

Un enfoque metodológico para la planificación y manejo de cuencas. Caso de estudio, Cuenca río Yacambú

A methodological approach for the watershed planning and management. Case of study, basin of the Yacambu river

Francisco Rivas V.*

Recibido: 29/04/2011 / **Aceptado:** 18/10/2011

Resumen

La cuenca del río Yacambú, ubicada en el estado Lara, tiene una extensión de 32.617 ha. La planificación construyó la siguiente imagen objetivo: una cuenca en un espacio rural territorialmente ordenado, institucionalmente concertado, normado, ambiental y económicamente sostenible y socialmente mejorado, que minimice la erosión y garantice la producción del recurso hídrico. Como objetivo se planteó: lograr para la cuenca del río Yacambú, en el marco de un desarrollo sostenible y participativo, mitigar la erosión laminar, torrencial y el aprovechamiento eficiente de los recursos productivos, conservando los ecosistemas naturales, mejorando el agroecosistema existente, y los niveles de vida de las familias del área. Se diseñaron cuatro programas: 1. Conservación de suelos en áreas de cultivos limpios. Busca ordenar el uso de los recursos existentes en los agroecosistemas identificados. 2. Programa de mejoramiento productivo-conservacionista de cafetales, el objeto es controlar la pérdida de superficie sembrada de café y de la cobertura del suelo por cafetales. 3. Programa de conservación de bosques existentes y recuperación de bosques intervenidos, busca controlar la disminución de áreas boscosas fuera y dentro del Parque Nacional Yacambú. 4. Programa para el control de los sedimentos provenientes de la actividad torrencial y dinámica geomorfológica de la cuenca.

Palabras clave: cuenca Yacambú, planificación, programas, sedimentos, conservación de suelos, bosques.

Abstract

Yacambú River Basin, located in the state of Lara, has an area of 32.617 ha. The planning build the following target image: a basin in a rural area territorially ordered, institutionally concerted, normed, environmental and economically sustainable and socially enhanced, that minimizes erosion and ensures

*Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Correo E.: rivas@ula.ve

the production of hydric resources. As a target we planned the achievement for the Yacambú river basin , in the context of participatory and sustainable development, mitigation of sheet torrential erosion , and the efficient use of productive resources, conserving natural ecosystems, improving the existing agroecosystem, and living standards of families in the area. Four programs were designed: 1. Soil Conservation in areas of clean crops . Seeks to order the use of existing resources in identified agroecosystems. 2. Improvement program of conservationist-production of coffee, the object is to control the loss of coffee surface plantings and ground cover of coffee plantings. 3. The existing forest conservation program and recovery of logged forests, seeks to control declining forested areas, outside and inside the National Park Yacambú. 4 Program for the control of the sediment derived from torrential activity and geomorphological dynamics of the basin.

Keywords: basin Yacambu, planning, programs, sediments, conservation of floors, forests.

Introducción

En la cuenca hidrográfica del río Yacambú se lleva a cabo por la Empresa Sistema Hidráulico Yacambú - Quibor C.A. (SHYQ C.A.), uno de los proyectos de desarrollo de recursos hídricos de mayor trascendencia en Venezuela, que consiste en embalsar el agua mediante una presa de 162 m de altura en Paso Angostura, generando un espejo de agua que cubrirá aproximadamente unas 852 ha y tendrá un almacenamiento de 435 millones de m³. El agua así almacenada, será transportada por un túnel de 24.3 km de longitud hacia el valle de Quibor, con las finalidades de regar tierras altamente productivas, pero con fuertes restricciones de humedad, y de contribuir con el suministro de agua potable al Sistema Barquisimeto (MARNR, Región Lara y SHYQ C.A., 1991; MARNR-SHYQ C.A., 1991; MARNR-SHYQ C.A., 1998).

En la consecución de esos objetivos el SHYQ C.A. requiere garantizar la calidad y cantidad de agua que usará el Sistema. Para tal fin, el conocimiento y control de los procesos erosivos en la cuenca alta del río Yacambú, y las consecuencias del arrastre de sedimentos hacia el futuro embalse son materia de interés relevante, dado que éstos son factores de alta incidencia sobre la vida útil del Proyecto, y en gran medida determinan el cumplimiento de sus objetivos (Ingenieros De Santi C.A., (s/f); Ingenieros De Santis C.A., 1991; SHYQ C.A., - Ecology

and Environment, 1998). La generación de información que contribuya a la comprensión y manejo adecuado de realidades como la descrita, constituye a su vez, un instrumento importante para la gestión de la empresa.

