México. La segunda parte se expone un proceso de planeación para la intervención en cuencas de mayor orden, mediante la priorización de su territorio en cuencas de menor orden, con el uso de un sistema de información geográfica, tomando como estudio de caso a la cuenca del río Usumacinta. Dando como resultado, 12 microcuencas identificadas como de alta prioridad, en las que se deberán instalar su comité de cuenca respectivo y desarrollar los planes de gestión y manejo más detallado para lograr la efectiva la concurrencia y coordinación interinstitucional.

ABSTRACT

Watershed management in Chiapas, as a systematic process derived from the National Water Act implemented by the CONAGUA, has nearly 15 years, currently in phase of consolidation of the two Watershed Councils and its subsidiary bodies, however the concept of Cuenca is generic and adaptable to different approaches, and thus confusing or diverging; not allowing concurrency and coordination. So the questions arise, why do we use the basin as the unit of planning and implementation; and not the political and administrative boundaries existing ones? Where do we begin to level the territory of the Watershed Council, as higher-order basin?

In the first part of this work; although not exhaustive as complete as possible, concepts and approaches to management and watershed management, and administrative legal framework that support the management and watershed management in Mexico are presented. The second part proposes a planning process for intervention in higher order watersheds through the prioritization of its territory in low-order basins, using a geographic information system. For this study, as a case study of the river basin Usumacinta is presented resulting, 12 watersheds identified as high priority, which should install their respective basin committee and develop management plans and more detailed management to achieve effective competition and coordination.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	I
RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
CONTENIDO.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	VI
SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	VII
I. INTRODUCCION.....	1
I.1.- Antecedentes.....	1
I.2.- Objetivo general.....	4
I.3.- Objetivos Específicos.....	4
I.4.- Alcances.....	5
I.5.- Justificación del Problema.....	5
II.- DESARROLLO DE LA TESIS.....	6
II.1.- Elementos del Marco Teórico Conceptual.....	6
La Cuenca.....	6
Cuenca hidrográfica.....	8
Cuenca hidrológica.....	8
Microcuenca.....	10
La Cuenca como unidad de planificación.....	10
El manejo y gestión de cuencas.....	11
II.2.- Elementos del Marco Legal e Institucional.....	17
Ley de Planeación.....	18
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	20
Ley de Aguas Nacionales.....	21
Ley de Desarrollo Rural Sustentable.....	23
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	24
II.3.- Elementos de Priorización de Cuencas.....	37
Descripción general de la cuenca.....	28
Subdivisión de la cuenca en cuencas de menor orden.....	28
Proceso de Priorización de Cuencas.....	28
III. ANÁLISIS DE RESULTADOS (ESTUDIO DE CASO).....	30
III.1. Descripción General de la Cuenca.....	30
III.2. Subdivisión de la cuenca en cuencas de menor orden.....	37
III.3. Proceso de Priorización de Cuencas.....	37

Cobertura Forestal.....	38
Áreas Naturales Protegidas.....	39
Población humana.....	39
III.4. Resultados de la priorización.....	41
IV. CONCLUSIONES.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	49
Anexo A.- Distribución de superficies por entidad.....	50
Anexo B.- Mapas.....	52
Anexo C.- Distribución de superficies de cobertura forestal.....	62
Anexo D.- Distribución de superficies de las subcuenca y microcuenca.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla II-1. Clasificación de cuencas según superficie cubierta.....	9
Tabla II-2. Clasificación de acciones de gestión en cuencas hidrográficas.....	16
Tabla III-1. Distribución de superficies de cobertura vegetal por subcuenca.....	32
Tabla III-2. Distribución de la superficie y población de la cuenca.....	34
Tabla III-3. Densidad poblacional.....	35
Tabla III-4. Las subcuencas de la Gran Cuenca del Río Usumacinta.....	37
Tabla III-5. Criterios y valoración según su cobertura forestal.....	38
Tabla III-6. Criterios y valoración según su superficie de ANP.....	39
Tabla III-7. Criterios y valoración según densidad poblacional.....	39
Tabla III-8. Criterios y valoración según densidad poblacional.....	39
Tabla III-9. Criterios y valoración según prioridad total.	40
Tabla III-10. Valoración prioridad total de la subcuenca Usumacinta.....	41
Tabla III-11. Valoración prioridad total de la subcuenca San Pedro.....	41
Tabla III-12. Valoración prioridad total de la subcuenca Lacantún.....	42
Tabla III-13. Valoración prioridad total de la subcuenca La Pasión.	42
Tabla III-14. Valoración prioridad total de la subcuenca Salinas-Chixoy.....	43
Tabla III-15. Resultados por subcuenca.....	43
Tabla A-1. Concentración de la distribución de superficies por entidad.....	50
Tabla A-2. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca La Pasión.....	50
Tabla A-3. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca Lacantún.....	50
Tabla A-4. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca Salinas-Chixoy.....	51
Tabla A-5. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca San Pedro.....	51
Tabla A-6. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca Usumacinta.....	51
Tabla C-1. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca La Pasión.....	62
Tabla C-2. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca Lacantún.....	62
Tabla C-3. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca Salinas-Chixoy.....	62
Tabla C-4. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca San Pedro.....	62
Tabla C-5. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca Usumacinta.....	62
Tabla D-1. Microcuenca de la subcuenca Usumacinta y sus superficies.....	63
Tabla D-2. Microcuenca de la subcuenca San Pedro y sus superficies.....	63
Tabla D-3. Microcuenca de la subcuenca La Pasión y sus superficies.....	63
Tabla D-4. Microcuenca de la subcuenca Lacantún y sus superficies.....	64
Tabla D-5. Microcuenca de la subcuenca Salinas-Chixoy y sus superficies.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura II-1. Jerarquización, según Arias.....	9
Figura II-2. Jerarquización, según Cassián y Martínez.....	9
Figura II-3. Jerarquización de la gestión en cuencas hidrográficas.....	12
Figura II-4. Estructura de los consejos de cuenca.....	23
Figura II-5. Concurrencia para el desarrollo rural.....	24
Figura III-1. La Cuenca del Usumacinta en la Región Hidrológica.....	30
Figura III-2. Cuencas por prioridad de manejo.....	44
Figura B-1. Ecosistemas de la cuenca Usumacinta.....	52
Figura B-2. Cobertura vegetal de la cuenca Usumacinta.....	53
Figura B-3. Cobertura de Áreas Naturales Protegidas de la Cuenca Usumacinta.....	54
Figura B-4. Distribución de localidades en la cuenca.....	55
Figura B-5. Subcuencas del Río Usumacinta.....	56
Figura B-6. Subcuencas y microcuencas del Río Usumacinta.....	57
Figura B-7. Priorización de cuencas por porcentaje de superficie conservada.....	58
Figura B-8. Priorización de cuencas por porcentaje de superficie con ANP's.....	59
Figura B-9. Priorización de cuencas por densidad de población por km ²	60
Figura B-10. Priorización de cuencas por densidad de localidades por km ²	61

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANP	Área Natural Protegida
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CCRGyU	Consejo de Cuenca de los Ríos Grijalva y Usumacinta
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
Cotas	Comité Técnico de Aguas Subterráneas
CRIC	Centro Regional de Información y Consulta
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
FONDEN	Fondo de Desastres Naturales
GEF	Fondo Mundial Ambiental
GRFS	Gerencia Regional Frontera Sur de la Comisión Nacional del Agua
GET	Grupo Especializado de Trabajo
GSE	Grupo de Seguimiento y Evaluación
ICA	Índice de Calidad del Agua
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
LAN	Ley de Aguas Nacionales
NOM	Norma Oficial Mexicana
ONG	Organización No Gubernamental
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PND	Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006
PNH	Programa Nacional Hidráulico 2001-2006
PNMA	Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006
PHGV	Programa Hidráulico de Gran Visión 2001-2025
PHR	Programa Hidráulico Regional 2002-2006
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
UNACH	Universidad Autónoma de Chiapas
ZOPP	Planeación Participativa Orientada a Objetivos

I. INTRODUCCION

El manejo de cuencas en Chiapas, como un proceso sistemático derivado de la Ley de Aguas Nacionales implementado por la CONAGUA, lleva casi 15 años, actualmente se encuentra en etapa de consolidación de los dos Consejos de Cuenca y de sus Órganos Auxiliares, mediante la instalación y operación de sus Gerencias Operativas, cuyo trabajo de inducción y capacitación en tema a los municipios involucrados, así como, a los vocales usuarios y de más actores de la cuenca, es una constante por los frecuentes cambios administrativos, ya que generalmente los nuevos actores tienen en su mayoría poca noción del concepto de la cuenca y su marco de gestión dentro de una visión holística.

Es por ello que el presente trabajo se estructuró en dos partes: la primera es un análisis documental del marco conceptual de referencia y del marco Legal e Institucional en el cual se fundamenta el manejo y gestión de cuencas; la segunda, plantea una metodología para la priorización de microcuencas que permita a los tomadores de decisiones de una manera ágil y sencilla orientar sus esfuerzos y seleccionar las cuencas donde se harán los estudios más detallados para su gestión y manejo. Para esto se presenta el caso de estudio de la Cuenca del Río Usumacinta desde su carácter binacional.

I.1.- Antecedentes

La región fronteriza México–Guatemala, se caracteriza por un acelerado crecimiento y dispersión poblacional, que genera una mayor demanda de tierra y energía, incremento en la generación de desechos sólidos urbanos y tratamiento de aguas residuales, que aunado a las estrategias de desarrollo planteadas desde una visión sectorial, establecen las condiciones que han contribuido al deterioro del medio ambiente y la relación hombre-naturaleza. La armonización de lo anterior representa un gran reto en el desarrollo de capacidades, la implementación de acciones no estructurales y de infraestructura necesarias para atenderla eficientemente desde lo local con un impacto en lo regional.

El sistema hídrico del Usumacinta, es uno de los más extensos y caudalosos de Mesoamérica; su vocación es principalmente forestal; cuenta con una de las biodiversidades más ricas del planeta; es una región con un enorme acervo histórico y cultural. Sin embargo, la cuenca ha venido sufriendo un rápido proceso de deterioro que amenaza su potencial de desarrollo sustentable; esto debido al uso inadecuado del suelo, a la acelerada colonización no planificada, al aprovechamiento irracional de los recursos forestales, al saqueo de los sitios arqueológicos y al desarrollo inducido por la explotación petrolera entre otros (March y Fernández, 1998).

En base a lo anterior, se han realizado diversos esfuerzos de planeación a través diferentes enfoques y variadas regionalizaciones. Uno de los grandes esfuerzos que se realizaron a nivel de cuenca considerando su carácter binacional fue el de la "Mesa Redonda Sobre la Situación y Desarrollo Sustentable de la Cuenca del Usumacinta", esta reunión tuvo la finalidad de reactivar esfuerzos conjuntos para el manejo sustentable de la cuenca entre los dos países. Los trabajos consistieron en realizar un diagnóstico de la situación de los aspectos biofísicos y socio-económicos, y sobre todo, identificar líneas de acción que permitan apoyar la toma de decisiones a todos los niveles, incluyendo agencias gubernamentales y no gubernamentales, pobladores locales e iniciativa privada (Ecosur, 1996).

Otro esfuerzo que retoma el concepto de cuenca en su carácter binacional es el Atlas Físico y Estudios de las Cuencas Compartidas Entre México y Guatemala, elaborado por Comisión Internacional de Límites y Aguas. Aunque estos únicamente consideran una franja de 20 km, a ambas partes de la línea limítrofe y en cuencas de orden más pequeños. En este plantea la necesidad de tratar de una forma más específica y detallada los siguientes aspectos:

- Determinar el potencial y límite para el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Diseñar estrategias para evitar la degradación de las cuencas.
- El manejo de cuencas es una alternativa sustentable.
- Aumentar la coordinación interinstitucional.
- Es necesaria la participación local.
- Se requiere apoyo financiero internacional.

Dentro de los de carácter regional unilateral, está el Programa Nacional Hídrico 2007-2012, el cual está orientado por los lineamientos de política que se manifiestan en los programas sectoriales de Medio Ambiente, en este se establece la visión a la que la Región XI Frontera Sur, de la Comisión de Nacional del Agua, debe aspirar en materia hidráulica y la misión que tienen los actores del agua para lograrlo (CONAGUA, 2008).

Por otro lado, de la preocupación por la intensa erosión de suelos y sus implicaciones en el deterioro y pérdida de productividad, SAGARPA a través de FIRCO impulsa el Plan Nacional de Microcuencas en el 2002; el cual se enfoca atender áreas más pequeñas en el aspecto territorial, microcuencas menores a 6,000 ha, pero que en el contexto de atención son de igual o mayor importancia, ya que involucra de manera directa a los usuarios en dicho proceso, buscando con ello un mayor impacto en la implementación de acciones. Este se basaba en la cogestión con los municipios donde se ubica la microcuenca, se elabora el instrumento de planeación y manejo denominado Plan Rector de Producción y Conservación, este termina en el 2005. En el 2010 lo retoma mediante el Proyecto Institucional para la Concurrencia Territorial-Microcuencas, para lo cual se integrarán equipos técnicos interdisciplinarios en 18 entidades del país,

de los cuales se establecieron 7 en Chiapas. Estos equipos se integraron por prestadores de servicios profesionales con perfiles complementarios, de modo que se cuenten con conocimiento y experiencia en: manejo productivo, manejo sustentable de los recursos suelo y agua, manejo comercial de productos agropecuarios y fomento organizativo (*FIRCO*, 2010).

Mientras tanto, del lado guatemalteco, a través de Estudios y Proyectos en Cuencas Hidrográficas Estratégicas, se generaron planes de manejo para cinco cuencas hidrográficas estratégicas del país y los respectivos proyectos de factibilidad para las áreas de acción determinadas; se realizó la caracterización biofísica, socioeconómica y de gestión de riesgo; se formuló la propuesta de manejo de la producción, protección y de reducción de la vulnerabilidad, la cual fue evaluada en los aspectos técnico, económico-financiero y ambiental; se priorizaron áreas de interés dentro del Plan de Manejo; y se formularon los proyectos de factibilidad congruentes con el manejo de los recursos naturales y las demandas poblacionales (*MAGA*, 2001). Y por otro lado se han instaurado por decreto de ley, autoridades protectoras de la Subcuenca y Cauce del Río, como la instancia a nivel de cuenca encargado de su manejo y conservación, tal es el caso del decretado para el Río Pensativo (*CRG*, 1998).

I.2.- Objetivo General

Proponer los elementos para el Manejo Integrado de Cuencas en Chiapas, que contenga elementos básicos para la toma de decisiones de los diferentes actores, como un proceso informado, que permita estructurar las diversas iniciativas, y alcanzar objetivos concretos y comunes, con acciones de corto plazo bajo una visión de largo plazo.

I.3.- Objetivos Específicos:

- Búsqueda y sistematización de información disponible relacionada al manejo y gestión de cuencas.
- Realizar un análisis del marco teórico conceptual de manejo y gestión de cuencas.
- Realizar un análisis del marco jurídico administrativo para el manejo de cuencas en México y Guatemala.
- Aplicar un procedimiento para la priorización territorial de cuencas de menor orden, en la Cuenca del Río Usumacinta, como caso de estudio.
- Proponer recomendaciones de la aplicación de este procedimiento a otras cuencas y sus limitaciones.

I.4.- Alcances

En la primera parte del trabajo se plantea realizar una búsqueda, no exhaustiva pero si lo más completa posible, de información relativa al manejo y gestión de cuencas, realizar un análisis de los diferentes enfoques y conceptos utilizados, así como del marco jurídico administrativo que da soporte al manejo y gestión de cuencas en México.

En la segunda parte se plantea un método basado en el análisis territorial con el uso de los Sistemas de Información Geográfica, que permita hacer una priorización de cuencas de gran tamaño, utilizando indicadores que usan información de fácil acceso y que permite ser homologada o comparable. Para esta se plantea el estudio de caso de la cuenca del Río Usumacinta. Y con ello se busca brindar los elementos necesarios para instrumentar el manejo integrado de cuencas de manera sistematizada y ágil para la toma de decisiones, usando datos mínimos, que se pueda desarrollar en poco tiempo, con bajo presupuesto y que permita evaluar grandes cuencas, a nivel del territorio del Consejo de Cuenca o de Organismo de Cuenca.

I.5.- Justificación del Problema

La deforestación, la pérdida de biodiversidad, degradación de suelos y agua, han pasado a ser un tema principal en el debate nacional e internacional, tomando connotaciones que afectan la gobernabilidad y la sustentabilidad de la sociedad en su conjunto, al constituir la causa de numerosos conflictos sociales. Este panorama propició que en la agenda actual, temas relacionados con el agua, el manejo forestal y la mitigación al cambio climático, sean planteados desde el en foque de manejo y gestión de cuencas, como asuntos de seguridad nacional (INE, 2004).

Por lo tanto, la gestión y manejo de recursos utilizando a la cuenca como unidad territorial, es fundamental, pero su concepción es aún un poco confusa ya que el concepto de Cuenca es genérico y adaptable a los diferentes enfoques, por lo que todos discuten éste tema con pasión y opinan –bajo su propio enfoque y entendimiento- pues todo directivo o ejecutivo, todo gobernante o gerente, tiene claro que no debería “no dominar el tema”: desafortunadamente lo más usual en tales circunstancias, es divergir y actuar en consecuencia. Entonces surge la pregunta ¿por qué usar la cuenca como unidad de planificación e implementación y no los límites políticos y administrativos ya existentes? Por lo tanto, este trabajo pretende contribuir -en lo posible- a la homologación del concepto como del marco legal e institucional, mediante un análisis teórico que permita concurrir en medida de lo posible.

En cuanto a los procesos de planeación regional actuales, se limitan al establecimiento de líneas estratégicas o de accione sectorizadas y no focalizadas en el territorio, basada en la experiencia institucional, traduciéndose a la no transversalidad y a la sectorización no concurrentes, la antítesis del manejo y gestión de cuencas. Por otro lado la planeación territorial se limita por el acceso y manejo de la información, que si

bien se han agilizado con el uso de sistemas de información geográfica, aun se tiene el problema de la homologación de la información para su análisis, tanto por las escalas como por la diversidad de formatos utilizados. Es por ello que es necesario realizar un enfoque de implementación territorial sistemático, con métodos ágiles y con un mínimo de información, que permita orientar a donde se realizaran los trabajos de mayor detalle mediante un proceso de priorización.

II.- DESARROLLO DE LA TESIS

Es a través de la revisión y análisis teórico bibliográfico y el análisis espacial mediante el uso de sistemas de información geográfica, tomando a la cuenca hidrográfica como unidad de referencia *geosocioambiental*¹. Y desde la perspectiva de gestión y manejo de recursos hídricos, la cuenca debe entenderse como un sistema continuo en la implementación de acciones, por lo tanto se plantea: la revisión del concepto cuenca, el manejo y gestión integral de cuencas y sus implicaciones; un análisis del marco legal e institucional en el que se fundamenta la gestión integrada de recursos hídricos en México y la planeación regional del territorio de una cuenca de mayor orden para la implementación local, mediante la priorización a nivel de cuencas de menor orden, tomando como caso de estudio la Cuenca del Río Usumacinta.

II.1.- Elementos del Marco Teórico Conceptual

Una razón por la que es difícil conciliar criterios o metodologías equivalentes o concurrentes, se debe a la gran diversidad que existe entre los actores, y la problemática que deben abordar cada uno de ellos en el campo de su competencia, al mismo tiempo, cada uno posee la facultad para enfrentarlo como mejor le parezca, dependiendo de los recursos existentes, el conocimiento y conceptualización. Por lo tanto, para el desarrollo de este apartado partiremos de la definición básica de que es una cuenca, su concepción como unidad territorial para el manejo y gestión integral de los recursos que en ella existe, el análisis del marco legal e institucional en que actualmente se sustenta, así como los procesos de planeación participativa.

La Cuenca

El concepto "Cuenca" es todavía un término que crea confusión, entre los diferentes actores de la misma, de los que se escuchan comentarios como: "la cuenca se ha desbordado", o "la cuenca se ha secado", cuando el término correcto sería, "el río se ha desbordado". Una cuenca hidrográfica se define como el área superficial de captación y drenaje de un cuerpo de agua. Si se lee detenidamente la definición, la palabra clave es área, el río solo es el elemento más importante, ya que es el elemento integrador que produce la conexión: aguas arriba y aguas abajo. En otras palabras, a través del río, ocurre el efecto de que lo que se haga en uno de sus componentes: bosque, suelo, poblaciones humanas, fauna, hombre, minería, agua, entre otros.

¹Dardón y Morales, 2002.