Abreu, M., *et al.*, 1998, por otra parte indican que el éxito de un plan dirigido a la gestión de una cuenca hidrográfica, depende en buena medida del conocimiento del análisis del sistema social y económico en que está inmerso, y de la comprensión de la relación y articulación entre sus componentes y de éstos con el sistema natural.

Todo ello debe conducir a la identificación y definición de opciones de manejo integral de los procesos erosivos y sedimentarios en la cuenca aportante al embalse. Dentro de este marco de acción se presenta un aporte para el diseño de un plan para el manejo integral de la cuenca del río Yacambú, sobre la base de la gestión implementada por la empresa SHYQ C.A., para el monitoreo y control de los procesos erosivos y sedimentarios de la misma.

Marco metodológico

Hufschmidt, 1986 (citado por Barrios, 1999) presenta un esquema metodológico, para la planificación y gestión de las cuencas hidrográficas, la cual se analiza a partir de tres elementos principales: el manejo de cuencas como un proceso de las etapas de planificación e implementación, íntimamente interrelacionadas, el manejo de cuencas como un sistema planificado de acciones, instrumentos, disposiciones institucionales y de organización, y el manejo de cuencas como un conjunto de tres grandes actividades: el ordenamiento territorial, los programas de manejo en vertientes y las obras y acciones en los cauces.

El manejo de cuencas como un proceso de las etapas de planificación e implementación íntimamente interrelacionadas

En este proceso existen dos grandes etapas: formulación (planificación) y aplicación (instalación y operación), cada una de las cuales está dividida, a su vez, en varias etapas específicas. La formulación no es un paso separado de la ejecución del manejo de

cuencas. Tampoco es distante en el tiempo de la etapa de ejecución, sino que ambas actúan una siguiendo la otra, en donde la información obtenida durante la ejecución, a través del monitoreo y evaluación, retroalimenta de manera adecuada a la planificación.

Las etapas anteriores son conocidas en el desarrollo de recursos naturales, especialmente en recursos hidráulicos, donde existe una vasta experiencia en la etapa de planificación, de la que podemos extraer algunos elementos válidos para manejo de cuencas. Se establecen las premisas para el desarrollo de recursos, tratando de resolver un estado de insatisfacción o de aprovechar una oportunidad que no se utiliza de manera óptima o satisfacer los objetivos superiores del hombre en la sociedad. Se definen premisas para la planificación de proyectos a partir de un análisis racional lógico de la situación actual en la cual se identifican los problemas y las causas explicativas de ellos. Se toman las decisiones basadas en el análisis de las consecuencias y requerimientos de las soluciones propuestas. Se planifica en un marco temporal u horizonte de planificación a corto, mediano o largo plazo.

En la etapa de planificación dentro del proceso de desarrollo de recursos hidráulicos se utilizan cuatro etapas, mencionadas a continuación: 1) Caracterización general e inventario del sistema y diagnóstico de los problemas, 2) Identificación de objetivos y estrategias de solución, 3) Formulación de soluciones enmarcadas dentro de políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y medidas y 4) Evaluación de consecuencias buscadas y no buscadas para la justificación de las soluciones financieras, económicas, socioeconómicas, socioculturales, ambientales e institucionales. La planificación continúa con la toma de decisiones para la ejecución, los diseños detallados, la puesta en operación y el mantenimiento de las acciones. El seguimiento y evaluación de los resultados, permitirá realizar los ajustes y mejoramiento del proceso.

El manejo de cuencas como un sistema planificado de acciones, instrumentos y disposiciones institucionales y de organización

Es el segundo aspecto del enfoque presentado por Hufschmidt, 1986 (citado por Barrios, 1999), a través del cual el manejo de cuencas

es visto como un sistema planificado de: a) Acciones de ordenación del uso de las tierras y las aguas con sus medidas necesarias de conservación, b) Instrumentos legales para la aplicación de las medidas a través de actores públicos y privados, y c) Disposiciones institucionales y organizacionales.

En la tabla 1 se muestran las acciones, instrumentos y disposiciones institucionales en el manejo de cuencas.