Como ya se menciona, la palabra "Cuenca" es un concepto genérico, al cual se asocian los aspectos geográfico-territorial e hidrológico. Y su concepción física corresponde al polígono de proyección horizontal de la superficie terrestre delimitada por una línea continua e imaginaria que recorre las partes más altas de la fisiografía del área, integrando un sistema dinámico semi-cerrado dentro de un espacio tridimensional (atmósfera, superficie terrestre y subsuelo) dentro del cual el agua es eje que interactúa y vincula a los demás recursos, y donde el hombre desarrolla sus actividades cotidianas y genera impactos positivos y negativos.

De acuerdo al Artículo 3, fracción XVI de la Ley de Aguas Nacionales, "*Cuenca Hidrológica*": *Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas (DOF, 2004).*

Se plantea que desde el punto de vista de la gestión pública, una cuenca es el territorio donde se reúne a un conjunto de actores que se ocupan de funciones de interés particular. En este caso se delinea con base a la definición fisiográfica, pero ajusta su tamaño a la delimitación político administrativa del territorio y al mandato de los organismos de gobierno que intervienen en ella, considerándolo entonces como una unidad de planeación e intervención.

Arias (1990) dice que en la determinación de los límites de la cuenca, existen dos factores de confusión para la definición particular de una cuenca hidrográfica que los denomina problemas de balance y de escala:

- *Problemas de Balance*: al considerar a una cuenca como una unidad en la cual se puede hacer un balance de masa, entradas, salidas y almacenamientos de agua.
- *Problemas de Escala*: estos podrían considerarse en forma referencial, ya que dependerá de la posición del observador.

En cuanto al problema de balance podemos diferenciar dos adjetivos que se relacionan con el límite funcional del sistema:

Cuenca hidrográfica

El *INE* (2005¹) lo considera como una *unidad morfográfica superficial*, sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica de las aguas derivadas de las precipitaciones "*parteaguas*". Esta, es una línea imaginaria que une los puntos de mayor altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar cuencas de orden inferior. Se infiere en el análisis únicamente a la parte de la superficie terrestre y atmosférica de la misma.

Cuenca hidrológica

La cuenca hidrológica es un concepto más amplio, se considera una unidad morfológica integral y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo (*INE*, 2005).

El problema de escala o jerarquización, se refiere entonces al marco hidrográfico en la delimitación subjetiva de las cuencas como áreas de estudio, manejo o gestión Arias (1993), por lo tanto, un problema de escala, es por ejemplo los que se presentan a continuación:

Cuando el objetivo es la planeación hidráulica (tal es el caso de la CONAGUA), se acostumbra a clasificar las cuencas como:

- **Región Hidrológica:** Se utiliza para dividir el país en grandes regiones, definidas por sus redes hidrográficas y representadas a escalas pequeñas.
- **Cuenca:** Ésta se considera como parte integrante de una región hidrológica, cuyos escurrimientos son drenados por una red de drenaje principal.
- **Subcuenca:** Se considera como parte integrante de una cuenca y sus escurrimientos drenan a través de un sistema de corrientes secundarias hacia una corriente principal.
- **Subcuenca tributaria:** sistema formado por uno o varios tributarios.

¹ In <http://www.ine.gob.mx/dgoece/cuencas/conceptos.html#A>

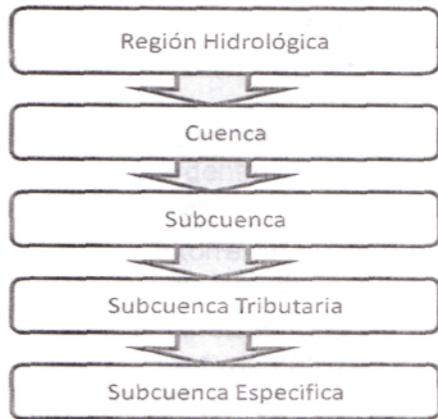


Figura II-1. Jerarquización, según Arias (1993).

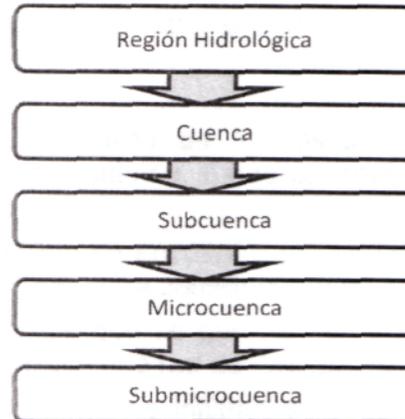


Figura II-2. Jerarquización, según Cassián y Martínez (1993).

De acuerdo a su superficie y al criterio de ciertos autores, las cuencas se pueden clasificar como:

Tabla II-1. Clasificación de cuencas según superficie cubierta.

Superficie (Km ²)	Clasificación
< 25	Microcuenca
25 – 250	Pequeña
250 – 500	Intermedia pequeña
500 – 2500	Intermedia grande
2500 – 5000	Grande
>500	Muy Grande

Tomado de Domínguez Cortázar (2003).

Por otro lado, de acuerdo a su composición fisiográfica la cuenca como unidad, puede ser dividida en tres secciones respecto al rango altitudinal-pendiente:

- Cuenca alta: corresponde a las áreas montañosas y de pendientes fuertes, predomina el fenómeno de la socavación, es decir que hay aportación de material terreo hacia las partes bajas de la cuenca, visiblemente se ven trazas de erosión (zona de transferencia).
- Cuenca media: comprende las zonas de pie de monte y valles bajos, hay medianamente un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale. Visiblemente no hay erosión (zona de transporte).
- Cuenca baja o zonas de transición: donde el curso de agua divaga o desaparece como tal, en esta encontramos los estuarios o humedales, *Basterrechea et al*, 1996 (zona de depositación).

Tomando en consideración la disposición de su escurrimiento, existen fundamentalmente los siguientes tipos:

- Cuenca Endorreica: cuando el punto de salida de los escurrimientos se encuentra dentro de los límites de la propia cuenca. Estas cuencas no tienen salida al mar.
- Cuenca Exorreica: cuando el punto de salida se encuentra en los límites de la cuenca y el sistema de drenaje está asociado a otra corriente o al mar.
- Cuencas Arréicas: cuando los escurrimientos que se generan en la cuenca se pierden por evaporación o infiltración. No existe una red de drenaje permanente.
- Cuenca Criptorreica: cuando los escurrimientos se infiltran y se convierten en ríos subterráneos (zonas cársticas de Yucatán).

Microcuenca

Unidad Hidrográfica Básica de Operación, se caracteriza por un número de 4 a 6 comunidades, considerando superficies aproximadas a las 6,000 ha, dentro de la subcuenca específica (Medina, 2004). Este es el concepto que adopto FIRCO para la implementación de sus programas.

Cruz (2002) citado por Laino, (2005), dice que "...en el sistema de una cuenca hidrográfica, el componente social altera otros componentes en busca de satisfacer sus necesidades, generando procesos de degradación de los recursos naturales que afectan la calidad y disponibilidad de los mismos". Así que la degradación de cualquiera de los recursos naturales afecta directamente en la conservación de toda la cuenca hidrográfica donde se encuentra. La cuenca la forman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se produce un desequilibrio que pone en peligro todo el sistema (Ramakrishna 1997).

La Cuenca como unidad de planificación

Una de las primeras preguntas que surgen al considerar a la cuenca como unidad de planeación, gestión o manejo es, ¿por qué usar la cuenca como unidad de planificación y no los límites políticos y administrativos ya existentes? Según muchos autores, entre ellos Richter (1995), dicen que la cuenca hidrográfica es la unidad de planificación con coherencia lógica natural, porque cumple con dos grandes principios: *homogeneidad* y *funcionalidad*. El primero, se refiere a que todos los elementos biofísicos y socioeconómicos de una cuenca están asociados y tienen una gran similitud entre sí, y el segundo, a que existe una interrelación muy estrecha entre lo que pasa en las montañas (parte alta) y lo que sucede en los valles (parte baja). Por lo tanto, la cuenca hidrográfica brinda una mejor relación entre el contexto ambiental y el desarrollo socioeconómico.

El manejo y gestión de cuencas

El agua es un asunto central para el desarrollo, por lo tanto, su gestión afecta a casi todas las actividades dentro de la sociedad y la economía (GWP, 2004). Entonces el manejar una cuenca significa actuar en forma coordinada sobre los recursos naturales de la misma, con el fin de recuperarlos, protegerlos y en general conservarlos, y a la vez, ejercer un control sobre la descarga de agua captada por la cuenca en cantidad, calidad y tiempo. Así el manejo de una cuenca hidrográfica, es la administración de los recursos naturales en conjunto de un área, usando la cuenca hidrográfica como la unidad de planificación (Faustino, 1987). En otras palabras, manejar las cuencas, es administrar todos los recursos naturales (bosque, tierras agrícolas, poblaciones humanas, fauna, hombre, minería, agua y otros), enmarcados en esta unidad de planificación.

Un aspecto importante del proceso de gestión de recursos a través del manejo de cuencas es la definición de las cuencas prioritarias para su intervención. Para esto existen dos visiones o vertientes de planeación: la primera es la "ecocéntrica", considera al ambiente, su conservación o restauración como objeto prioritario de atención (procedimiento metodológico de FAO mediante el ordenamiento ecológico de la cuenca para su manejo integral); la segunda es la "antropocéntrica", ésta para su planeación considera al hombre y sus actividades para su desarrollo como prioridad de atención (esquema metodológico utilizado por FIRCO en el Programa Nacional de Rehabilitación de Microcuencas), el ordenamiento para el uso de recurso a través de la elaboración de sus Planes Rectores de Producción y Conservación.

El mundo como sistema ecológico único, donde el sistema hídrico o ciclo del agua tiene entre sus funciones el mantenimiento del clima global, para ello, la calidad de los subsistemas de las cuencas y su cobertura vegetal resultan una sumatoria vital para mantener estable dicho ciclo. Actualmente, hay pocas cuencas donde no habitan los seres humanos, ni están incorporadas a la producción, son reservorios de naturaleza y biodiversidad que debieran estudiarse y conservarse, ya que día a día con su transformación, se extinguen especies que la humanidad aún no ha conocido y se pone en riesgo a la propia especie humana (visión ecocéntrica).

Las relaciones naturales, espaciales y de asentamientos humanos de las cuencas son muy variadas, por lo que cada una resulta en una especificidad. En cada cuenca donde se localizan asentamientos humanos debería evaluarse su capacidad de carga en relación a la densidad demográfica y su reproducción, considerando que una cuenca, cuenta con una capacidad finita de recursos físicos y biológicos (Dárdon y Morales, 2002) (visión antropocéntrica).

Los principios de Dublín (1992) trataron de establecer precisamente los principales tópicos para la gestión integrada del agua y están basados en cuatro "principios guía", que cubren aspectos ambientales, sociales, políticos y económicos (Solanes y González, 2001):

- El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sustentar la vida, el desarrollo y el medio ambiente;
- El desarrollo y la gestión de aguas deberían ser basado en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de políticas en todos los niveles;
- La mujer desempeñan un rol fundamental en la provisión, gestión, y salvaguarda del agua;
- El agua tiene un valor económico en todos sus niveles de uso, y debiera ser reconocido como un bien económico;

Por otro lado los objetivos de manejo de cuencas evolucionaron desde una orientación de captación de agua, a otros más complejos como el manejo integrado de los recursos naturales de una cuenca, y por último a la gestión ambiental integrada (Dourojeanni y Jouraviev, 2001). Desde un aspecto sectorial la gestión integral del recurso hídrico es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2000). Esto implica un marco general de políticas, legislación, regulaciones e información oportuna para los gerentes de gestión. Así mismo, se debe trabajar en la definición clara del rol de las instituciones y en sus funciones (Astorga, 2004, citado por Laino, 2005).

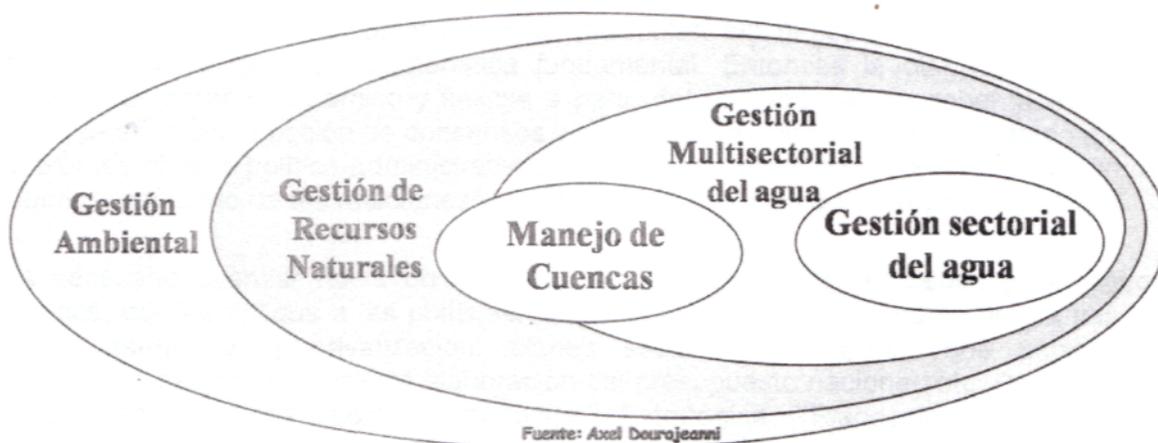


Figura II-3. Jerarquización de la gestión en cuencas hidrográficas (Dourojeanni, 1997).

Actualmente, el manejo de cuencas tiene como objetivo mejorar el bienestar social al formular e implementar acciones y prácticas orientadas a la conservación de los recursos naturales en una cuenca (el control de erosión, de la contaminación, la conservación de suelos y la recuperación de zonas degradadas); manipular los sistemas naturales de una cuenca para la producción de bienes y servicios (por ejemplo, proporcionar un mayor abastecimiento de agua con calidad para el consumo, mejorar la producción forestal, de pastos, agrícola, agroforestal o agrosilvopastoril);

mitigar el efecto de fenómenos naturales; organizar el uso de la tierra (por ejemplo, al regular una adecuada construcción de la infraestructura urbana) y otros (*Basterrechea et al*, 1996; *Dourojeanni y Jouraviev*, 2001; *Rosal del Cid*, 1982).

En la experiencia institucional actual, existen varias formas de abordar la planificación del desarrollo de las cuencas, dependiendo del objetivo principal del manejo, entre ellas se encuentra el manejo integral productivo-natural, este se basa en procesos de ordenamiento territorial que orientan las actividades productivas de acuerdo a las características y aptitudes del suelo, clima, presencia de especies endémicas, tecnología y cultura productiva. Otra forma de planificación es la determinada por el objetivo del manejo de cuencas para reducir el riesgo y la vulnerabilidad ambiental, donde el nivel de riesgo está definido por la intensidad de la amenaza y el grado de vulnerabilidad de una sociedad a dichos efectos.

Por otro lado la planificación del desarrollo implica la elaboración de planes y la definición de los mecanismos necesarios para ejecutarlos, fundamentados en acciones coordinadas e institucionalizadas que permitan concretar políticas de desarrollo en un marco adecuado al proceso de toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo. Del análisis del marco jurídico administrativo, el marco de la Ley de Planeación, el desarrollo es, generalmente, estructurado a nivel nacional, no obstante la experiencia ha demostrado que este tipo de planificación no ha constituido una respuesta adecuada frente a la rigidez estructural y no responde a situaciones de coyuntura. Por lo tanto, la planificación debe entenderse como un proceso dinámico de aproximaciones sucesivas, y reajuste progresivo los objetivos y la reformulan las directrices para alcanzarlos, donde la flexibilidad es característica fundamental. Entonces la planificación es un proceso de carácter dinámico y flexible a partir del componente de gobernabilidad, al basarse en la construcción de consensos y concertación entre Sociedad y Estado en los diferentes niveles político-administrativos de toma de decisión en seno del *Consejo de Cuenca*, así como de las relaciones: político-social; económico-social y natural-social.

Es necesario avanzar hacia un nivel superior de planeación ambiental y de mayor alcance, que se aplique a las políticas, programas o planes, tales como programas de ajuste estructural y privatización, planes sectoriales, procesos que establecen prioridades nacionales como la elaboración del presupuesto nacional, etc. Para esto se desarrollan términos como Planeación Estratégica, Planeación Participativa, Priorización de Cuencas.

El manejo de cuencas es un proceso permanente donde las nuevas realidades generadas por el proyecto permiten enfrentar una nueva generación de problemas que deberán ser atendidos por los nuevos proyectos. El BID adopta una estructura tridimensional para el manejo de cuencas: el manejo como un proceso, como un sistema y como un conjunto de actividades organizadas secuencialmente. Estas dimensiones son enlazadas a través de la utilización de la cuenca como unidad para el análisis, planificación y gestión ambiental (*Dardón y Morales*).

La primera dimensión es el manejo de cuencas como un proceso que incluye, la formulación, ejecución y evaluación de proyectos y programas enmarcados dentro del desarrollo sustentable como objetivo general. Este consta de tres etapas:

Etapa Previa: Comprende la elaboración del perfil del proyecto para solicitar el financiamiento necesario. Se elaboran los estudios básicos para su formulación y la determinación de factibilidad técnica, ambiental, financiera, socioeconómica, jurídico institucional y política. También se inicia el proceso de organización de la participación de beneficiarios y entes públicos y privados a involucrar en el proyecto. Se inicia el diseño de la organización que ejecutará el proyecto.

Etapa Intermedia: Durante esta fase se ejecutan las acciones previstas en los distintos componentes del proyecto, construcción de infraestructura, implementación de proyectos; se implanta el proceso de investigación, acción asociada al sistema de monitoreo y evaluación así como las medidas institucionales legales y económicas tendientes a crear un contexto propicio para el logro de las metas planteadas. El BID contempla una duración de 5 años a esta fase.

Etapa Permanente: En esta se consolidan los logros alcanzados en la fase anterior y se preparan nuevos proyectos de inversión. Esto implica: la administración, operación, mantenimiento, reparación y mejoramiento de obras construidas; el manejo, recuperación, preservación y conservación de recursos naturales o cuencas; la consolidación del proceso de organización y participación de los beneficiarios del proyecto, la consolidación del funcionamiento permanente de los mecanismos institucionales, legales, económicos y de política y; la evaluación periódica de los impactos del proyecto en el desarrollo de la cuenca y en la conservación de sus recursos naturales.

La segunda dimensión del manejo de cuencas es la de un sistema conformado por un menú de medidas de manejo y de técnicas apropiadas para implementar dicho manejo, por ejemplo:

1. Identificación de las necesidades y formulación de objetivos tentativos.
2. Inventario de información básica, que sea aplicable a la situación específica.
3. Propuesta de alternativas técnicas, con la aceptación de los usuarios.
4. Análisis de la información disponible.
5. Formulación del plan.
6. Implementación del programa.
7. Evaluación del programa.

El manejo de cuencas debe integrar a la gestión, la articulación entre los actores, la integración de esfuerzos para superar los problemas, y que se puedan aprovechar mejor las oportunidades, optimizando los recursos disponibles, y sobre todo, que coordinen los esfuerzos de implementación de proyectos y programas de manejo de manera concreta y continua. Esto sugiere un nuevo estilo de gestión a nivel de cuencas en el cual se desarrollen esfuerzos conjuntos y compartidos para hacer viables las externalidades que demandan los diferentes niveles de intervención de las cuencas.

La tercera dimensión el manejo de cuencas como un conjunto de actividades secuenciadas, está referida a la sucesión de actividades gerenciales y operativas que deben organizarse para realizar la formulación, ejecución y evaluación del proyecto. En tabla 2, se indican los conceptos en inglés y su connotación en español, para designar los tipos de gestión de cuencas. Este se ha construido relacionando dos grupos de factores:

- I) las etapas en el proceso de gestión de cuencas; y
- II) la cantidad de elementos y recursos considerados en el proceso de gestión.

El primer paso:

La clarificación de enfoques, estrategias, objetivos y metodologías de planificación y acción; la experiencia muestra términos específicos de ordenamiento de cuencas, manejo de cuencas y gestión de cuencas. Todos son importantes y tienen validez, pero deberían considerar el objetivo o el contexto en el cual se hayan diseñado o aplicado; hace falta en la Región clarificar el por qué de cada uno de ellos y no solamente asumir que basta relacionar un proyecto con la unidad territorial de la cuenca hidrográfica para decir que se está trabajando en manejo de cuenca.

El segundo paso:

El análisis de los resultados, efectos y logros de cada uno de los conceptos utilizados, para poder identificar qué hace falta o por qué no se han logrado los avances esperados; también analizar el escenario de qué pasaría si no se hace ningún cambio. En este caso se debe acentuar la valoración de las lecciones aprendidas y el estado del arte sobre los conceptos de manejo de cuencas.