El manejo de cuencas como un conjunto de tres grandes actividades: el ordenamiento territorial, los programas de manejo en vertientes y las obras y acciones en los cauces

Es el tercer aspecto del enfoque presentado por Hufschmidt, 1986 (citado por Barrios, 1999), tabla 2. El manejo de cuencas se plantea como un conjunto de actividades encadenadas cada una dirigida a cumplir tareas específicas: ordenamiento del uso de la tierra, prácticas de aprovechamiento y conservación de recursos naturales en ladera, y medidas en cauces para reducir, aguas abajo, los efectos de las prácticas anteriores.

Tabla 1. Acciones de manejo de recursos, instrumentos de aplicación y disposiciones institucionales en el manejo de cuencas.

Acciones de manejo de recursos	Instrumentos para la aplicación	Disposiciones institucionales
<ul style="list-style-type: none"> o Asignación de los principales usos de la tierra o Programas sobre utilización de recursos o Prácticas locales (vertientes) para agricultura, forestería, pastoreo y minería o Prácticas de manejo aguas abajo 	Para cada categoría de medida de manejo: <ul style="list-style-type: none"> o Regulaciones y reglamentaciones o Autorizaciones, permisos y multas o Precios, aranceles o impuestos y subsidios o Préstamos y subvenciones o Asistencia técnica o Educación o Instalación directa por agencias públicas 	Para cada categoría de medida de manejo: <ul style="list-style-type: none"> - No organizacionales <ul style="list-style-type: none"> o Sistema de tenencia de la tierra o Normas legales o Políticas económicas o Acuerdos informales - Organizacionales <ul style="list-style-type: none"> o Agencias públicas y privadas <ul style="list-style-type: none"> + Planificación y servicios + Servicios de extensión + Agencias de crédito

Fuente: Hufschmidt, M., 1986 (citado por Barrios, 1999)

Tabla 2. El manejo de cuencas como un conjunto de actividades encadenadas.

1. Ordenamiento del uso de las tierras y las aguas de acuerdo a criterios de sustentabilidad y desarrollo		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agricultura <ul style="list-style-type: none"> ○ bajo riego ○ en secano ▪ Pastizales ▪ Agroforestería 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bosques <ul style="list-style-type: none"> ○ Comerciales ○ Preservación ○ Mixtos ▪ Minería 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transporte ▪ Urbano ▪ Lagos, embalses y cauces
2. Prácticas de manejo para cada tipo de uso de la tierra		
<p style="text-align: center;">Agricultura bajo Riego</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de cultivos ▪ Rotación de cultivos ▪ Cantidad y época para suministrar insumos: agua, fertilizante, pesticidas, mano de obra, trabajo animal, maquinaria ▪ Método de labranza en contorno con el arado. ▪ Método de aplicación del agua, fertilizante y pesticidas ▪ Instalación y mantenimiento de franjas de amortiguamiento (búfer), recubrimiento de zanjas de ladera con gramíneas, terrazas y muros de retención. 	<p style="text-align: center;">Agroforestería</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de árboles y cultivos ▪ Rotación y distribución espacial en hileras ▪ Cantidad y época de insumos ▪ Conservación de suelos y aguas ▪ Método de labranza y de cultivo de los árboles. ▪ Método de aplicación del agua, fertilizante y pesticida. ▪ Instalación y mantenimiento de medidas para control de erosión, establecimiento de carreteras, construcción y mantenimiento 	<p style="text-align: center;">Bosque Comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de especies arbóreas ▪ Rotación y distribución espacial de los árboles ▪ Cantidad y época de insumos ▪ Métodos de plantación, aclareo y fertilización de árboles ▪ Métodos de cosecha, prácticas de control de erosión ▪ Establecimiento y construcción de carreteras
3. Desarrollo de prácticas de medidas en los cauces		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección de bancos mediante franjas amortiguadoras, revegetación del bosque ripario. ▪ Remoción de escombros ▪ Dragado de canales, estuarios ▪ Tratamiento del agua para abastecimiento humano y tratamiento de las aguas servidas ▪ Corrección de torrentes. 		

Fuente: Hufschmidt, M., 1986 (citado por Barrios, 1999)

Materiales y métodos

La primera actividad, es realizar el ordenamiento de los tipos de usos de la tierra: agricultura, pastizales, bosques comerciales o de protección, minerías, transporte, uso urbano, etc. Luego, para cada unidad dentro de los tipos de uso de la tierra, se desarrollan las prácticas de aprovechamiento y conservación del recurso. Para agricultura, por ejemplo, sería los tipos de cultivo y el patrón de sus rotaciones; los sistemas y patrones de producción, incluyendo las cantidades y tipos de insumos como agua, fertilizantes, mano de obra y maquinaria; los métodos de labranza y de aplicación del agua, fertilizantes y pesticidas; las prácticas mecánicas para conservación de suelos y otras medidas. Finalmente, para reducir los efectos adversos agua abajo, las prácticas de manejo en los cauces, tales como bosque ripario, diques, canalizaciones, lagunas de oxidación entre otras.

Aspectos operativos para el diseño del plan

Para el desarrollo del caso de estudio, aplicando el enfoque metodológico planteado, se toma en consideración los tres grandes elementos: *el manejo de cuencas como un proceso de las etapas de planificación, el manejo de cuencas como un sistema planificado de acciones, instrumentos y disposiciones institucionales y el manejo de cuencas como un conjunto de tres grandes actividades: el ordenamiento territorial, los programas de manejo en vertientes y las obras y acciones en los cauces*. Para cada uno de estos grandes elementos se formulan los aspectos técnicos necesarios, de acuerdo a la problemática detectada y a la base de recursos naturales y socioeconómicos existentes.

Del primer gran elemento, *el proceso planificación*, se desarrollan fundamentalmente las etapas correspondientes a la formulación del plan, tomando en cuenta tres de las cuatro fases:

Fase 1. Caracterización, diagnóstico y análisis de problemas.

Fase 2. Identificación de objetivos y estrategias de solución.

Fase 3. Formulación de soluciones enmarcadas dentro de políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y medidas.

Del segundo gran elemento, *un sistema planificado de acciones, instrumentos y disposiciones institucionales*, se desarrolla lo referente a las acciones para el manejo de los recursos y las disposiciones institucionales, estando estos aspectos fusionados desde un principio, a la etapa de formulación de soluciones del primer gran elemento.

Del tercer gran elemento, *manejo de cuencas como un conjunto de tres grandes actividades: el ordenamiento territorial, los programas de manejo en vertientes y las obras y acciones en los cauces*, se desarrollan los aspectos de ordenación del territorio como una expresión que se traduce en la ubicación espacial de los diferentes usos que debe tener la cuenca en estudio tomando en cuenta la base de recursos existentes y la dinámica social de la cuenca, igualmente se diseñan lo referente a las acciones de manejo que debe existir en las vertientes y los cauces, traducidas las mismas en programas, que constituyen la base operativa

del plan diseñado, para lo cual se incluyen aspectos relacionados, con las estrategias operacionales, los tratamientos necesarios, acuerdos institucionales y acciones y resultados esperados, elementos estos que van de la mano con el segundo gran elemento del enfoque metodológico planteado.

La aplicación del enfoque metodológico, se destaca el hecho, de que no es necesario seguir una estricta secuencia de pasos, en lo referente al desarrollo de los tres grandes elementos señalados. Sin embargo, al buscarse la definición de acciones en la cuenca de una manera ordenada, se determinó la necesidad de comenzar el análisis y aplicación de la metodología considerando el primer gran elemento “el proceso de planificación” y siguiendo secuencialmente tres de las cuatro fases planteadas en esta etapa de planificación, incorporando paralelamente los aspectos, del segundo y gran elemento a la fase 3 del proceso de planificación.

Resultados y análisis

Fase I. La caracterización general, inventario de la cuenca y diagnóstico de los problemas, una síntesis del diagnóstico

A. Localización, extensión, sectorización y límites de la cuenca del río Yacambú

La cuenca del río Yacambú. Tiene una extensión aproximada de 32.617 ha, de las cuales unas 31.718 ha corresponden a la superficie que no quedará cubierta por las aguas (MARNR-SHYQ C.A., 1990; MARNR, 1992). La cuenca se dividió en doce sectores o subcuencas: El Chorro-Cerro Blanco, Agua Blanca, Los Palmares-Sabana Redonda, Las Quebraditas, Caspito-El Bajío, La Puente, Urupe, Quebrada Negra, Quebrada Blanca, La Gran Parada, La Escalera y Quebrada Honda, figura 1.