El tercer paso:

La innovación o la propuesta de un nuevo enfoque, con estrategias, objetivos y metodologías que considerando las bases del manejo y gestión, permitan evolucionar, desafiando las bases convencionales, para acelerar el alcance de los impactos y por lo tanto, el logro de la sostenibilidad del manejo de cuencas.

Tabla II-2. Clasificación de acciones de gestión en cuencas hidrográficas.

Etapas de Gestión	Objetivos de Gestión en Cuencas			
	Para el aprovechamiento y manejo integrado	Para aprovechar y manejar todos los recursos naturales	Para aprovechar y manejar solo el agua	
			Multisectorialmente	Sectorialmente
	(a)	(b)	(c)	(d)
1. Previa	Estudios, planes y proyectos (ordenamiento de cuencas)			
2. Intermedia (Inversión)	"River Basin Development" (Desarrollo integrado de cuencas o desarrollo regional)	"Natural Resources Development" (Desarrollo o aprovechamiento de recursos naturales)	"Water Resources Development" (desarrollo o aprovechamiento de recursos hídricos)	"Water Resources Development" (agua potable y alcantarillado, riego y drenaje, hidroenergía)
3. Permanent (Operación y Mantenimiento, Manejo y Conservación)	"Environmental Management" (Gestión Ambiental)	"Natural Resources Management" (Gestión o Manejo de Recursos Naturales)	"Water Resources Management" (gestión o administración del agua)	"Water Resources Management" (administración del agua potable, riego y drenaje)
		"Watershed Management" (Manejo u Ordenación de Cuencas)		

II.2.- Elementos del Marco Legal e Institucional

La legislación provee la base para la intervención y acción del gobierno, así como el marco para la acción de entidades no gubernamentales y de la sociedad civil en general, por ende, es un elemento importante para un ambiente socioeconómico y social apropiado. Es por ello que, ya que las actividades de desarrollo son necesarias y no pueden ser detenidas, deben controlarse y adecuarse al medio, lo principal es tomar conciencia de sus repercusiones y tener información para la planificación (Losilla, 1986). El control gubernamental se refiere al diseño e implementación de políticas públicas para la gestión y la inversión y necesita del apoyo completo de la sociedad. Sin políticas apropiadas las instituciones no pueden funcionar. Aún y cuando las estructuras institucionales varían de país a país, es esencial tener mecanismos para el diálogo y la coordinación para asegurar la integración (GWP, 2004).

Por tanto, un plan de manejo implica también previsión y reglamentación, estas, además de basarse en el conocimiento, deben ser transparentes y equitativas. El parámetro crítico ecológico es: no extraer más de lo que se puede regenerar naturalmente; el parámetro crítico social es: la reciprocidad; quienes se aprovechan de los recursos deben contribuir a su mantenimiento y reposición, por lo que debe haber una proporcionalidad entre beneficios y costos, derechos y obligaciones. Las reglas de uso deben fijar límites de apropiación ecológica y socialmente aceptable (Prins, 1998).

El desarrollo del recurso agua no tolera acción aislada, por lo que la legislación de agua está evolucionando rápidamente hacia una planificación integrada para satisfacer objetivos ambientales, requerimientos económicos y preocupaciones sociales. Las políticas de la Ley de aguas de México de 1992 incluyen la preservación de la calidad del agua y la promoción de un desarrollo sostenido en el tiempo, además ha creado un sistema de derechos de agua, registro y transferencia, con la visión de promover la seguridad y la estabilidad en la gestión y el uso del agua. (Solanes y González, 2001).

El manejo integral de cuencas en México se fundamenta en el Artículo 27 de la Constitución y de manera directa en cinco leyes, que representan perspectivas diferentes y derivan en instrumentos de política y mecanismos de participación ciudadana con los que gobiernan la ocupación territorial y la gestión de recursos naturales, mediante planes y programas sobre el aprovechamiento de los recursos natural y la protección del patrimonio natural de la Nación. En su expresión más simple, se aboca al uso y conservación del agua y suelo, ambos recursos naturales están sectorizados en la SEMARNAT. Esta Secretaría es la cabeza de sector para la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales y la Ley Forestal; asimismo para el Programa Nacional Hídrico, el Programa Forestal y de Suelo, el Programa de Medio Ambiente y el Programa de Ordenamiento Territorial. Aun así, el manejo del agua y del suelo están separados; cada Ley y Programa respectivo toma en consideración al otro recurso de una manera circunstancial (Collado, 1999).

“Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponden originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.”

El Artículo 27 de la Constitución Política, contiene amplia regulación ecológica, donde expresamente se otorga a la Nación la facultad de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, regular en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación para cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población humana. Para ello deberá de ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas previsiones, usos, reservas y destinos de tierras y aguas, bosques y playas; planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la destrucción de los elementos naturales. Establece el dominio directo de la Nación de todos los recursos naturales del suelo y subsuelo que sean distintos de los componentes comunes de los terrenos y que se encuentren en vetas, mantos, masas o yacimientos; sal gema o formadas por salinas marinas, combustibles sólidos, líquidos o gaseosos como el petróleo y los carburos de hidrógeno (UICN, 2006).

Es pues, de la misma constitución que emanan las leyes que reglamentan de manera más directa el marco del manejo integral de cuencas:

- Ley de Planeación
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Estas presentan similitudes importantes en cuanto a la zonificación territorial, la participación pública y la coordinación interinstitucional. También interpretan de manera similar al desarrollo sustentable, indicando que es un proceso evaluable mediante criterios e indicadores. Pese a ello, estas leyes difieren en los instrumentos políticos y los mecanismos de participación ciudadana con los que gobiernan la ocupación territorial y la gestión de recursos naturales (Bojorquez et al, 2006).

Ley de Planeación

La Ley de Planeación establece las Normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la planeación del desarrollo nacional y encauzar, en función de ésta, las actividades de la administración Pública Federal. Sienta las bases de integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Planeación Democrática y para la coordinación

de actividades de planeación con las entidades federativas, conforme a la legislación aplicable y promueve y garantiza la participación democrática de los diversos grupos sociales así como de los pueblos y comunidades indígenas, a través de sus representantes y autoridades, en la elaboración del Plan y los Programas a que se refiere esta Ley, y las bases para que las acciones de los particulares contribuyan a alcanzar los objetivos y prioridades del plan y los programas (*Gob. Federal, 2003*)

En México el Plan Nacional de Desarrollo (PND) constituye el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal con un horizonte de implementación de seis años, y presenta los principios, objetivos y estrategias del mismo. Es el instrumento rector de toda la acción de la Administración Pública Federal y da origen a los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales, que se constituyen en los mecanismos operativos para lograr el cumplimiento cabal de los objetivos, metas planteadas, señalar los procesos, programas y proyectos a ser llevados a la práctica. Éste no es un plan detallado, sino la etapa de un proceso que permite estructurar las iniciativas ciudadanas, alcanzar objetivos concretos y encaminar al país hacia una visión de largo plazo. Este marca un rumbo, unos objetivos y unas estrategias claras, pero al mismo tiempo está abierto a las adecuaciones que los nuevos acontecimientos demanden para el bienestar del país, que se plantearán en los programas sectoriales, regionales, especiales e institucionales y en los programas operativos anuales. El PND incorpora la visión, misión, los objetivos, las estrategias y los aspectos estructurales de desarrollo en el marco de las tres prioridades ciudadanas:

- Desarrollo social y humano,
- Crecimiento con calidad, y
- Orden y respeto.

En la necesidad que tiene el país por un despegue acelerado, se ha identificado que los retos del cambio estén enmarcados en cuatro grandes procesos de transición que obligan a redefinir metas, rediseñar instrumentos y adecuar mecanismos de toma de decisiones, estas cuatro transiciones son:

- Demográfica
- Social
- Económica
- Política

En el marco de las tres prioridades ciudadanas y los grandes procesos de transición se establece todo el proceso de planeación nacional. El medio ambiente es una prioridad para el Ejecutivo Federal y para el PND, toda vez que el desarrollo de la nación no será sustentable si no se protegen los recursos naturales con que cuenta el país. Para

enfrentar a estos retos, el PND en conjunto con la sociedad mexicana, define su modelo de país, y establece para ello su visión a largo plazo.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta privilegia la protección del ambiente, la biodiversidad e instituye el ordenamiento ecológico del territorio como el dispositivo legal para regular o inducir usos del suelo y las prácticas productivas sostenibles en cada unidad de gestión ambiental. El objetivo del ordenamiento ecológico es maximizar el consenso sobre el patrón de ocupación y minimizar los conflictos ambientales que surgen por la concurrencia de actividades incompatibles en el territorio. Para facilitar la participación ciudadana y la coordinación interinstitucional, se instaura un comité de ordenamiento ecológico y la bitácora ambiental. Crea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología (INE) son las entidades federales con atribuciones para llevar a cabo el ordenamiento ecológico. Establece como mecanismo de seguimiento, evaluación y rendición de cuentas al *Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales*.

La SEMARNAT como cabeza del sector, adopta y es responsable de implantar las políticas que en materia de recursos naturales y de sustentabilidad se establecen en el PND. A través del Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tomando como referencia la visión del PND, la SEMARNAT ha definido la visión ambiental de México de la siguiente manera:

"Un país en el que todos abriguen una profunda y sincera preocupación por proteger y conservar el medio ambiente y utilizar sustentablemente los recursos naturales, conciliando desarrollo económico, conveniencia armónica con la naturaleza y diversidad cultural".

Para alcanzar las metas del PNMA es necesario establecer una nueva política ambiental que vaya más allá de un enfoque ecológico y considere que los recursos naturales deben ser manejados en forma conjunta y no aislada, incorpora las implicaciones sociales y económicas del manejo integral de los recursos naturales en el territorio y se adopta un enfoque integral de cuencas donde se tome en cuenta las interrelaciones que existen entre agua, aire, suelo, recursos forestales y los componentes de la diversidad biológica, apoyándose en seis grandes pilares:

- Integralidad
- Compromiso de los sectores económicos.
- Nueva gestión ambiental
- Valoración de los recursos naturales
- Apego a la legalidad y combate a la impunidad ambiental.
- Participación social y rendición de cuentas.

La nueva política ambiental promueve la vinculación del PNMA con los programas institucionales de la SEMARNAT, CONAGUA, CONANP, PROFEPA y INE en cuanto su visión, estrategia y funcionamiento.

Esto quiere decir que las acciones y programas que se lleven a cabo en cuanto al uso de los recursos naturales y del medio ambiente, tendrán siempre que optimizar las tres variables: ecológica, económica y social. Además de promover el desarrollo sustentable a través de estos programas estratégicos se han diseñado cruzadas por el medio ambiente como: la Cruzada por los Bosques y el Agua y la Cruzada por un México Limpio; cuya finalidad es lograr una alianza entre la sociedad e instituciones a fin de enfrentar decididamente el grave deterioro de los recursos forestales e hídricos y dejar a las ciudades y campos libres de basura y residuos peligrosos que atentan a la salud de la población.

Ley de Aguas Nacionales

Esta enfatiza el abastecimiento de agua y establece al Programa Hídrico de la cuenca como el instrumento gubernamental para definir las estrategias, prioridades y políticas para la gestión integrada de los recursos hídricos, donde la cuenca hidrológica se establece como la unidad de gestión. Es decir, es el territorio donde opera un proceso participativo de administración para mantener la cantidad y calidad del agua; este concepto se complementa con la noción de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) que incorpora a la administración del agua dos elementos fundamentales: el objetivo de maximizar el bienestar social y económico en forma equitativa, y la restricción de no comprometer el desarrollo sustentable.

El Organismo de Cuenca es la unidad técnica, administrativa y jurídica, y el Consejo de Cuenca, es el responsable de la coordinación, concertación y ejecución de planes y programas relacionados con la gestión del agua en las cuencas. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la entidad del Gobierno Federal con atribuciones para conducir un Programa Hídrico de Cuencas, establece como mecanismo de seguimiento, evaluación y rendición de cuentas al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua.

En su título segundo, referente a la administración del Agua, Capítulo I, Disposiciones Generales, Artículo 5. Para el cumplimiento y aplicación de esta Ley, el Ejecutivo Federal:

- I. Promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones. La coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de la GIRH por cuenca hidrológica o por región hidrológica será a través de los Consejos de Cuenca, en cuyo seno convergen los tres órdenes de gobierno, y participan y asumen compromisos los usuarios,

los particulares y las organizaciones de la sociedad, conforme a las disposiciones contenidas en esta Ley y sus reglamentos;

II. Fomentará la participación de los usuarios del agua y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos, y

III. Favorecerá la descentralización de la gestión de los recursos hídricos conforme al marco jurídico vigente.

En su Artículo 7, se declara de utilidad pública, la gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional; y en su Artículo 7 BIS. Se declara de interés público a la cuenca conjuntamente con los acuíferos como la unidad territorial básica para la gestión integrada de los recursos hídricos.

La LAN en su Artículo 13 BIS 1, señala que para el ejercicio de sus funciones los Consejos de Cuenca se auxiliarán de Comités de Cuenca. Los Consejos son instancias de coordinación y concertación entre diferentes dependencias, entidades y usuarios, dentro de una cuenca, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración del agua y de sus bienes. Estos Consejos están auxiliados por Comités de Cuenca, que lo constituyen usuarios asociados pertenecientes a ámbitos hidrológico y geográfico menores y por los Cotas. Estos últimos lo conforman los usuarios organizados de cada acuífero y su objetivo es coadyuvar en la formulación y ejecución de programas y acciones que permitan estabilizar y preservar los acuíferos. El territorio mexicano, divide para efectos administrativos al país en 13 Regiones Hidrológicas, y a partir de 1989, sean creado 25 Consejos de Cuenca, 6 Comisiones de Cuenca, 29 comités de cuenca y 38 Comités Técnicos de Agua Subterránea (Cotas) que obedecen a la política de descentralización del sector y a la necesidad de que sean los mismos actores los que participen en la toma de decisiones de asuntos que les afectan directamente.

La Comisión Nacional del Agua en ejercicio de sus atribuciones integra el Plan Nacional Hídrico en el cual promueve acciones orientadas a procurar el apoyo operativo que les facilite a estos órganos auxiliares lograr sus objetivos. Como una de su principal estrategia para lograr dicho apoyo, como organismo la CONAGUA promueve la instalación de Gerencias Operativas en los órganos auxiliares. Este es el documento rector que integra la política hidráulica del país; formula las estrategias, objetivos y metas desde la base de planeación estratégica que establecen de manera general el PND y el PNMA. Integran los elementos de análisis generados a través de un proceso de planeación regional y la concertación entre los tres órdenes de gobierno y sociedad organizada, que derivaron en las propuestas y estrategias del sector, pasando por la revisión de la viabilidad técnica, social, financiera y ambiental de las mismas; incluyen las acciones y programas de mayor impacto para el cumplimiento de los objetivos nacionales y regionales (CONAGUA, 2008).

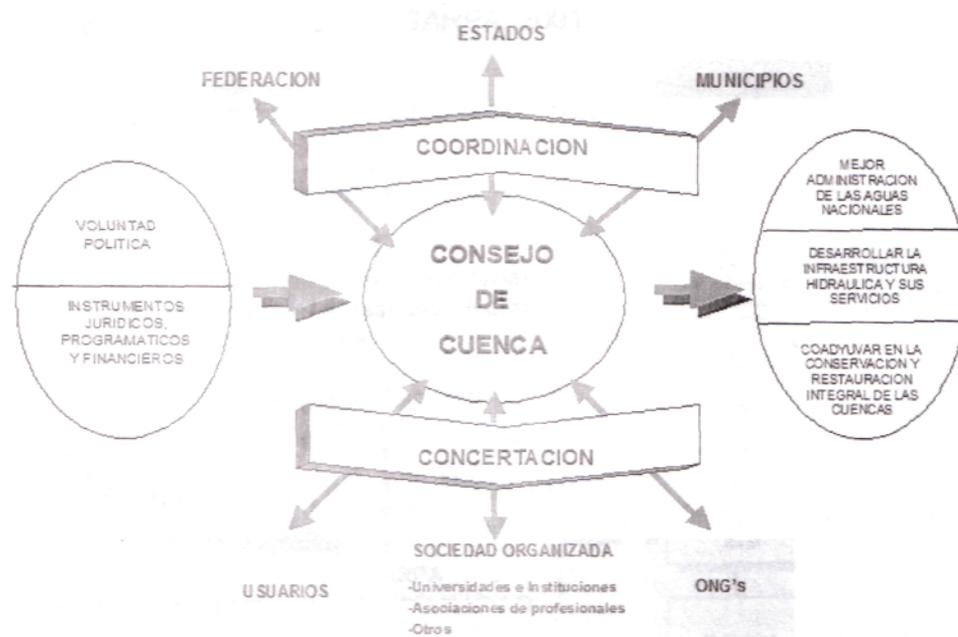


Figura II-4. Estructura de los consejos de cuenca (Castelán, 2001).

El PNH establece cinco ejes de política pública y formula ocho objetivos rectores y 67 estrategias, el desarrollo del sector:

1. Estado de Derecho y seguridad.
2. Economía competitiva y generadora de empleos.
3. Igualdad de oportunidades.
4. Sustentabilidad ambiental
5. Democracia efectiva y política exterior responsable.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable

Otra de las leyes que promueven el desarrollo mediante el manejo de cuencas es la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), sus disposiciones son de orden público y están dirigidas a impulsar el desarrollo del sector rural en el marco de un instrumento jurídico con visión de integralidad, considerando los aspectos de infraestructura, educación, financiamiento y comercialización que requiere el desarrollo del campo, además del apoyo tanto para las actividades agropecuarias como no agropecuarias, así mismo prevé a través de la Comisión Intersecretarial, la coordinación y la concurrencia de las diferentes dependencias y autoridades federales, estatales y municipales vinculadas con los diferentes aspectos de las actividades rurales dentro del marco de la sustentabilidad y uso racional de los recursos naturales, permite crear instancias como los Consejos Mexicano para el Desarrollo Rural; Estatales; Distrito Desarrollo Rural; Municipales, que permitan la participación de la sociedad en el diseño de las políticas

para el campo, brinda seguridad a las acciones de mediano y largo plazos ya que se promueven apoyos multianuales (SAGARPA, 2001).

Figura II-5

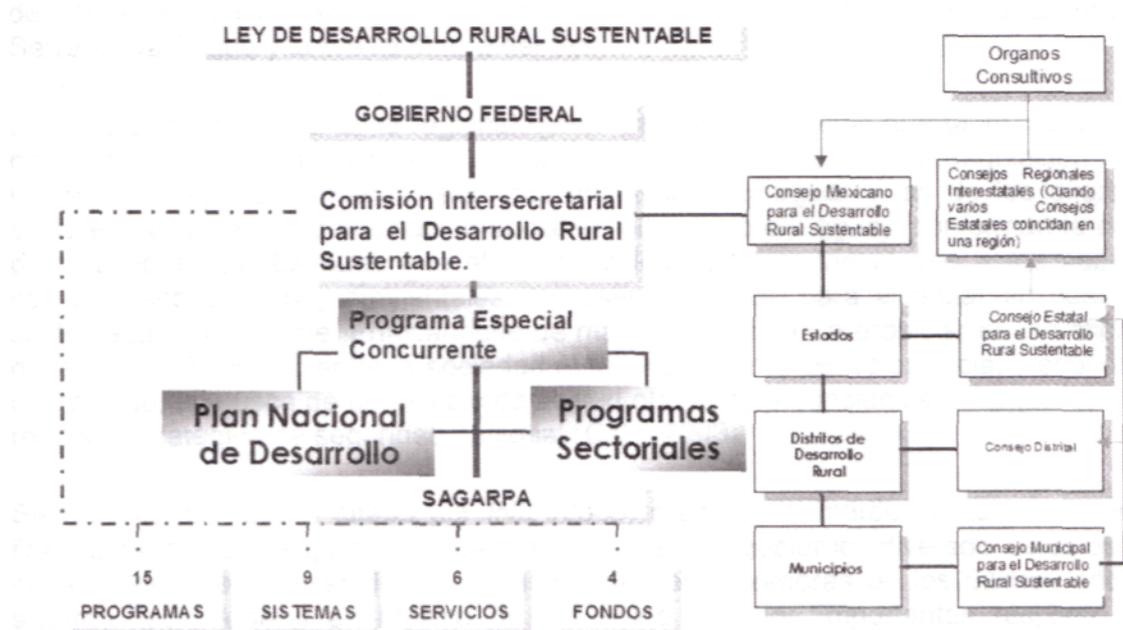


Figura II-5. Concurrencia para el desarrollo rural, tomado de Celaya (2005).