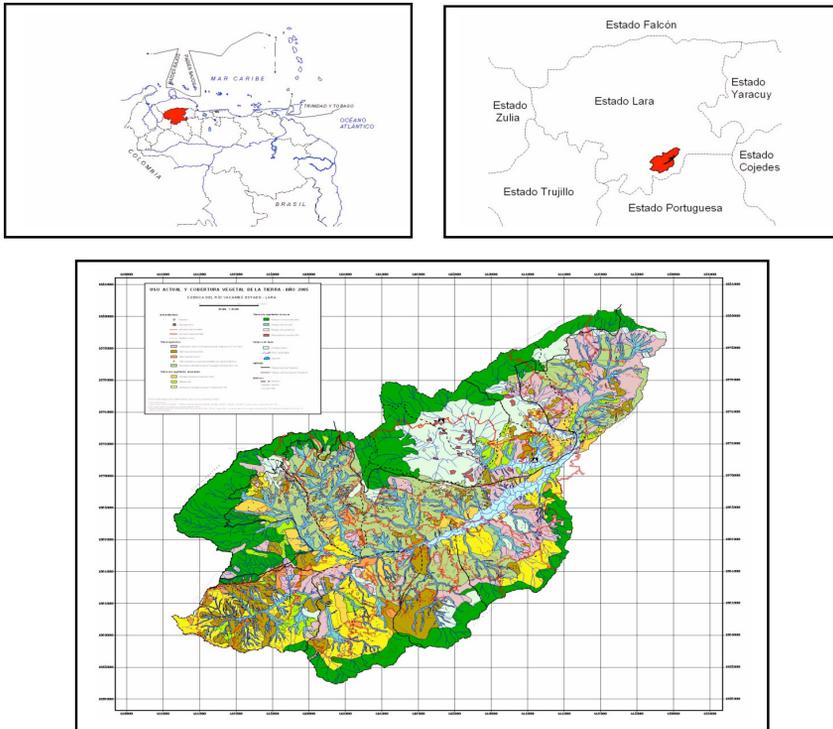


Figura 1. Localización, extensión y límites de la cuenca del río Yacambú.

Fuente: Adaptado de SHYQ C.A. - UFORGA, 2005

En la cuenca del río Yacambú se ha identificado un conjunto de problemas asociados al deterioro de los recursos naturales propiciados por los procesos erosivos y sedimentarios. Surgen como resultado de formas de ocupación del territorio ajenas a la consideración de las potencialidades y limitaciones de los recursos existentes en la cuenca, a su dinámica natural, caracterizada por la presencia de la Formación Geológica Villanueva, con alternancia de filitas silíceas y carbonosas, duras y blandas, que junto con relieves altamente abruptos dan como resultado formas y dinámicas terrestres de alta fragilidad (Ingenieros De Santis C.A., 2001).

A. El problema principal y las causas

A fin de establecer una integración del conjunto de variables naturales y socioeconómicas inventariadas y analizadas, se procedió a

elaborar un “Diagrama de Factores Explicativos”. A través del diagrama, se identificó en primer término un problema principal, con base en la información básica levantada y en los objetivos de conservación y protección de la cuenca del río Yacambú.

El problema principal identificado es: **“La amenaza significativa al embalse del río Yacambú y a la estructura de toma, por procesos sedimentarios”**. Partiendo del problema principal, se determinó en forma integrada el conjunto de factores explicativos del mismo, identificándose dos grandes bloques de problemas, que a su vez generan el problema principal:

1. El incremento de las tasas de producción de sedimentos al futuro embalse.
2. El elevado riesgo de deslizamientos sobre el Portal de Entrada.

A partir de estos dos bloques de problemas, se identificaron cuatro problemas generadores:

1. El incremento de la erosión laminar y en surcos en vertientes.
2. La alta disponibilidad de sedimentos producto de movimientos de masa.
3. El incremento de la carga de sedimentos en los cauces.
4. La presencia de carreteras sin obras de arte ni control de drenaje.

B. Síntesis de la problemática

No obstante que, los niveles estimados de sedimentación futura del embalse indican que la vida útil se mantendrá dentro de los parámetros de diseño, el aporte de sedimentos a la tasa actual implicará en un futuro, mayores riesgos para la operación y mantenimiento del embalse y aumentará los problemas que pueden presentarse, en cuanto al deterioro de los recursos naturales de la cuenca.

La riqueza actual y potencial de la cuenca del río Yacambú, está amenazada, por los cambios en los patrones de uso de la tierra, principalmente, los ocurridos por un incremento en los cultivos limpios, cambios de cobertura como el de café bajo sombra a cafetales a plena exposición, así como los procesos de deforestación que han ocurrido

en toda la cuenca y en los últimos años, en el área del Parque Nacional Yacambú.