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Se centra en la productividad forestal e implanta al *Programa de Manejo Forestal*, en particular el de escala *regional*, como la herramienta rectora del desarrollo forestal. El objetivo es lograr el *manejo integral y sustentable de los recursos forestales* y los *ecosistemas forestales* que se ubican dentro de *cuencas hidrológico-forestales*. Obliga la *ordenación forestal* y la *zonificación forestal* para regular los aspectos económicos e identificar las áreas con aptitud silvícola. El *Consejo Nacional Forestal* y los *Consejos Estatales Forestales* son los órganos consultivos responsables de implantar los procedimientos de participación social conforme a la Ley. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) es la entidad federal encargada de formular y ejecutar los programas regionales. Establece como mecanismo de seguimiento, evaluación y rendición de cuentas al *Sistema Nacional de Información Forestal* y *Sistemas Estatales de Información Forestal*.

Dada la riqueza natural de la Región XI Frontera Sur varios de los programas especiales inciden directamente. Los planes y programas regionales que ocurren son los siguientes:

- Plan Puebla-Panamá
- Corredor Biológico Mesoamericano.

El primero se planteó con el gran objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región sur-sureste del país, mientras que el segundo con la finalidad de conservar la biodiversidad de varias regiones dentro de las que se encuentran la Selva Maya Zoque y la Sierra Madre del Sur.

La vinculación obligada de lo regional con lo nacional, garantiza que tanto las políticas de control del medio físico (uso sustentable del recurso), las de regulación en la interacción usuarios - medio físico (administración del agua) y las de los diferentes sectores de usuarios (participación social en el manejo del agua), conforman la nueva política hidráulica. Es pues que el logro de los objetivos vinculados a los aspectos sociales, económicos y ambientales, representa la base para alcanzar un desarrollo sustentable y sostenible. Enfocándose de manera particular, a propiciar el uso eficiente del agua y a fomentar entre la sociedad el reconocimiento del valor social y económico del recurso, en busca de un cambio de actitud que genere conciencia del agua como un recurso estratégico de seguridad nacional (CNA, 2003).

Según *Cabrero* (2000) citado por *INE* (2003) respecto al marco institucional para el financiamiento de la gestión ambiental por nivel de gobierno, diversos estudios han demostrado que a pesar de las iniciativas descentralizadoras de los últimos años, el sistema fiscal federal en México no ha tenido cambios importantes respecto a la distribución de la potestad y la capacidad tributaria entre niveles de gobierno, existiendo aún un alto nivel de centralización tanto del ingreso como del gasto en el gobierno federal.

A nivel estatal y municipal, los estados han dictado sus respectivas disposiciones y organizado sus administraciones para compartir la competencia ecológica (Código Penal del Estado y Bando Municipal) que con la Federación le ha asignado la Constitución y las leyes reglamentarias. Así los municipios de los Estados de la Federación contienen en los Reglamentos de Policía y Buen Gobierno disposiciones para la defensa de la ecología, como los reglamentos de tránsito de vehículos, contra el ruido, la emisión de gases, la disposición y manejo de basura industrial y urbana, anuncios en la vía pública, control de drenaje y alimentación de los centros de población y rehúso de los residuos no peligrosos, pues los peligrosos han quedado sujetos a la vigilancia y autorización federal (*UICN*, 2006).

Collado (1999) concluye que La Constitución Política contiene los elementos básicos para elaborar una Ley que reglamente el manejo integral de cuencas hidrológicas. No existe tal ley reglamentaria, ni un programa que forme parte del PND. Así mismo la LGEEPA no establece una coordinación entre el uso del agua y del suelo, ni entre la Ley de Aguas Nacionales y la Ley Forestal. Y la LAN de 1992, no mencionaba como tal el manejo integral de cuencas hidrológicas, aunque contenía referencias a la conservación y prevención de la contaminación de suelos. La Ley Forestal tampoco se refiere al manejo integral de cuencas hidrológicas.

A pesar del evidente progreso en materia normativa, prevalece un esquema fragmentado de gestión que debe romperse (Bojórquez, et al. 2006). La forma más práctica y expedita de hacerlo es a través de la creación de sinergias entre los organismos de gestión que contemplan las leyes y que involucra:

- Lograr una comunicación eficiente y efectiva entre los organismos de gestión participativa que contempla la Ley:
 - Comité de Ordenamiento Ecológico,
 - Organismo de Cuenca y Consejo de Cuenca, y
 - Consejo Forestal Nacional y Consejo Forestal Estatal.

- Establecer un esquema colectivo de gestión basado en la integración de:
 - Programa de ordenamiento ecológico,
 - Programa hídrico de cuenca, y
 - Programa de manejo forestal.

- Compatibilizar las bases de datos, indicadores y procedimientos analíticos usados en:
 - Sistema Nacional y Estatales de Información Forestal,
 - Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales,
 - Bitácora Ambiental del Ordenamiento Ecológico, y
 - Sistema Nacional de Información de Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua.

El Programa Hidráulico menciona que deberá desarrollarse la tecnología para el manejo y conservación integral de cuencas. El Programa Forestal y de Suelo indica que su contenido se suma a los esfuerzos conjuntos contenidos en los Programas de Medio Ambiente, Hidráulico y de Pesca y Acuicultura para conformar la política ambiental que permita lograr el crecimiento sustentable. Asimismo, indica que esas políticas se presentan por separado por razones de método. Sin embargo, sería conveniente conservar un Programa Forestal e iniciar la elaboración de un Programa de MIC, entendido como manejo integral del agua, suelo y del ecosistema en cuencas hidrológicas.

Collado (1999) propone que para lograr sistematizar las actividades de manejo integral de cuencas hidrológicas es necesario proponer, a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática, la elaboración de un Programa de Manejo Integral de Cuencas Hidrológicas o un Programa de Manejo Integral de Agua y Suelo, que permita coordinar la interrelación del uso y conservación de ambos recursos naturales.

Las posibilidades de diferenciación espacial e integración conceptual de los procesos socio-culturales y ambientales de las cuencas hacen de ellas unidades geográficas socio-ambientales propicias para formular una relación sustentable entre sociedad y naturaleza. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la necesidad de establecer una solución de compromiso al problema de la incompatibilidad entre los límites político-territoriales y los límites naturales que definen las cuencas (Basterrechea et al., 1996), reconociendo las relaciones existentes entre la cuenca y la región o regiones que la circundan.

II.3.- Elementos de Priorización de Cuencas.

Otro elemento importante para que sea efectiva la coordinación y concurrencia interinstitucional, para el manejo integrado de cuencas, es la definición de cuencas prioritarias como territorio común de intervención, derivado de un proceso de planeación de gran visión, con variables que conjunten los diferentes objetivos e intereses institucionales, dentro de un Consejo de Cuenca.

Descripción general de la cuenca.

Como primer acercamiento al territorio de la cuenca se debe realizar una descripción general de la misma, que permita conocer en el marco general el estado actual de sus elementos así como su problemática. Además nos permite conocer la información con que cuenta y con ello definir las variables o criterios que pueden ser utilizados en el proceso de priorización. Se obtiene el análisis integral considerando del estado de los recursos naturales, la dinámica poblacional y las actividades productivas; elementos que facilitan la planeación y toma de decisiones.

Subdivisión de la cuenca en cuencas de menor orden.

Partiendo de la descripción general de la cuenca, se identifica su problemática, se revisan de los objetivos institucionales y el tamaño de cuenca más viable para su manejo, se define el marco hidrográfico, según el marco conceptual propuesto por *Cassián y Martínez (1993)*.

La delimitación las cuencas de menor orden, se realizan trazando los parteaguas en cartas topográficas a una escala apropiada al tamaño de la cuenca o de una manera automatizada con el uso de un modelo digital de elevación en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Para lo anterior se realiza un primer acercamiento según el marco hidrográfico presentado en las carta de aguas superficiales, escala 1:250,000 de editada por el INEGI.

Proceso de Priorización de Cuencas

La selección de cuencas de menor orden para implementar el manejo integrado de cuencas, permite hacerlo operativo a nivel de Comité de Cuenca, potenciando la capacidad del Grupo Técnico Interinstitucional (GTI) y haciendo más eficiente los recursos financieros, humanos e infraestructura.

Otro aspecto importante que fundamenta el trabajo en cuencas de menor orden, es adquisición de experiencias e impactos tangibles a corto y mediano plazo, que puedan ser extrapolados a otras cuencas o grupos de trabajo por medio de intercambios de experiencias con recorridos de campo.

Según *Bruniard (1992)* "La problemática de degradación ambiental en cuencas de montaña se relaciona con las características de inestabilidad geológica, el tipo de

pendientes, su relieve topográfico, las prácticas agropecuarias inadecuadas y el crecimiento no planificado de las zonas urbanas y rurales". Así también, basados en *Cassián y Martínez (1993)*, y *Chávez (1998)* se presentan algunos criterios para la selección de cuencas piloto, para su manejo:

- Representatividad
- Accesibilidad
- Extensión
- Potencial
- Frecuencia de paso
- Uniformidad
- Objetivos del estudio
- Población
- Infraestructura
- Jerarquización
- Estado legal
- Interés público
- Disponibilidad de datos
- Logística

El proceso de priorización se realiza mediante el análisis espacial, utilizando el álgebra de mapas en un Sistema de Información Geográfica. Este debe partir de la información cartográfica nacional disponible, en las diferentes escalas. Por ejemplo utilizar la escala 1:250 000, para definir el "Universo de Acción" y la escala 1:50 000, para definir intervenciones dentro del ámbito de las cuencas priorizadas.

El procedimiento requiere el cumplimiento de tareas preparatorias, con la finalidad de llevar un orden en los procedimientos y responder a las expectativas y objetivos contemplados en el desarrollo de un sistema de información geográfica:

Recopilación, Revisión, Análisis y Selección de la Información: abarca la recopilación de documentos, material cartográfico, formatos, imágenes, tablas, entrevistas con organismos y toda la información colateral que sirva de apoyo a la investigación.

Homogeneización de la Información: en este paso se estandariza toda la información proveniente de distintas fuentes, escalas, leyendas y proyecciones, mediante la utilización de las técnicas de rectificación, verificación y reinterpretación.

Álgebra de mapas: en este paso se aplican los criterios de priorización y se asigna un valor numérico de uno si es de prioridad baja, dos si es prioridad media y tres si es de prioridad alta. Una vez realizado lo anterior se crea un último campo donde se realizará la sumatoria simple de los valores de cada variable de priorización definida, como paso final se realiza una última reclasificación en función del rango de variables utilizadas en tres clases: 1=baja, 2=media y 3=alta, y se despliega la visualización de dicha clasificación.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS (ESTUDIO DE CASO)

III.1. Descripción General de la Cuenca

El área de estudio corresponde a la superficie de drenaje de la cuenca del río Usumacinta², la cual tiene una forma semi-alargada, se ubica en el sureste mexicano y en el noreste del suelo guatemalteco, entre los paralelos 14° 54' y 18° 39' de latitud norte y los meridianos 89° 10' y 92° 40' de longitud oeste. Cuenta con una superficie en proyección horizontal aproximadamente de 7,266,416 ha³.

Para el lado mexicano, la cuenca del río Usumacinta junto con la del río Grijalva conforman la Región Hidrológica No.30 "Grijalva-Usumacinta" (RH No. 30), perteneciente a la vertiente oriental quedando dentro de la Región Hidrológica Administrativa XI Frontera Sur, Figura III-6. El sistema fluvial Grijalva-Usumacinta es el más importante de México, ocupando el séptimo lugar en importancia a nivel mundial, con un escurrimiento medio anual de 80,500 millones de m³, para un área de captación de 130,800 km², con 85,800 km² en territorio mexicano que corresponde al 65.6% y 45,000 km² (34.4%) en suelo guatemalteco (CFE, 1979).



Figura III-1. La Cuenca del Usumacinta en la Región Hidrológica.

²Río de los Monos Sagrados, Jan de Vos, 1996.

³ Cabe señalar que habrán diferencias entre las superficies calculadas con el SIG, debido a las diferencias en las bases geográficas utilizadas para su cálculo y esta no rebasa el 1%.

Algunos de sus más relevantes rasgos geomorfológicos son los macizos centrales, cadenas montañosas y depresiones sujetas a precipitaciones torrenciales, que dieron lugar al nacimiento de dinámicos sistemas fluviales cuyas corrientes se precipitan hacia el litoral, desde alturas superiores a los 4,000 msnm, después de largos y sinuosos recorridos, acarreado ricas tierras aluviales y formando las mayores planicies costeras de la vertiente del Golfo de México. Este inmenso trabajo de la naturaleza es fundamentalmente obra de los ríos que integran la compleja cuenca Usumacinta.

Los climas presentes son del tipo húmedo cálido y semicálido, con predominancia del cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. Lluvias que alcanzan láminas de 1,500 a 3,000 mm, con un promedio anual de 2,200 mm (CFE, 1979), durante el período definido de fines de mayo a octubre, y algunas pequeñas lluvias invernales provocadas por las masas de aire frío provenientes del norte. Su temperatura fluctúa entre los 18° C a un poco más de lo 22° C. características que permiten el desarrollo de la selva tropical alta perennifolia (INEGI, 1995; Arellano 1994). Si bien actualmente el agua es abundante, la marcada estacionalidad de las lluvias y escurrimientos no permite un buen control o disponibilidad de la misma; ya que únicamente el Usumacinta tiene un potencial hidráulico anual alrededor de 60,000 millones de m³ de escurrimiento superficial, que corresponde, aproximadamente, al 74.53% del total de la RH No.30, en un área total de captación de 7,266,416 ha, lo abrupto de la topografía en algunas zonas y la extensión de sus planicies, la hacen difícil de regular y controlar para aprovecharla y eliminar los efectos negativos de su exceso en determinadas períodos.

Geológicamente, para el lado mexicano, la cuenca está constituida por calizas del cretácico medio, con series de plegamientos y sistemas de fallas en las capas de sedimentos del Paleozoico Tardío, Mesozoico y Cenozoico, como resultado del choque de las placas de Norteamérica, Cocos y la del Caribe, quedando así bajo la influencia de la subducción de la Margen del Pacífico de Centro América y la zona de falla de Polochic-Motagua. Su fisiografía es del tipo kárstico, compuesta por ladera de montaña, mesetas y depresiones (García y Lugo, 1992).

La forma y propiedades de los suelos dependen de las condiciones climáticas, naturaleza y antigüedad de las rocas que les dieron origen así como de los accidentes topográficos; los colores que podemos encontrar van desde el rojo hasta el negro, pasando por diversos tonos de café, amarillo y gris. Su textura generalmente es arcillosa, con algunos francos y arenosos; en cuanto a su espesor podemos encontrar en laderas de sierra y lomerío suelos delgados y en áreas planas suelos profundos. Su fertilidad natural es baja, debido a la poca materia orgánica y el clima, que propician una fuerte lixiviación (García y Lugo, 1992).

En cuanto a su marco hídrico, el Usumacinta nace en los Altos de Guatemala, en Huehuetenango, su cauce más largo tiene una longitud aproximada de 800 km; 42 por ciento de su recorrido está en territorio guatemalteco, mientras que el 58 por ciento

restante corre en el lado mexicano en los estados de Chiapas y Tabasco y desemboca uniéndose con el Grijalva, para terminar su recorrido en el Golfo de México. El río Usumacinta propiamente dicho tiene una longitud aproximada de 622 km, medidos desde su nacimiento en la confluencia de los ríos Salinas y La Pasión hasta el sitio de tres brazos en la Llanura Costera del Golfo (CFE, 1979). Sirve además como límite internacional entre México y Guatemala por más de 300 km de su recorrido (Benassini, 1972).

Haciendo una reclasificación de las coberturas geográfica (inventario forestal nacional del año 2000, para México y Zonas de Vida de Centro América, 2000) se calcularon las superficies de cobertura de vegetación primaria conservada y transformada para la cuenca Usumacinta que se muestran en la tabla 3, y para cada una de las cinco subcuencas se presentan en las tablas del anexo C, ver mapa B-1 y B-2 del anexo B.

Tabla III-1. Distribución de superficies de cobertura vegetal por subcuenca.

Cobertura	Superficie en Guatemala (ha)	Porcentual en Guatemala	Superficie en México (ha)	Porcentual en México	Superficie por Cobertura (ha)	Porcentual Total por Cobertura
Conservado	2,323,114.12	54.92%	1,442,273.07	47.33%	3,765,387.19	51.74%
Transformado	1,864,894.69	44.09%	1,556,612.46	51.08%	3,421,507.15	47.02%
Cuerpo de agua	41,819.79	0.99%	48,316.50	1.59%	90,136.29	1.24%
Sumas	4,229,828.60	100.00%	3,047,202.03	100.00%	7,277,030.63	100.00%
Totales por país	4,229,828.60	58.13%	3,047,202.03	41.87%	7,277,030.63	100.00%

En lo que corresponde al uso del suelo esta es una región muy diversa, que en su mayor parte se desarrolla la agricultura, así como el uso y aprovechamiento de los bosques y selvas con productos como: cosecha sostenible de la palma Xate, Chicle, pimienta gorda, madera, café y la caña de azúcar en las tierras bajas, así como la ganadería como una actividad creciente.

La región de los ríos Grijalva y Usumacinta, en el sureste de México, es una de las zonas ecológicas de más alta diversidad biológica y cultural del territorio mexicano. En solamente 4.7% de superficie de la masa continental del país, sus ecosistemas albergan el 64% de la biodiversidad nacional conocida. En México, la CONABIO ha identificado en este río tres regiones hidrológicas prioritarias por su valor de conservación: la Laguna de Términos- Pantanos de Centla, Balancán y el Río Lacantún y sus tributarios. Asimismo, la cuenca del río Usumacinta contiene tres regiones terrestres prioritarias por su valor de conservación: la Selva Lacandona, las Lagunas de Catazajá-Emiliano Zapata y los Pantanos de Centla.

La vegetación de la cuenca se compone principalmente de bosques tropicales, selvas de tierras bajas en un compuesto único de ecosistemas tropicales. En el sistema hidrológico de la cuenca, existen grandes zonas pantanosas como los del Parque Nacional "Laguna del Tigre", los Acalchés en Calakmul y los Pantanos de Centla, uno de los humedales más grandes de América. El gran número de ecosistemas existentes en la Selva Maya, está representado por un sin número de especies en peligro de

extinción, raras y amenazadas tales como el tapir mesoamericano (*Tapirus bairdii*), la guacamaya roja (*Ara macao*), dos especies de mono aullador (*Allouata pigra* y *Allouata palliata*), dos especies de cocodrilos (*Crocodylus moreletti* y *Crocodylus acutus*) y la mayor población al norte del continente de jaguar (*Panthera onca*) además de conservar 625 especies de mariposas, 114 especies de mamíferos, incluyendo a los más grandes del país. Así mismo, la Selva Maya es hogar de una de las más diversas comunidades de murciélagos sobre la tierra, así como el 15% de las especies de plantas en México, una amplia gama de plantas endémicas incluyendo a la *Lacandonia schismatica*. El Río Usumacinta atraviesa la Selva Lacandona, conservando aún una sublime integridad funcional, siendo en su mayoría selva alta perennifolia perturbada en un grado mínimo. Los humedales de esta zona, resguardan importantes extensiones de vegetación acuática y subacuática, así como vertebrados en peligro de extinción a nivel mundial como el manatí (*Trichechus manatus*) y halcón aplomado (*Falco femoralis*). Estos humedales también son importantes como zona de reproducción para aves acuáticas migratorias (March, 2005).

En cuanto al manejo para su conservación, en la cuenca del Usumacinta se han decretado aproximadamente veinte áreas naturales protegidas (ANP) con el fin de preservar su diversidad biológica y cultural, dentro de su área de aporte. De las que destacan para el lado mexicano: Las Reservas de la Biósfera "Montes Azules" y "Lacantún", los monumentos naturales de "Bonampak" y "Yaxchilán", el Refugio de Flora y Fauna Silvestres "Chan Kín", y la Reserva Comunal "La Cojolita". En Guatemala, abarca a numerosas ANP, incluyendo a la mayor parte de la Reserva de la Biósfera "Maya" (RBM) del Petén de Guatemala, que incluye a los Parques Nacionales "Sierra del Lacandón" y "Laguna del Tigre", así como a las reservas ecológicas "Pucté", "Dos Pilas" y "San Román" entre otras, ver mapa B-3 del anexo B.

De acuerdo a sus límites político administrativos la cuenca del Usumacinta, para el lado mexicano, se subdivide aproximadamente de la siguiente manera: 165,931 ha, que representa el 2.28% en el suroeste de Campeche, repartidas en tres municipios; 2,176,679 ha (29.92 %) al este y noreste de Chiapas, repartidas en veintiséis municipios, y 707,901 ha (9.73 %) en la mitad oriental de Tabasco, repartidas en ocho municipios, que hacen un total de 3,050,511 ha, que corresponde al 41.93 % y treinta y siete municipios en territorio mexicano. De igual forma el 58.07% restante (4,224,572 ha) en la parte noroccidental del suelo guatemalteco, distribuido en seis departamentos y 84 municipios, de la siguiente manera: 2,457,849 ha, (33.78 %) en 18 municipios del Petén; 668,029 ha, (9.18 %) en 19 municipios de Alta Verapaz; 687,137 ha, (9.45 %) en 23 municipios del Quiché; 344,917 ha, (4.74 %) en 17 municipios de Huehuetenango; 65,459 ha (0.90 %) en seis municipios de Totonicapán, y por último: 1,180 ha (0.02 %) en un municipio de Quetzaltenango. como se observa en la tabla del anexo A, ver mapas B-4 del anexo B.

De las cuencas compartidas entre México y Guatemala, la del Usumacinta representa también la de mayor población con más de millón y medio de habitantes, de los cuales

se estima que casi tres cuartas partes habitan en Guatemala y casi un 20% restante en Chiapas. Como se ilustra más adelante, esta población se encuentra concentrada en la parte alta de la cuenca, lo que aumenta el impacto actual potencial de las actividades humanas a lo largo de la red hidrológica de la cuenca.

Tabla III-2. Distribución de la superficie y población de la cuenca⁴.

Cuenca Hidrológica	Entidad	Superficie (km ²)	Porcentaje de la cuenca	Población Estimada para 1990	Porcentaje
Usumacinta	Guatemala	42,412.43	58.04	1,218,000	74.31
	Chiapas	21,836.23	29.88	308,000	18.79
	Tabasco	7,144.43	9.77	110,000	6.71
	Campeche	1,667.20	2.28	3,000	0.18
	Belice	15.83	0.02	15.83	0.00
	Total	73,076.12	100.00	1,639,000	100.00

En la actualidad, el 16% de la población total de la región (764,430 hab.) pertenece a alguna de las etnias indígenas que las habitan, entre las que se cuentan: tzeltales, tzotziles, choles, tojolabales, zoques, kanjobales, chontales de Tabasco, mames, zapotecos, mayas, jacaltecos, nahuas, chinantecos y chakchiqueles.

La población que habita dentro de la Cuenca se encuentra dentro de los niveles de marginación más elevados de México y Guatemala. La población de la cuenca alta del lado mexicano, corresponde a la zona de "Las Cañadas de la Selva Lacandona", escenario del conflicto social surgido en 1994. Así mismo, la zona de Marqués de Comillas, ubicada entre el Río Lacantún y Salinas, es una de las zonas de más reciente colonización y de alta marginación. En cuanto a Guatemala, la Región del Petén representa una importante porción de la cuenca y es también una de las regiones de más rápida colonización (Eliás et al., 1997), fundamentalmente conformada por población de la zona central y costera del país y también por refugiados guatemaltecos retornados de los campamentos en México.

Para ambos lados de la cuenca han sido colonizadas de manera importante teniendo una fuerte dinámica de crecimiento interno sobre todo en las partes alta. Aún y cuando, las zonas bajas tienen aun densidades bajas de crecimiento existen presiones para su colonización. En México, el ejemplo más claro de la colonización lo tenemos en Marqués de Comillas, que fue colonizado prácticamente en tan solo 30 años (Guillén, 1992). En Guatemala, el Departamento del Petén, que cubre una parte importante de la cuenca del Usumacinta, ha sido el receptor de una gran cantidad de migrantes en busca de tierras. Entre 1973 y 1994, el Departamento de El Petén experimentó la tasa de crecimiento total más alta de Guatemala (251%), seguido de Alta Verapaz (Eliás et al., 1997). Estos procesos demográficos constituyen, sin duda, la fuerza de transformación más importante de la cuenca.

⁴ Fuente: Base Geográfica Digital de la cuenca, Censo de población 1991, INEGI, México y UNEP-GRID.

Tabla III-3. Densidad poblacional (CNA, 2002).

Subcuenca	Superficie Km2	%	Población (Hab)	%	Densidad (Hab/km2)
Tonalá- Coatzacoalcos	6,859	7.5%	610,449	12.4%	89
Alto Grijalva	9,643	10.6%	431,290	8.8%	45
Medio Grijalva	20,146	22.1%	1,428,948	29.0%	71
Bajo Grijalva (Sierra)	9,617	10.5%	576,607	11.7%	60
Bajo Grijalva (Planicie)	12,163	13.3%	1,198,532	24.4%	99
Lacantún-Chixoy	19,858	21.7%	394,676	8.0%	20
Usumacinta	13,059	14.3%	279,291	5.7%	21
Total	91,345	100.0%	4,919,793	100.0%	54
Nacional	1,953,162	4.7%	97,361,711	5.1%	50

Mesoamérica es una región económicamente deprimida, históricamente ha dependido, principalmente, del sector agropecuario: sin embargo, la industria y el comercio han adquirido posiciones de igual o mayor importancia en la mayoría de los países de la región. En años recientes, también el turismo ha crecido sustancialmente, sobrepasando a la agricultura en su contribución a los indicadores macroeconómicos en la mitad de los países de la región (BM y CCAD, 2002). En los últimos 20 años Centroamérica ha aumentado su superficie dedicada a usos agrícolas en casi 200 mil hectáreas por año; desafortunadamente esto no se ha hecho con criterios acertados para el uso sostenible del recurso suelo, lo que ha devenido en una relativa baja productividad (BM y CCAD, 2002).

Pese a lo anterior, para México la cuenca del Usumacinta es una de las de mayor potencial económico en todo el país; esto debido a sus cuantiosos recursos energéticos, forestales y turísticos; estos potenciales han sido explotados en diferentes medidas, aunque en general, la problemática ambiental no ha sido incorporada de manera suficiente. Sin embargo, para el lado guatemalteco resalta la importancia del río Chixoy, que a su paso por la represa del mismo nombre provee más del 90% de la energía hídrica y el 46% del total de la energía del país (PNUD, 1998:109). Además el río propicia diversas actividades económicas que facilitan la supervivencia de las personas, como la pesca, el cultivo, el turismo y el intercambio que se hace a través de las avenidas, que en lugar de separar y poner distancia entre las orillas, unen a la comunidad.

Por otro lado, la expansión y el mejoramiento de la infraestructura, es fundamental para el desarrollo de la Región. No obstante, esta debe enmarcarse dentro de los principios del desarrollo sostenible de viabilidad económica, justicia social y sostenibilidad ambiental. Toda la zona de El Petén en Guatemala está siendo sujeta a un rápido desarrollo en lo que a vías de comunicación se refiere; algunas de las vías proyectadas están contempladas dentro del Programa Mundo Maya en el que se busca una mayor conectividad entre los centros turísticos regionales más importantes (Ej. Tikal-Calakmul). De igual manera, y aunque no se cuenta con información documental que lo

compruebe, se escuchan noticias acerca de nuevas concesiones petroleras en el Norte de El Petén, muy cercanas a la frontera con México, y pese a tratarse de un área natural "oficialmente" protegida (Reserva de la Biósfera Maya). Estos aspectos pueden conducir a una fragmentación de la denominada Selva Maya, que ecológicamente puede tener efectos irreversibles para numerosas especies biológicas de la Región. En junio de 2002, en la denominada Cumbre Extraordinaria de los Países Integrantes del Mecanismo de Diálogo y Concertación de Tuxtla; México firmó el memorándum de cooperación eléctrica con Centroamérica "Sistema de Interconexión Eléctrica para los Países de América Central" (SIEPAC), con lo que se da formalmente inicio a la construcción de las Hidroeléctricas del Alto Usumacinta, consistente en cinco pequeñas presas que inician en la frontera Guatemalteca y terminan en territorio tabasqueño; convenio previsto dentro del Plan Puebla-Panamá.

A pesar de la rica biodiversidad de la Región, lo que fuera un territorio prácticamente cubierto de bosques hoy guarda menos de la mitad de su cobertura original y solamente un 10 por ciento de sus bosques primarios. Se estima que en promedio se pierden 44 hectáreas de bosque cada hora, lo que suma cerca de 400.000 ha al año. La expansión de la red vial, la industria maderera, la producción agropecuaria y el uso de leña para cocinar en más del 60 por ciento de los hogares en la Región han sido las causas principales de la deforestación. Si se mantienen estas tendencias, para el año 2015 habrán desaparecido por completo los bosques de Mesoamérica (Miller et al 2001:2; Chang 2002; PNUD, 2002).

III.2. Subdivisión de la cuenca en cuencas de menor orden

La cuenca ha sido subdividida en cinco subcuencas como se observa en el Figura B-5 del anexo B, cuyas superficies se presentan en la tabla III-4.

Tabla III-4. Las subcuencas de la Gran Cuenca del Río Usumacinta.

Clave	Subcuenca	Perímetro (km)	Superficie (ha)	Porcentaje
11	Usumacinta	1,010.47	1,431,436.13	19.60%
12	San Pedro	720.46	1,340,925.41	18.36%
13	Lacantún	838.05	2,008,168.90	27.50%
14	La Pasión	666.47	1,182,961.55	16.20%
15	Salinas-Chixoy	925.14	1,339,336.94	18.34%
	Superficie Total		7,302,828.91	100.00%

Estas cinco subcuencas a su vez se subdividen en microcuenca, esta subdivisión se toma de la información existente en ambos países y serviría para realizar un segundo nivel de análisis para definir las Microcuencas prioritarias en las que focalizaría el proceso metodológico del manejo de cuencas en su nivel operativo. Como se observa en el mapa B-6 del anexo B, y cuyas superficies se presentan en las tablas del anexo D.

III.3. Proceso de Priorización de Cuencas

La cuenca del Usumacinta enfrenta diversas problemáticas, como la deforestación, provocada por la construcción de nuevas carreteras que subdividen no sólo la selva; las construcciones alteran y desvían el cauce natural del río, inundan, afectan y desplazan a las personas de sus comunidades, destruyendo lugares sagrados e históricos, alterando el equilibrio ecológico y causando la muerte de los ecosistemas. Asimismo, la ganadería, que se practica arbitrariamente sin tener zonas de pastizales limitadas, contribuye con la deforestación de la selva tropical. Los grandes proyectos de hidroeléctricas amenazan y ponen en riesgo la permanencia del río. Es necesario considerar que la destrucción de la selva afecta al ecosistema tanto como al patrimonio cultural de los pueblos indígenas de la región, al poner en peligro los vestigios arqueológicos mayas y afectar a más de 23 comunidades que habitan a las orillas del Usumacinta; pero también es fundamental reconocer la importancia de llevar el progreso a las zonas más alejadas de la capital del país.

Los problemas relacionados con las cuencas son de orden natural y entrópicos, donde los desastres naturales son parte de la evolución del planeta, donde las sociedades humanas no tiene control sobre ellos y aún no está totalmente preparada para su prevención y mitigación, como es el caso de las erupciones volcánicas o los huracanes. En cambio, los problemas ambientales generados por la acción de la actividades humanas, si pueden ser controlados a voluntad, de estas incluyen la contaminación

generalizada, el agotamiento de recursos naturales, la pérdida de la biodiversidad, la deforestación, el deterioro del suelo, el azolvamiento de cauces, el crecimiento demográfico, los conflictos por el uso de agua, las carencias en el desarrollo urbano y legislación de asentamientos y aprovechamiento de los recurso suelo, agua, bosque y biodiversidad; en legislación por servicios ambientales, en investigación de recursos naturales y tecnologías limpias, la falta de equidad en la apropiación y distribución de la riqueza y la poca cultura democrática y sustentable, entre otros.

En base a la descripción general de la cuenca, su problemática y de la disponibilidad y homologación de información para la cuenca en el sistema de información geográfica, nos permite plantear tres variables para la priorización de las microcuencas, estas se describen a continuación:

Cobertura Forestal

El porcentaje de la cobertura forestal, reclasificada en dos categorías básicas (conservado y transformado) nos permite sugerir dónde actuar y qué medidas deben de tomarse, ya que una superficie mayor conservada, se relaciona con el manejo sostenible de los ecosistemas forestales con enfoque multifuncional, y una reducción considerable de la cobertura forestal de la cuenca nos indica un mayor impacto directo e indirecto por el uso actual del suelo, el incremento de los riesgos de erosión, reducción de la productividad y la pérdida de biodiversidad. Además que el gado de conservación de la cobertura forestal se relaciona con los servicios de los ecosistemas de la cuenca (el mantenimiento de los flujos hidrológicos y la recarga de acuíferos, la conservación de la productividad biológica y la biodiversidad de sus ecosistemas) y sus numerosas funciones ecológicas (la regulación climática, la capacidad de recuperación frente a las perturbaciones por fenómenos meteorológicos extremos, el control de flujos, la oferta de aguas dulces, el control de la erosión, la retención de sedimentos y la formación de suelos, el reciclaje de nutrientes, el tratamiento y control biológico de desechos, la creación de áreas de refugio para la fauna silvestre, el establecimiento de zonas de producción de alimentos, la conservación de bancos genéticos, la generación de espacios habitables para sus poblaciones humanas) constituyen procesos críticos para el mantenimiento del sistema terrestre y para la sostenibilidad presente y futura de la sociedad. Por lo tanto a menor porcentaje de la cuenca con cobertura conservada mayor prioridad para su manejo (Pc) ver Figura B-7, anexo B.

Tabla III-5. Criterios y valoración según su cobertura forestal.

Criterio	Prioridad	Valor
Porcentaje de la cuenca con cobertura forestal conservada igual o mayor al 75%.	Baja	1
Porcentaje de la cuenca con cobertura forestal conservada menor al 75% pero mayor de 25%.	Media	2
Porcentaje de la cuenca con cobertura forestal conservada igual o menor al 25%.	Alta	3

Áreas Naturales Protegidas

La experiencia indica que el establecimiento de un área natural protegida, como instrumento de política pública para conservar los ecosistemas, ha permitido frenar el avance de la frontera agrícola, el saqueo de flora y fauna y sobre todo el deterioro de los ecosistemas que en ella se encuentran. Por lo tanto al igual que la cobertura forestal a una mayor superficie de la cuenca con áreas naturales protegidas menor será su deterioro o bien en ausencia de ANP's menos regulación ambiental mayor prioridad para el manejo de la cuenca (Pa) ver Figura B-8, anexo B.

Tabla III-6. Criterios y valoración según su superficie de ANP.

Criterio	Prioridad	Valor
Porcentaje de la cuenca con ANP's igual o mayor al 75%.	Baja	1
Porcentaje de la cuenca con ANP's menor al 75% pero mayor de 25%.	Media	2
Porcentaje de la cuenca con ANP's igual o menor al 25%.	Alta	3

Población humana

La presencia de poblaciones humanas representa presión sobre los recursos de una cuenca, por lo tanto entre mayor densidad poblacional, mayor presión sobre estos recursos. El elemento que propongo para medir la presión de las comunidades humanas a los recursos de la cuenca es la densidad de localidades, esta como dispersión poblacional, representa una mayor fragmentación de los ecosistemas. La densidad poblacional es medida como habitantes por kilómetro cuadrado, y la densidad de localidades se mide como número de localidades por kilómetro cuadrado. Para la cuenca del Usumacinta se obtuvieron los siguientes valores para los criterios de prioridad.

El análisis de la densidad poblacional (Pde) se presentan en la Figura B-9, del anexo B.

Tabla III-7. Criterios y valoración según densidad poblacional.

Criterio (hab/km2)	Prioridad	Valor
0 - 0.287	Baja	1
0.287 - 0.761	Media	2
0.761 - 1.494	Alta	3

El análisis de dispersión poblacional (Pdi) se presentan en la Figura B-10, del anexo B.

Tabla III-8. Criterios y valoración según densidad poblacional.

Criterio (Loc/km2)	Prioridad	Valor
0 - 0.001	Baja	1
0.001 - 0.002	Media	2
0.002 - 0.004	Alta	3

Por lo tanto, al realizar el algebra de mapas obtendremos la prioridad total para el manejo de la cuenca de la siguiente forma:

$$P=Pc+Pa+Pde+Pdi$$

Como valores de la ecuación anterior se espera un rango de valores de 4 a 12, por lo cual se realiza una reclasificación, para obtener los tres criterios de prioridad:

Tabla III-9. Criterios y valoración según prioridad total.

Criterio	Prioridad	Valor
4 - 6	Baja	1
7 - 9	Media	2
10 - 12	Alta	3

III.4. Resultados de la priorización

Derivado de la aplicación de los criterios de prioridad a nivel de microcuenca con el uso del sistema de información geográfica *ArcView* se obtuvieron los siguientes resultados:

La subcuenca Usumacinta, se subdivido en 13 microcuenca, y del proceso de priorización se identificaron: una de alta prioridad, 3 de prioridad media y 9 de prioridad baja, ver cuadro siguiente:

Tabla III-10. Valoración prioridad total de la subcuenca Usumacinta.

	Microcuenca	Superficie (ha)	Perímetro	Pc	Pa	Pdp	Pdi	PM	P
1	Río Chuyipá	120,147.20	178,641	3	3	2	2	10	A
2	Río Chocoljá	93,225.18	202,193	2	3	1	1	7	M
3	Laguna El Repasto	21,706.32	95,297	1	1	1	1	4	B
4	Río Usumacinta 1	164,033.75	369,199	1	1	1	1	4	B
5	Laguna Lacandón	18,099.06	65,062	1	1	1	1	4	B
6	Laguna Paraíso	5,750.49	55,846	2	1	1	1	5	B
7	Laguna La Guadalupe	6,148.49	37,532	2	1	1	1	5	B
8	Laguna Mendoza	7,820.38	39,430	1	1	1	1	4	B
9	Arroyo El Chorro	73,297.55	137,297	2	2	1	1	6	B
10	Río Usumacinta 2M	12,206.66	78,777	3	3	2	1	9	M
11	Río Usumacinta 2G	6,535.27	72,130	3	3	2	1	9	M
12	Río Usumacinta	151,307.52	292,930	1	3	1	1	6	B
13	Usumacinta Bajo	751,158.67	732,061	2	2	1	1	6	B
	Usumacinta	1,431,436.53							

La subcuenca San Pedro, se subdivido en 11 microcuenca, y del proceso de priorización se identificaron: una de alta prioridad, dos de prioridad media y 8 de prioridad baja, ver cuadro siguiente:

Tabla III-11. Valoración prioridad total de la subcuenca San Pedro.

	Microcuenca	Superficie (ha)	Perímetro	Pc	Pa	Pdp	Pdi	PM	P
1	San Pedro Bajo	234,313.33	268,455	3	3	1	1	8	M
2	Río Escondido-Laguna del Tigre	219,351.69	212,884	1	1	1	1	4	B
3	Río Chocop	157,322.98	257,071	1	1	1	1	4	B
4	Río San Juan-San Pedro	34,845.27	96,672	1	1	1	1	4	B
5	Río Sacluc	25,796.57	70,164	1	1	1	1	4	B
6	Río San Pedro 3	68,239.44	167,541	2	2	1	1	6	B
7	Arroyo Pejelagarto	37,564.66	95,510	2	1	1	1	5	B
8	Río Naranja-San Pedro	115,392.64	190,084	2	2	3	3	10	A
9	Río San Pedro 2	56,970.01	116,657	3	3	1	1	8	M
10	Río San Pedro medio	163,228.48	284,497	2	1	1	1	5	B
11	Río San Pedro alto	227,900.34	312,806	1	1	1	1	4	B
	San Pedro	1,340,925.41							

La subcuenca Lacantún, se subdivido en 25 microcuenca, y del proceso de priorización se identificaron: 5 de alta prioridad, 14 de prioridad media y 6 de prioridad baja, ver cuadro siguiente:

Tabla III-12. Valoración prioridad total de la subcuenca Lacantún.

	Microcuenca	Superficie (ha)	Perímetro	Pc	Pa	Pdp	Pdi	PM	P
1	Río Lacanja	200,006.54	331,039	1	2	1	1	5	B
2	Río Jatate	158,932.59	350,016	2	3	1	3	9	M
3	Río Azul Chocolja	140,603.30	214,165	2	3	2	3	10	A
4	Río Perlas	76,138.80	180,907	2	2	1	1	6	B
5	Río Tzaconeja	189,950.10	353,088	2	3	1	1	7	M
6	Río Tzendales Negro	147,011.34	195,438	1	1	1	1	4	B
7	Río Margaritas	115,947.76	205,647	2	3	2	1	8	M
8	Río Euseba	44,727.52	128,057	2	3	1	1	7	M
9	Río Azul Miramar	42,935.35	112,464	1	1	1	1	4	B
10	Río Caliente	26,574.02	115,101	2	3	1	1	7	M
11	Río Santo Domingo	56,459.16	163,567	3	3	1	2	9	M
12	Río Seco	45,670.63	139,386	2	3	1	1	7	M
13	Río Grande de Comitán	86,673.65	191,156	3	3	3	2	11	A
14	Río Chajul	98,189.79	228,527	1	3	1	1	6	B
15	Río Ixcan	49,579.38	188,225	2	3	1	2	8	M
16	Río Pojóm	82,758.40	152,501	2	3	1	1	7	M
17	Río San Ramón	40,101.86	100,950	2	3	1	2	8	M
18	Río Piedras Blancas	14,187.15	73,548	2	3	1	1	7	M
19	Río Amelco	41,665.97	98,942	2	3	3	3	11	A
20	Río San Juan-Ixcan	33,167.64	101,011	2	3	3	3	11	A
21	Río Naranja-Ixcán	36,548.69	109,158	1	3	2	1	7	M
22	Río Xaclbal	32,794.38	80,989	2	3	3	2	10	A
23	Santo Domingo 3	11,844.04	62,320	2	3	1	3	9	M
24	Santo Domingo 2	16,448.42	97,247	2	3	2	2	9	M
25	Lacantún	219,252.39	349,442	2	2	1	1	6	B
	Lacantún	2,008,168.90							

La subcuenca La Pasión, se subdivido en 15 microcuenca, y del proceso de priorización se identificaron: 10 de prioridad media y 5 de prioridad baja, ver cuadro siguiente:

Tabla III-13. Valoración prioridad total de la subcuenca La Pasión.

	Microcuenca	Superficie (ha)	Perímetro	Pc	Pa	Pdp	Pdi	PM	P
1	Río Subín	107,635.18	162,926	3	3	1	1	8	M
2	Laguneta Oquelix	49,569.31	108,269	3	3	1	1	8	M
3	Río San Juan-La Pasión	79,695.76	219,404	2	3	1	2	8	M
4	Laguna Petexbatún	38,167.86	92,384	2	1	1	1	5	B
5	Río Poxte	38,145.43	161,249	2	3	1	1	7	M
6	Laguna Las Pozas	15,680.33	66,416	3	2	1	1	7	M
7	Río Machaquila	133,474.49	264,410	2	2	1	1	6	B
8	Río Santa Amelia	50,605.93	117,584	2	2	1	1	6	B
9	Río Santa Isabel o Cancuen	150,528.43	252,858	3	3	1	1	8	M
10	Riachuelo Machaquila	71,379.79	151,775	2	2	1	1	6	B
11	Río Sebol	119,045.33	283,146	2	3	2	2	9	M
12	Río Chaquirocja	24,535.66	104,967	2	3	1	1	7	M
13	Río San Simón	48,911.54	161,393	2	3	2	1	8	M
14	Río de la Pasión	83,277.65	151,168	2	3	1	1	7	M
15	Río Pasión Bajo	172,308.87	322,014	2	2	1	1	6	B
	La Pasión	1,182,961.55							

La subcuenca Salinas-Chixoy, se subdivido en 23 microcuenca, y del proceso de priorización se identificaron: 5 de alta prioridad, 16 de prioridad media y 2 de prioridad baja, ver cuadro siguiente:

Tabla III-14. Valoración prioridad total de la subcuenca Salinas-Chixoy.

	Microcuenca	Superficie (ha)	Perímetro	Pc	Pa	Pdp	Pdi	PM	P
1	Arroyo Lo Veremos	21,242.55	94,958	2	1	1	1	5	B
2	Río San Román	97,007.46	147,133	2	2	1	1	6	B
3	Río Icbolay	129,334.43	260,332	2	3	1	1	7	M
4	Río Tzea	48,785.50	113,893	2	3	1	1	7	M
5	Río Copon	93,422.18	195,858	2	3	2	1	8	M
6	Río Sachicha	51,145.71	120,211	2	3	2	2	9	M
7	Río Naranjo-Salinas	16,182.50	71,494	2	3	1	1	7	M
8	Río Blanco	54,615.57	144,539	3	2	3	2	10	A
9	Río Cala	34,037.13	129,196	3	3	2	2	10	A
10	Río El Molino	7,654.79	44,834	3	3	3	2	11	A
11	Río Quilila	21,032.28	75,132	3	3	1	2	9	M
12	Río Pucal	40,228.14	104,834	2	3	2	2	9	M
13	Río Chilil	40,345.26	101,926	2	3	2	2	9	M
14	Río Salamá	71,097.00	137,294	2	3	2	2	9	M
15	Río Caca	79,692.45	143,315	1	3	3	3	10	A
16	Río Agua Caliente	35,624.39	88,225	2	3	2	2	9	M
17	Río Las Palmeras	17,151.32	87,156	1	3	3	3	10	A
18	Río Chicruz	49,228.10	103,779	2	3	2	2	9	M
19	Río Pagueza	21,779.81	66,449	2	3	2	2	9	M
20	Río Cruz	103,989.50	213,960	2	3	1	1	7	M
21	Río Negro- Salinas	145,434.07	460,673	2	3	2	2	9	M
22	Bajo Chixoy	55,691.66	204,947	2	3	1	1	7	M
23	Río Salinas	104,615.17	299,973	2	3	1	2	8	M
	Salinas Chixoy	1,339,336.94							

Por lo tanto para la cuenca Usumacinta se obtuvieron 87 microcuenca y del proceso de priorización se identificaron: 12 de alta prioridad, 45 de prioridad media y 30 de prioridad baja, ver tabla siguiente:

Tabla III-15. Resultados por subcuenca.

Subcuenca	Prioridad			Suma
	Baja	Media	Alta	
Usumacinta	9	3	1	13
San Pedro	8	2	1	11
Lacantún	6	14	5	25
La Pasión	5	10	0	15
Salinas-Chixoy	2	16	5	23
Suma	30	45	12	87

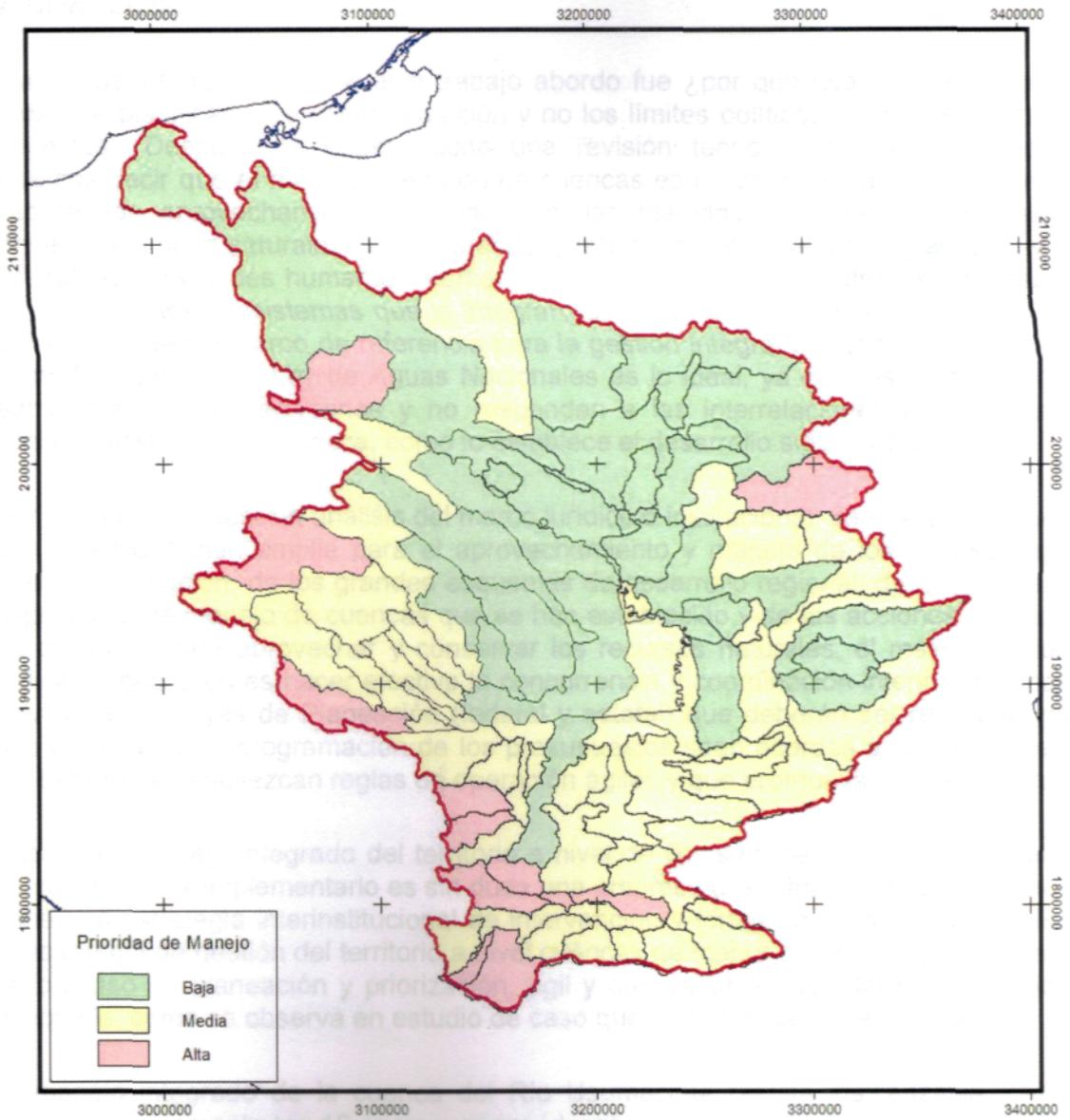


Figura III-2. Cuencas por prioridad de manejo.

IV. CONCLUSIONES

Una de las interrogantes que este trabajo abordó fue ¿por qué usar la cuenca como unidad de planificación e implementación y no los límites políticos y administrativos ya existentes? Después de haber hecho una revisión teórica del marco conceptual podemos decir que el manejo integrado de cuencas es un concepto amplio, donde las prácticas de aprovechamiento y producción, las medidas de protección ambiental, conservación de la naturaleza y restauración o rehabilitación de áreas degradadas, y en general las actividades humanas interfieren en los componentes, patrones, procesos y funciones de los ecosistemas que lo integran, como un sistema semi-cerrado, por ello tomar a la cuenca marco de referencia para la gestión integral de los recursos hídricos como lo establece la Ley de Aguas Nacionales es lo ideal, ya que los límites político-administrativos son arbitrarios y no responden a las interrelaciones entre la esfera social, ambiental y económica, como lo establece el desarrollo sustentable.

Por otro lado al hacer un análisis del marco jurídico e institucional, vemos que se cuenta con una legislación amplia para el aprovechamiento y manejo de los recursos agua, suelo y vegetación, de los grandes esquemas de desarrollo regional, de los programas específicos de manejo de cuencas que se han establecido y de las acciones puntuales, de gobierno, para aprovechar y conservar los recursos naturales, el mayor problema radica entonces en hacer efectiva la concurrencia y coordinación interinstitucional, a través de las Leyes de Planeación (federal y estatal) que deberán ser revisadas para que el proceso de programación de los presupuestos sean acordes a las necesidades del territorio y establezcan reglas de operación ágiles y que promuevan la concurrencia.

Hablar del manejo integrado del territorio a nivel de Consejo de Cuenca, se vislumbra complejo, ahora implementarlo es sin duda una empresa desafiante, sobre todo si no se tiene una estrategia interinstitucional de intervención y fortalecimiento. Para establecer la estrategia de gestión del territorio a nivel cuencas de menor orden, se hace necesario un proceso de planeación y priorización, ágil y con variables de información básica y asequible, como se observa en estudio de caso que se presenta en este trabajo.

El manejo integrado de la cuenca del Río Usumacinta resulta inalcanzable, pero si tomamos únicamente las 12 microcuencas identificadas como de alta prioridad la tarea resulta más asequible, donde la tónica de instalación de comités de cuenca como órganos auxiliares del Consejo, y en las que se deberán desarrollar los planes de gestión y manejo más detallado para lograr la efectiva la concurrencia y coordinación interinstitucional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARIAS, 1993. Arias, R. H. M., Conceptos del Manejo de Cuencas Hidrográficas, In Memorias del Primer Simposium Nacional sobre el Agua en el Manejo Forestal, Editor Luis Pimentel Bribiesca, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México, 1993.

BM y CCAD, 2002. Banco Mundial y Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, Naturaleza, gente y bienestar: Mesoamérica en Cifras, Paris, Francia, 2002.

Castelán, 2001. Enrique Castelán, Los Consejos de cuenca en México, Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, 2001.

CECA, 1988. Cultura Ecológica, A.C., Decreto de promulgación del Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y la República de Guatemala sobre la protección y mejoramiento del ambiente en la zona fronteriza. México, 1988.

CELAYA, 2005. Víctor Celaya Del Toro, El Municipio en el Marco de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, Presentación de Power Point, 2005.

CEUM, 2006. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, 2006.

CILA, 1982. Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Guatemala. Septiembre de 1982. Leyendas Descriptivas de los Mapas del Atlas Físico de las Cuencas Internacionales. Grupo Asesor CILA de Recursos Naturales Renovables.

CILA, 1982^a. Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Guatemala. Septiembre de 1982. Actividades del Grupo Asesor CILA para el Aprovechamiento de las Cuencas Internacionales entre México y Guatemala. Grupo Asesor CILA de Recursos Naturales Renovables.

CMCG, 2004. Concejo Municipal de la Ciudad de Guatemala, Reglamento de Ordenamiento Territorial para la Organización y Participación Comunitaria,

CNA, 2003. Comisión Nacional del Agua, Programa Hidráulico Regional 2002-2006 Región XI Frontera Sur, Comisión Nacional del Agua – México, CNA, 2003.

CONAGUA, 2008. Programa Nacional Hídrico 2007-2012, Comisión Nacional del Agua, México D.F. 2003.

Collado, 1999. Jaime Collado, Marco Legal para el Manejo de Cuencas en México, Artículo: ANEI-S49902, IX Congreso Nacional de Irrigación, Simposio 4 Manejo Integral de Cuencas Hidrológicas, Culiacán, Sinaloa, México, 27-29 de Octubre de 1999.

CRG, 1998. Congreso de la República de Guatemala, "Ley que Crea la Autoridad Protectora de la Sub-Cuenca y Cauce del Río Pensativo", Decreto Numero 43-98, Guatemala, 6 de agosto de 1998.

Dardón y Morales, 2002. Juan Jacobo Dardón Sosa y Cecilia Patricia Morales Garzón, La cuenca hidrográfica y su importancia para la gestión regional del desarrollo sustentable del altiplano occidental de Guatemala, Centro Pluricultural para la Democracia -C P D - "KEMB'AL TINIMIT", Quetzaltenango, Noviembre 2002.

DOF, 2004.- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, Diario Oficial de la Federación, Primera Sección, Jueves 29 de abril de 2004.

Ecosur, 1996. El Colegio de la Frontera Sur, Memoria de Mesa Redonda "Situación y perspectivas de desarrollo sustentable en la gran cuenca del Río Usumacinta", 25 y 26 de Julio 1996, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

FIRCO, 2010. Reglas de operación del "Proyecto Institucional para la Concurrencia Territorial-Microcuencas" Convocatoria 2010. Fideicomiso de Riesgo Compartido, SAGARPA. In <http://www.firco.gob.mx/Documents/convocatoria031110.pdf>

Gob. Fed., 2003. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Ley de Planeación, Diario Oficial de la Federación, 13 de junio de 2003.

Grajeda y Bocaletti, 2004. Jorge Mario Grajeda Licda y Mara Bocaletti, Marco Legal Ambiental Guatemalteco, Presentación en Río Hondo, Zacapa, 15 de marzo de 2004.

Guillén, 1992. Hugo A. Guillén Trujillo, Conflicts of Land Tenure and Conservation in the Lacandon Forest, University of Florida.

Hernández, et al, 2001. Raúl Hernández Garciadiego, Gisela Herrerías Guerra, Gerardo Reyes Bonilla, Pablo Hernández Garciadiego, Proceso de Delimitación de Cuencas Tributarias; Alternativas y Procesos de Participación Social A.C., 2001.

INE, 2003. Instituto Nacional de Ecología, Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala, Dirección de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas, México 2003.

Jouravlev, 2003. Andrei Jouravlev, Los Municipios y la Gestión de los Recursos Hídricos, Serie Recursos Naturales e Infraestructura No. 66, CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago de Chile, 2003.

March y Fernández, 1998. Ignacio J. March Mifsut y Juan Carlos Fernández Ugalde, La Gran Cuenca del Río Usumacinta: Una contradicción regional, XX Coloquio de Antropología e Historia Regionales, "Agua, Medio Ambiente y Desarrollo en México", El Colegio de la Frontera Sur, 1998.

Matul, 2003. Daniel Matul, Conflicto y Cooperación Ambiental en Cuencas Internacionales Centroamericanas, III Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas, Arequipa, Perú, 2003.

Medina, 2004. Raúl Medina Mendoza, Planeación para la Conservación y el Manejo Participativo de Microcuencas en la Subcuenca del Río Guanajuato, Gto., México D.F., 2004.

Nations, 1999. James D. Nations, El Futuro Incierto de la Reserva de la Biosfera Maya de Guatemala, *Conservation International*, 1999.

Ogden, 2003. Ogden Antonio Rodas C., Informe Nacional sobre la Situación de Manejo de Cuencas en Guatemala, Tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas en Zonas de Montaña, 2003.

Ortiz et al, 2001. G. Ortiz Rendón, J.C. Castro Ramírez, R. Piña Sánchez, F. Cruz Gutiérrez, La Política Hidráulica Mexicana, Apoyada en su Legislación e Instituciones, Avances y Retrocesos, XI Congreso Nacional de Irrigación, SIMPOSIO 8. Cultura, Legislación y Economía del Agua, Guanajuato, Guanajuato, México, 19-21 de Septiembre de 2001.

SAGARPA, 2001. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Ley de Desarrollo Rural Sustentable, Diario Oficial de la Federación, 7 de diciembre de 2001.

Solanes y González, 2001. Miguel Solanes y Fernando González Villarreal, Los Principios de Dublín Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua, Asociación Mundial del Agua (GWP), 2001.

UICN, 2006. Unión Mundial para la Naturaleza-UICN, Gobernabilidad Proyecto Manejo Integrado de las Cuencas Asociadas al Volcán Tacaná México-Guatemala, México, 2006 (en edición).

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20

ANEXOS

Las superficies por entidad de la subcuenca

ANEXO A. Distribución de superficies por entidad

Tabla A-1. Concentración de la distribución de superficies por entidad.

Subcuenca	País	Entidad	Municipio	Superficie (ha)	% Total	% País	
La Pasión	Guatemala	Alta Verapaz	6	242,560.77			
Salinas Chixoy	Guatemala	Alta Verapaz	13	425,468.61			
	Guatemala	Alta Verapaz	19	668,029.38	9.18%	15.81%	
Lacantún	Guatemala	El Quiche	6	160,204.96			
Salinas Chixoy	Guatemala	El Quiche	17	526,932.38			
	Guatemala	El Quiche	23	687,137.34	9.45%	16.27%	
Lacantún	Guatemala	Huehuetenango	10	261,586.00			
Salinas Chixoy	Guatemala	Huehuetenango	7	83,330.76			
	Guatemala	Huehuetenango	17	344,916.76	4.74%	8.16%	
La Pasión	Guatemala	Peten	8	936,581.42			
Salinas Chixoy	Guatemala	Peten	1	109,865.40			
San Pedro	Guatemala	Peten	7	1,103,862.63			
Usumacinta	Guatemala	Peten	2	307,539.89			
	Guatemala	Peten	18	2,457,849.34	33.78%	58.18%	
Salinas Chixoy	Guatemala	Quetzaltenango	1	1,179.69	0.02%	0.03%	
Salinas Chixoy	Guatemala	Totonicapán	6	65,459.36	0.90%	1.55%	
	Guatemala		6	84	4,224,571.86	58.07%	100.00%
San Pedro	México	Campeche	1	14,288.23			
Usumacinta	México	Campeche	2	151,643.02			
	México	Campeche	3	165,931.25	2.28%	5.44%	
Lacantún	México	Chiapas	17	1,585,214.77			
Salinas Chixoy	México	Chiapas	2	104,993.33			
Usumacinta	México	Chiapas	7	486,470.68			
	México	Chiapas	26	2,176,678.79	29.92%	71.35%	
San Pedro	México	Tabasco	2	220,903.27			
Usumacinta	México	Tabasco	6	486,997.78			
	México	Tabasco	8	707,901.05	9.73%	23.21%	
	México		3	37	3,050,511.08	41.93%	100.00%
		Gran total	121	7,275,082.94	100.00%		

Tabla A-2. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca La Pasión.

Subcuenca	País	Entidad	Número de Municipios	Superficie (ha)
La Pasión	Guatemala	Alta Verapaz	6	242,560.77
	Guatemala	Peten	8	936,581.42
	Total		2	14

Tabla A-3. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca Lacantún.

Subcuenca	País	Entidad	Número de Municipios	Superficie (ha)
Lacantún	Guatemala	El Quiche	6	160,204.96
	Guatemala	Huehuetenango	10	261,586.00
	Guatemala		2	16
	México	Chiapas	17	1,585,214.77
	México		1	17
	Total		4	33

Tabla A-4. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca Salinas-Chixoy.

Subcuenca	País	Entidad	Número de Municipios	Superficie (ha)
Salinas Chixoy	Guatemala	Alta Verapaz	13	425,468.61
	Guatemala	El Quiché	17	526,932.38
	Guatemala	Huehuetenango	7	83,330.76
	Guatemala	Peten	1	109,865.40
	Guatemala	Quezaltenango	1	1,179.69
	Guatemala	Totonicapán	6	65,459.36
	Guatemala	6	45	1,212,236.19
	México	Chiapas	2	104,993.33
	México	1	2	104,993.33
	Total		7	1,317,229.53

Tabla A-5. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca San Pedro.

Subcuenca	País	Entidad	Número de Municipios	Superficie (ha)
San Pedro	Guatemala	Peten	7	1,103,862.63
	Guatemala	1	7	1,103,862.63
	México	Campeche	1	14,288.23
	México	Tabasco	2	220,903.27
	México	2	2	235,191.50
	Total		3	10

Tabla A-6. Distribución de superficies por entidad de la subcuenca Usumacinta.

Subcuenca	País	Entidad	Número de Municipios	Superficie (ha)
Usumacinta	Guatemala	Peten	2	307,539.89
	Guatemala	1	2	307,539.89
	México	Campeche	2	151,643.02
	México	Chiapas	7	486,470.68
	México	Tabasco	6	486,997.78
	México	3	15	1,125,111.48
	Total		4	17

Figura B-1. Ecosistemas de la cuenca

ANEXO B. Mapas

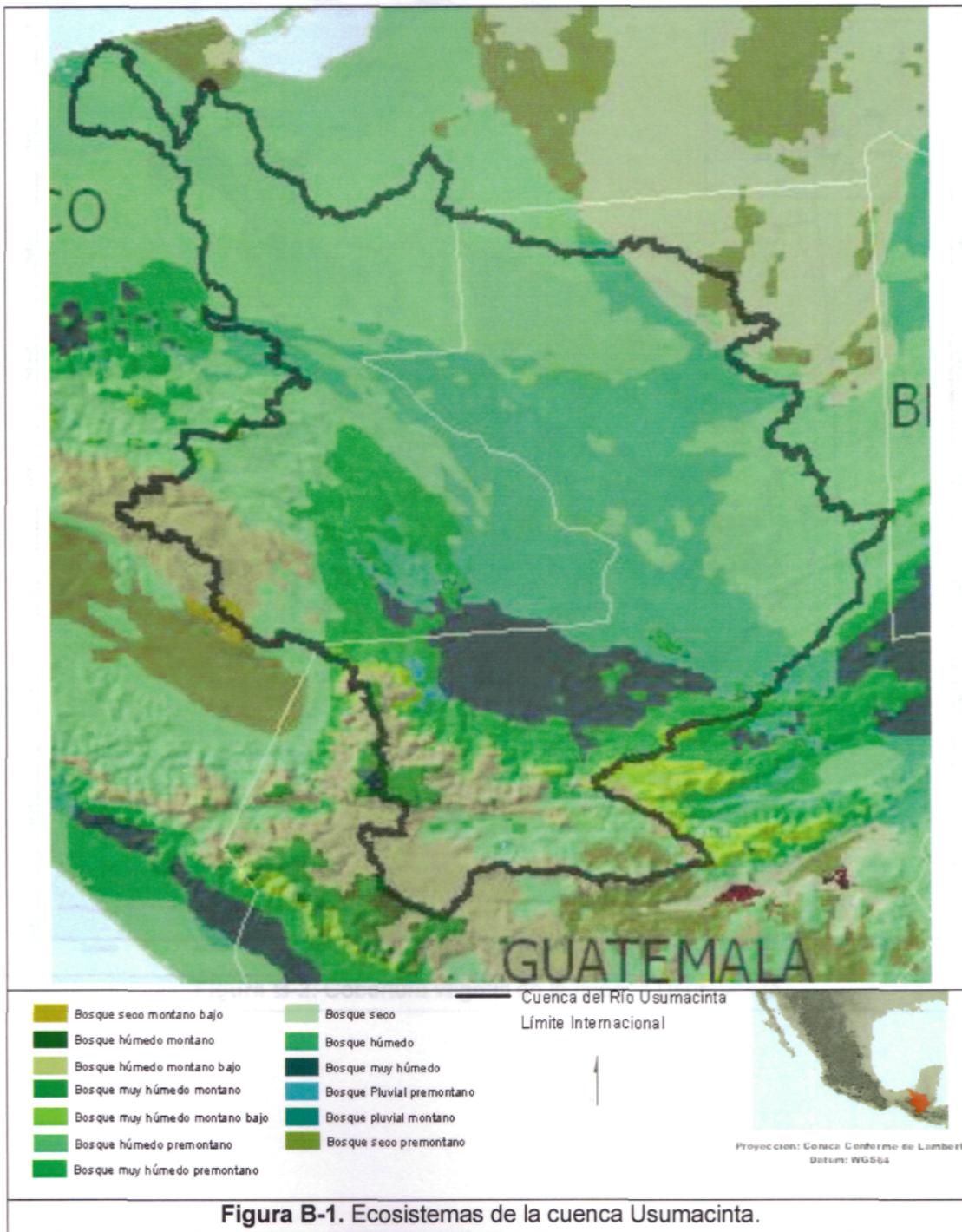
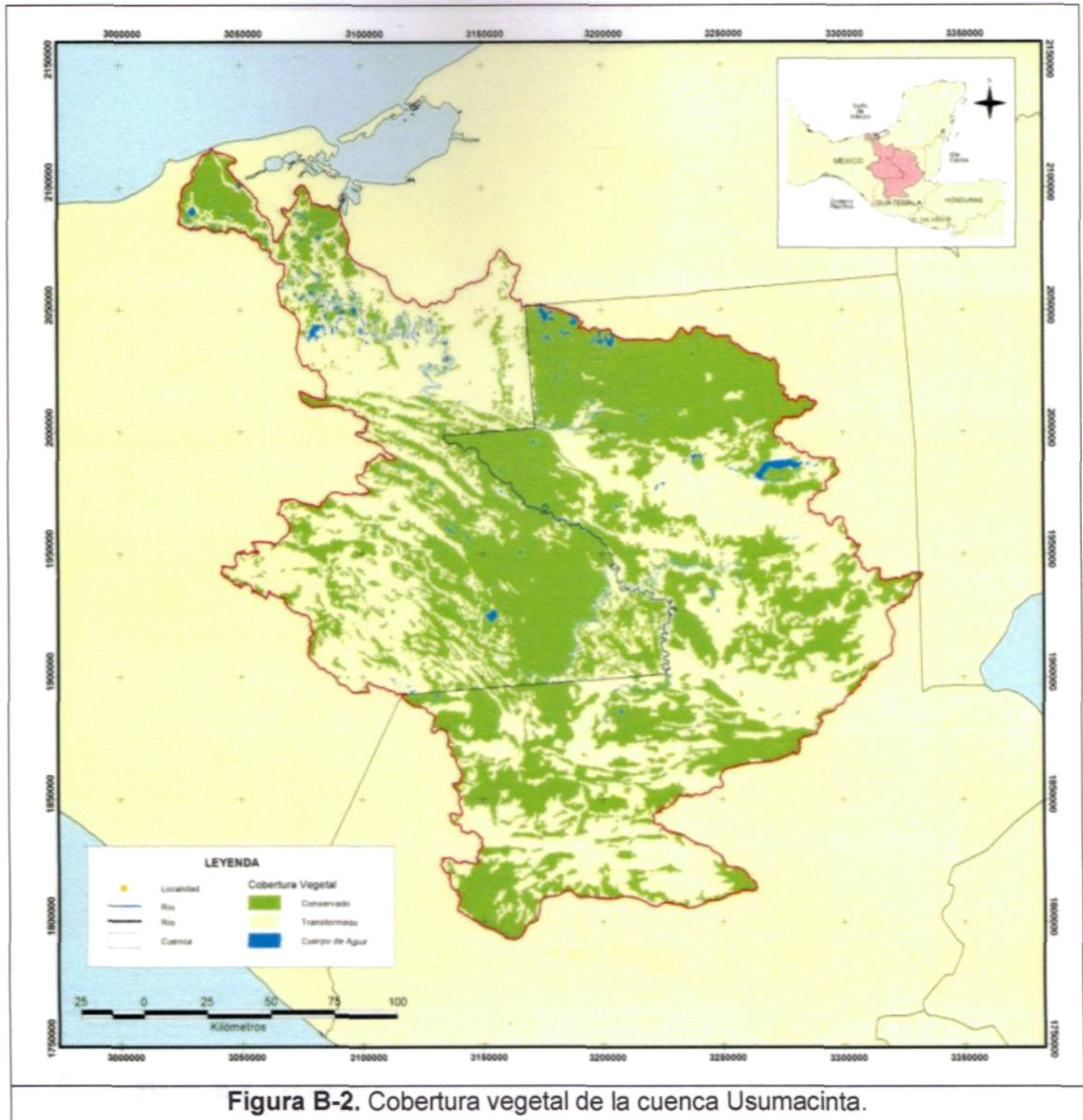


Figura B-1. Ecosistemas de la cuenca Usumacinta.



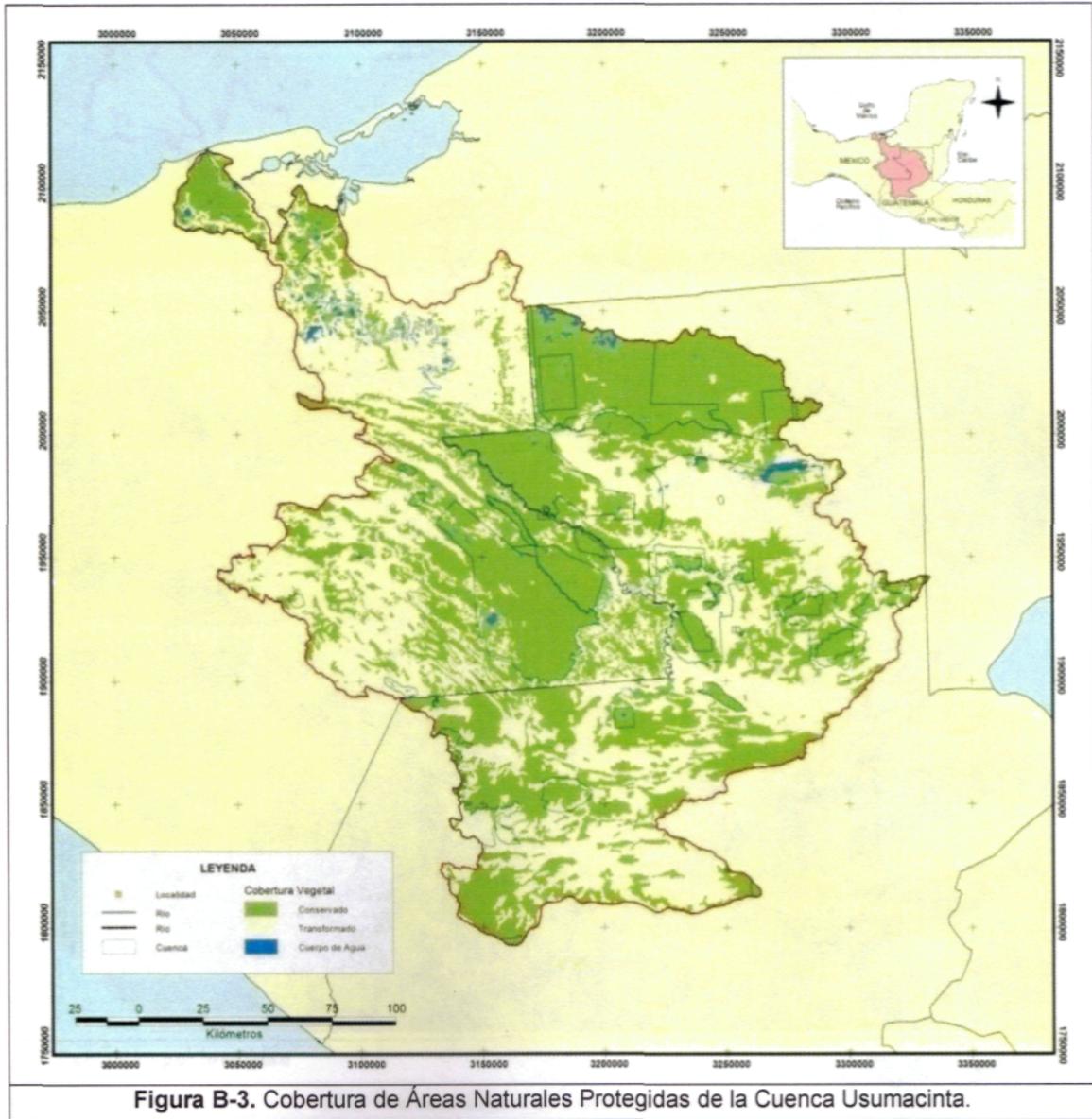


Figura B-3. Cobertura de Áreas Naturales Protegidas de la Cuenca Usumacinta.

Figura B-4. Distribución de localidades





Figura B-5. Subcuencas del Río Usumacinta.

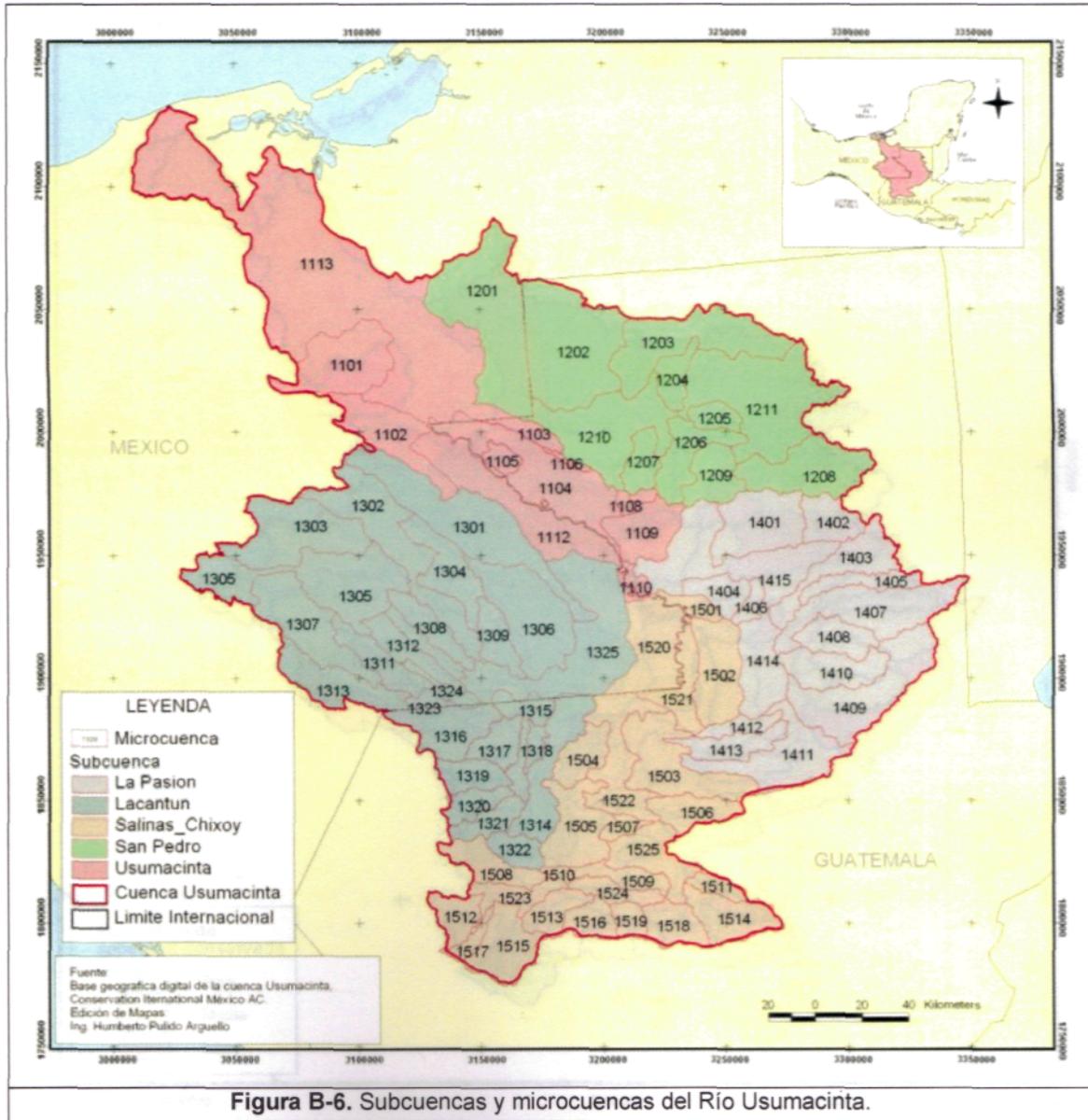
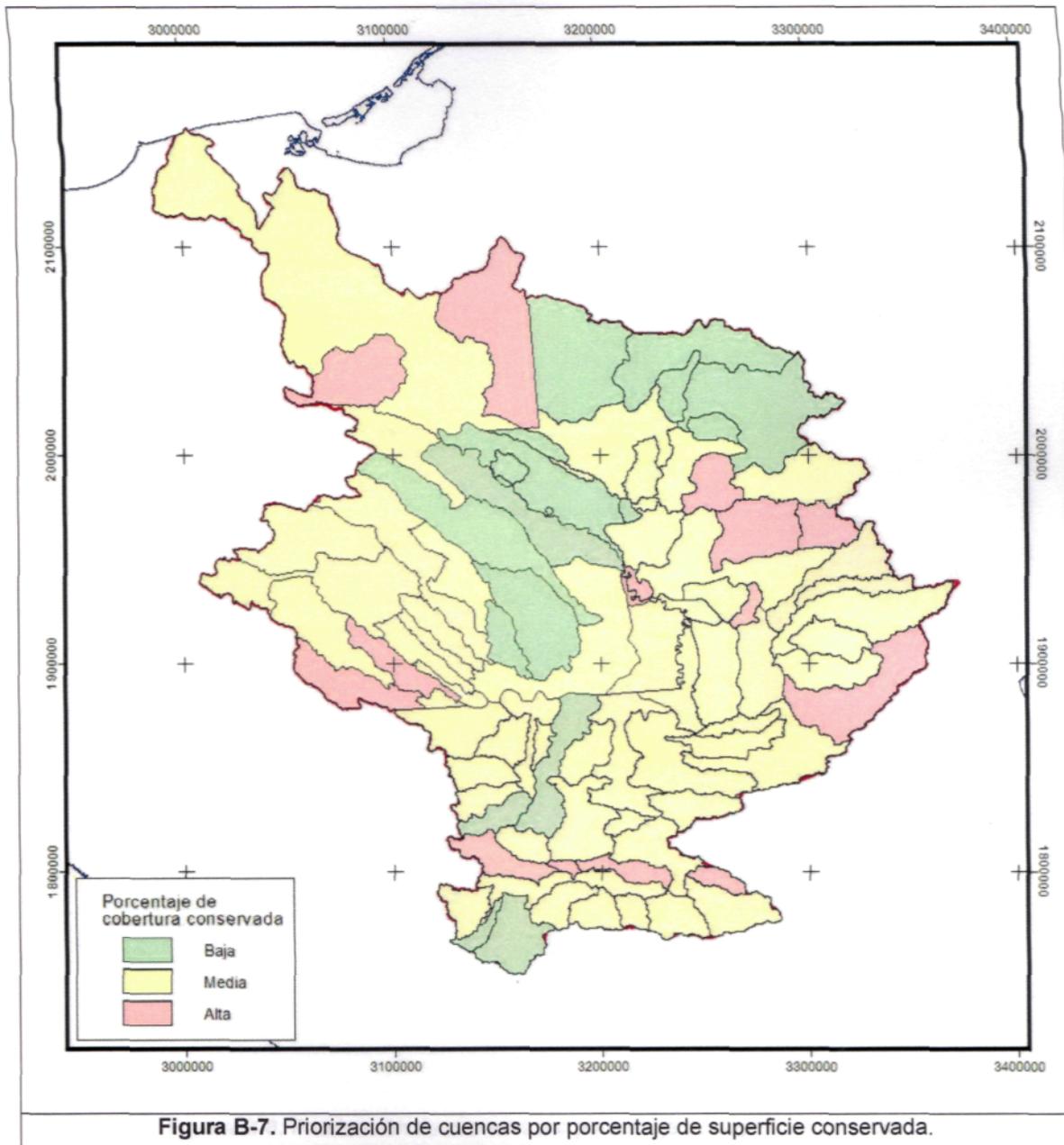
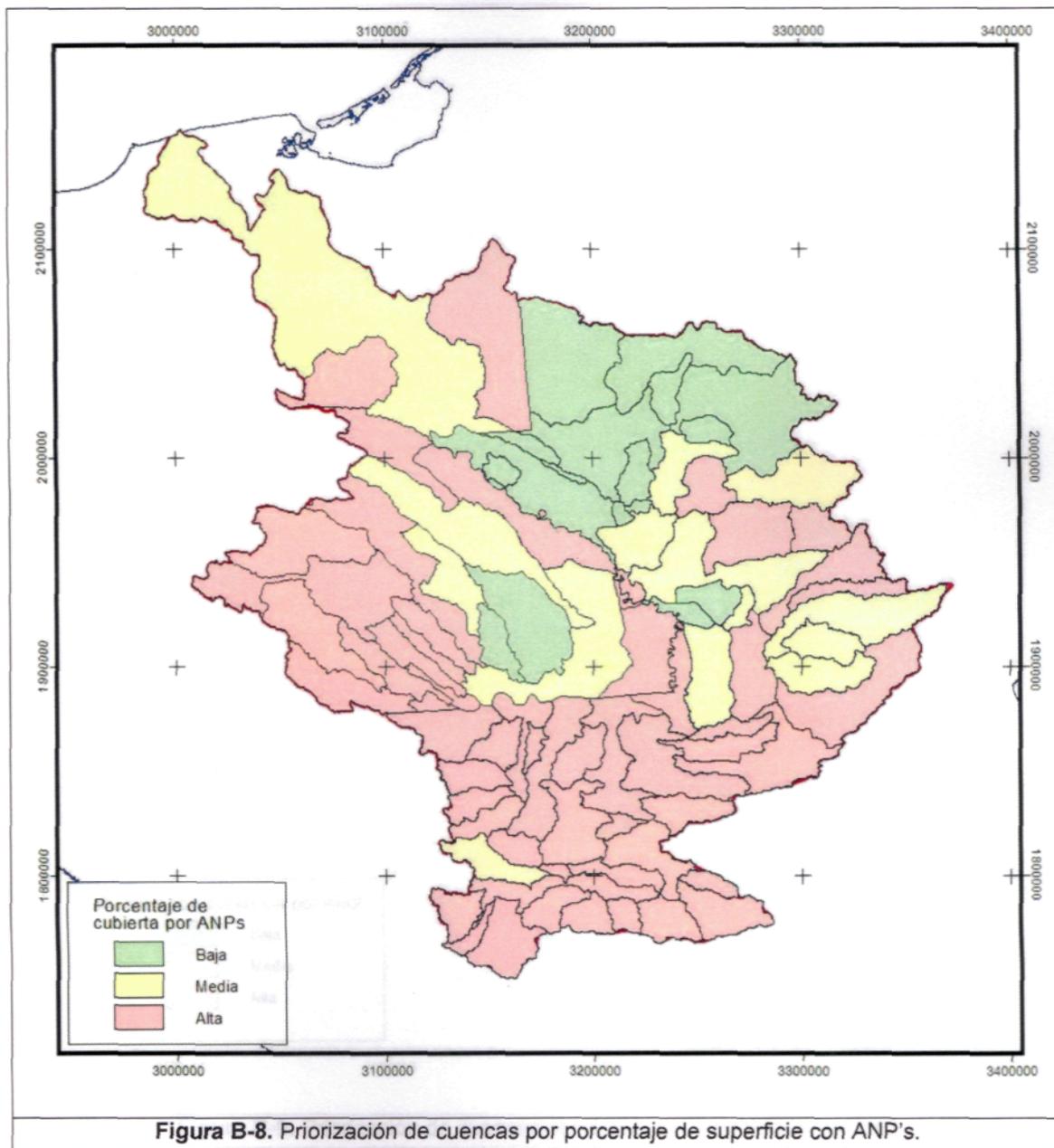
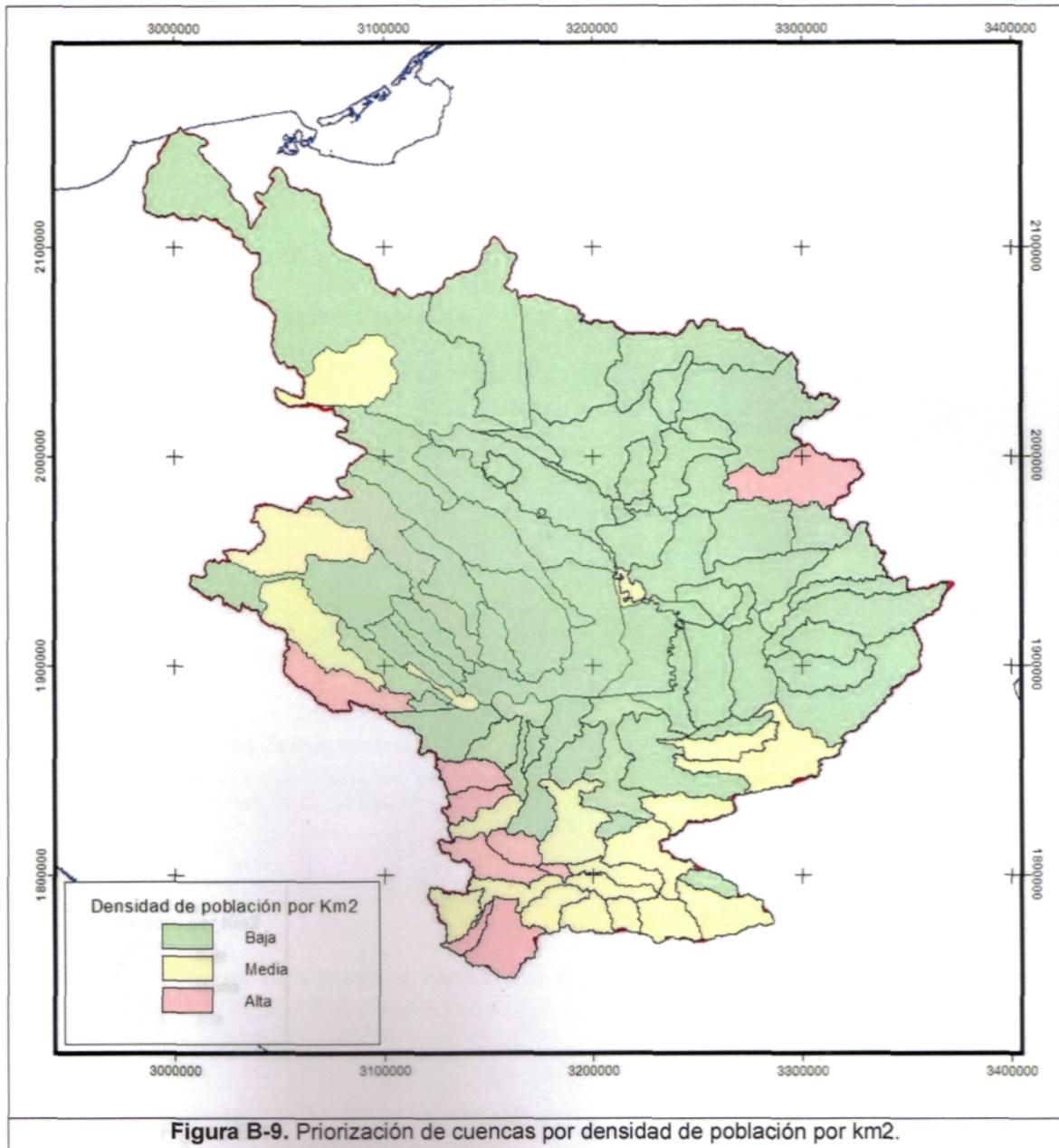
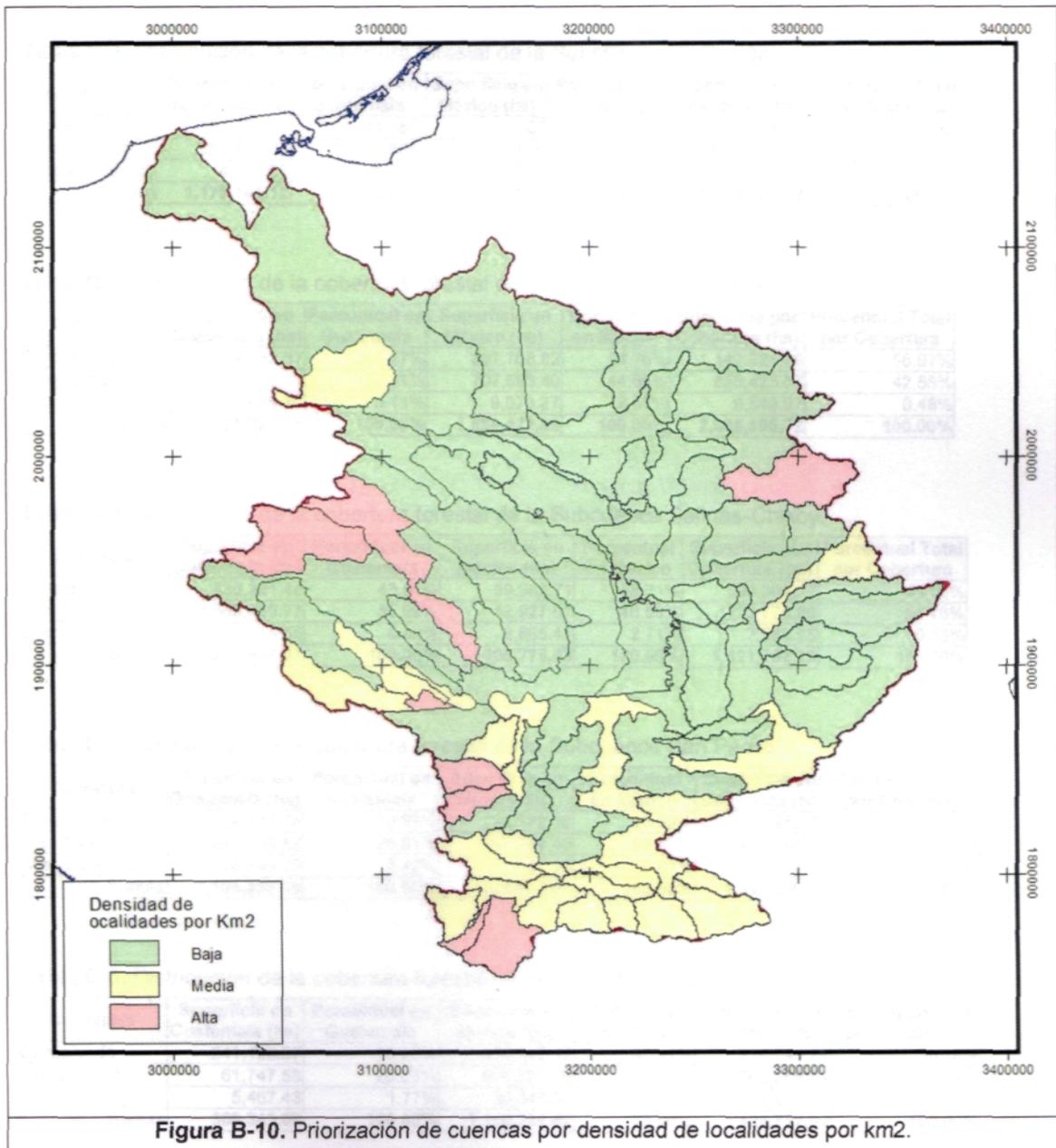


Figura B-7. Priorización de cuencas por porcentaje de deforestación









ANEXO C. Distribución de superficies de cobertura forestal

Tabla C-1. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca La Pasión.

Cobertura	Superficie en Guatemala (ha)	Porcentual en Guatemala	Superficie en México (ha)	Porcentual en México	Superficie por Cobertura (ha)	Porcentual Total por Cobertura
Conservado	492,364.45	41.76%	0.00	0.00%	492,364.45	41.76%
Transformado	682,468.65	57.88%	0.00	0.00%	682,468.65	57.88%
Cuerpo de agua	4,311.02	0.37%	0.00	0.00%	4,311.02	0.37%
Sumas	1,179,144.12	100.00%	0.00	0.00%	1,179,144.12	100.00%

Tabla C-2. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca Lacantún.

Cobertura	Superficie en Guatemala (ha)	Porcentual en Guatemala	Superficie en México (ha)	Porcentual en México	Superficie por Cobertura (ha)	Porcentual Total por Cobertura
Conservado	274,812.37	65.27%	867,706.82	54.76%	1,142,521.19	56.97%
Transformado	145,732.17	34.61%	707,693.40	44.66%	853,425.57	42.55%
Cuerpo de agua	479.70	0.11%	9,070.27	0.57%	9,549.97	0.48%
Sumas	421,024.24	100.00%	1,584,472.49	100.00%	2,005,496.72	100.00%

Tabla C-3. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca Salinas-Chixoy.

Cobertura	Superficie en Guatemala (ha)	Porcentual en Guatemala	Superficie en México (ha)	Porcentual en México	Superficie por Cobertura (ha)	Porcentual Total por Cobertura
Conservado	530,321.45	43.61%	59,982.71	56.71%	590,304.17	44.66%
Transformado	680,850.77	55.99%	42,927.51	40.58%	723,778.28	54.76%
Cuerpo de agua	4,814.85	0.40%	2,865.41	2.71%	7,680.25	0.58%
Sumas	1,215,987.07	100.00%	105,775.63	100.00%	1,321,762.70	100.00%

Tabla C-4. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca San Pedro.

Cobertura	Superficie en Guatemala (ha)	Porcentual en Guatemala	Superficie en México (ha)	Porcentual en México	Superficie por Cobertura (ha)	Porcentual Total por Cobertura
Conservado	784,487.78	70.97%	38,768.36	16.39%	823,256.15	61.35%
Transformado	294,095.52	26.61%	197,769.49	83.60%	491,865.01	36.65%
Cuerpo de agua	26,746.79	2.42%	31.23	0.01%	26,778.02	2.00%
Sumas	1,105,330.09	100.00%	236,569.08	100.00%	1,341,899.17	100.00%

Tabla C-5. Distribución de la cobertura forestal de la Subcuenca Usumacinta.

Cobertura	Superficie en Guatemala (ha)	Porcentual en Guatemala	Superficie en México (ha)	Porcentual en México	Superficie por Cobertura (ha)	Porcentual Total por Cobertura
Conservado	241,128.07	78.20%	475,813.17	42.47%	716,941.24	50.18%
Transformado	61,747.58	20.03%	608,222.06	54.29%	669,969.64	46.89%
Cuerpo de agua	5,467.43	1.77%	36,349.60	3.24%	41,817.03	2.93%
Sumas	308,343.09	100.00%	1,120,384.83	100.00%	1,428,727.92	100.00%

ANEXO D. Superficies de las subcuena y microcuena

Tabla D-1. Microcuena de la subcuena Usumacinta y sus superficies.

Microcuena	Superficie (ha)	Perímetro (m)
Río Chuyipá	120,147.20	178,640.88
Río Chocolja	93,225.18	202,192.82
Laguna El Repasto	21,706.32	95,297.48
Río Usumacinta 1	164,033.75	369,198.82
Laguna Lacandón	18,099.06	65,062.39
Laguna Paraíso	5,750.49	55,846.00
Laguna La Guadalupe	6,148.49	37,532.33
Laguna Mendoza	7,820.38	39,430.38
Arroyo El Chorro	73,297.55	137,296.51
Río Usumacinta 2M	12,206.66	78,777.16
Río Usumacinta 2G	6,535.27	72,130.06
Río Usumacinta	151,307.52	292,930.15
Usumacinta Bajo	751,158.67	732,060.66
Superficie de la Subcuena	1,431,436.53	

Tabla D-2. Microcuena de la subcuena San Pedro y sus superficies.

Microcuena	Superficie (ha)	Perímetro (m)
San Pedro Bajo	234,313.33	268,455.44
Río Escondido-Laguna del Tigre	219,351.69	212,884.37
Río Chocop	157,322.98	257,071.48
Río San Juan-San Pedro	34,845.27	96,671.57
Río Sacluc	25,796.57	70,163.60
Río San Pedro 3	68,239.44	167,540.77
Arroyo Pejelagarto	37,564.66	95,510.36
Río Naranjo-San Pedro	115,392.64	190,084.17
Río San Pedro 2	56,970.01	116,656.54
Río San Pedro medio	163,228.48	284,496.71
Río San Pedro alto	227,900.34	312,806.48
Superficie de la Subcuena	1,340,925.41	

Tabla D-3. Microcuena de la subcuena La Pasión y sus superficies.

Microcuena	Superficie (ha)	Perímetro (m)
Río Subín	107,635.18	162,925.60
Laguneta Oquelix	49,569.31	108,268.55
Río San Juan-La Pasión	79,695.76	219,403.51
Laguna Petexbatún	38,167.86	92,383.61
Río Poxte	38,145.43	161,248.51
Laguna Las Pozas	15,680.33	66,416.26
Río Machaquila	133,474.49	264,409.92
Río Santa Amelia	50,605.93	117,583.83
Río Santa Isabel o Cancuen	150,528.43	252,857.77
Riachuelo Machaquila	71,379.79	151,775.23
Río Sebol	119,045.33	283,146.29
Río Chaquirocja	24,535.66	104,967.32
Río San Simón	48,911.54	161,392.62
Río de la Pasión	83,277.65	151,168.28
Río Pasión Bajo	172,308.87	322,014.39
Superficie de la Subcuena	1,182,961.55	

Tabla D-4. Microcuenca de la subcuenca Lacantún y sus superficies.

Microcuenca	Superficie (ha)	Perímetro (m)
Río Lacanjá	200,006.54	331,039.29
Río Jataté	158,932.59	350,015.74
Río Azul-Chocolja	140,603.30	214,164.70
Río Perlas	76,138.80	180,907.12
Río Tzaconejá	189,950.10	353,088.23
Río Tzendaes-Negro	147,011.34	195,438.29
Río Margaritas	115,947.76	205,647.04
Río Euseba	44,727.52	128,057.38
Río Azul-Miramar	42,935.35	112,464.09
Río Caliente	26,574.02	115,101.10
Río Santo Domingo	56,459.16	163,567.37
Río Seco	45,670.63	139,386.06
Río Grande de Comitán	86,673.65	191,155.80
Río Chajul	98,189.79	228,526.73
Río Ixcán	49,579.38	188,225.02
Río Pojóm	82,758.40	152,500.84
Río San Ramón	40,101.86	100,950.26
Río Piedras Blancas	14,187.15	73,548.29
Río Amelco	41,665.97	98,942.08
Río San Juan-Ixcán	33,167.64	101,011.18
Río Naranjo-Ixcán	36,548.69	109,158.25
Río Xaclbal	32,794.38	80,988.67
Santo Domingo 3	11,844.04	62,320.27
Santo Domingo 2	16,448.42	97,247.48
Lacantun	219,252.39	349,441.83
Superficie de la Subcuenca	2,008,168.90	

Tabla D-5. Microcuenca de la subcuenca Salinas-Chixoy y sus superficies.

Microcuenca	Superficie (ha)	Perímetro (m)
Arroyo Lo Veremos	21,242.55	94,958.21
Río San Román	97,007.46	147,133.20
Río Icbolay	129,334.43	260,332.21
Río Tzea	48,785.50	113,892.95
Río Copon	93,422.18	195,857.75
Río Sachicha	51,145.71	120,211.16
Río Naranjo-Salinas	16,182.50	71,494.15
Río Blanco	54,615.57	144,538.76
Río Cala	34,037.13	129,195.90
Río El Molino	7,654.79	44,833.53
Río Quilila	21,032.28	75,131.60
Río Pucal	40,228.14	104,834.30
Río Chilil	40,345.26	101,925.53
Río Salamá	71,097.00	137,293.89
Río Caca	79,692.45	143,315.17
Río Agua Caliente	35,624.39	88,225.33
Río Las Palmeras	17,151.32	87,155.66
Río Chicruz	49,228.10	103,779.45
Río Pagueza	21,779.81	66,448.82
Río Cruz	103,989.50	213,960.11
Río Negro- Salinas	145,434.07	460,673.25
Bajo Chixoy	55,691.66	204,947.02
Río Salinas	104,615.17	299,973.28
Superficie de la Subcuenca	1,339,336.94	