De mantenerse la tendencia actual, se impactará negativamente la base de recursos naturales, ya que no existe una tasa equitativa de reposición del recurso, un manejo conservacionista de las áreas productivas, ni un sistema de control y vigilancia que influya sobre el avance de áreas agrícolas en superficies no aptas para cultivos, proteja la regeneración natural, y evite los incendios forestales. Por otro lado, el relieve montañoso, con grandes pendientes, susceptibilidad y vulnerabilidad a los procesos gravitacionales, movimientos de masa y crecidas torrenciales con capacidad de arrastre en sus vertientes, generan un ambiente propicio para la erosión, los deslizamientos y otros procesos de movimientos de masa, con la consecuente pérdida de suelos, fertilidad y acumulación de sedimentos al futuro embalse.

El precario mantenimiento de las carreteras rurales y las bajas especificaciones de construcción de las mismas, sin obras de control de drenaje, aunados a la fragilidad geomorfológica y a la agresividad de las lluvias, producen dificultades apreciables en el transporte terrestre sobre todo en épocas lluviosas, al mismo tiempo que se constituyen en una fuente de sedimentos e influyen en el proceso de comercialización y mercadeo de los productos e insumos agropecuarios.

La progresiva tendencia en el crecimiento de la población, la dispersión de las comunidades rurales a lo largo de la cuenca, el escaso cubrimiento, y la limitada coordinación institucional, así como la poca asistencia en actividades de extensión agrícola orientada a la conservación de los suelos, no han permitido aprovechar a plenitud el potencial productivo que tienen las áreas destinadas para tal fin y orientar la dinámica demográfica rural para sostener la producción agropecuaria, conservar los suelos, mejorar los ingresos de la población, su hogar y su calidad de vida. Por otro lado, la amenaza de pérdida de biodiversidad y el valor de los servicios ambientales que provee la cuenca también es preocupante y la falta de control y vigilancia para la zona del Parque Nacional alimentada por la no aplicación de las normas jurídicas y legales existentes, contribuyen al proceso de deterioro de los recursos

de la cuenca del río Yacambú.

Fase II. Objetivos, lineamientos de política, directrices y estrategias del plan de manejo integral

A. Imagen objetivo

Es una cuenca en un espacio rural territorialmente ordenado, institucionalmente concertado y normado, ambiental y económicamente sostenible y socialmente mejorado, que minimice la erosión y garantice la producción del recurso hídrico adecuada a los fines del Proyecto Yacambú-Quíbor.

B. Objetivo central

Lograr para la cuenca del río Yacambú, en el marco de un desarrollo sostenible y participativo, la mitigación de la erosión laminar y torrencial y el aprovechamiento eficiente de los recursos productivos, conservando los ecosistemas naturales, mejorando el agroecosistema existente, y los niveles de vida de las familias del área.

C. Objetivos específicos

1. Fomentar la conservación del suelo como práctica productiva en las áreas de cultivos limpios.
2. Controlar la pérdida de superficie plantada de cafetales.
3. Controlar la pérdida de superficie boscosa, originada por la expansión de áreas de cultivos limpios y cafetales.
4. Controlar la pérdida del bosque, por extracción de madera para leña y fines agrícolas.
5. Reducir la frecuencia y extensión de los incendios forestales.
6. Atenuar la capacidad de transporte de sedimentos.
7. Controlar los procesos de socavación en cauce.

D. Estrategias

Las estrategias para el cumplimiento de los objetivos del plan se concentran en dos:

Estrategia 1. Protección y aprovechamiento sustentable de los

recursos disponibles, mediante la regulación del uso de la tierra y la aplicación efectiva de medidas conservacionistas en vertientes, para controlar los procesos de erosión laminar y en surcos. Esta estrategia, engloba el cumplimiento de los objetivos 1 al 5.

Estrategia 2. Control de la producción de sedimentos gruesos, mediante medidas estructurales y seguimiento del comportamiento de movimientos de masa potencialmente favorables a la producción de sedimentos. Implica el cumplimiento directo de los objetivos 6 y 7 e indirecto de los objetivos 1 al 5.

Fase III. La formulación de propuesta de manejo integral para mitigar los procesos erosivos y sedimentarios. Los programas de acción propuestos

A. Los sectores de actuación

El área de la cuenca se dividió en doce sectores; en este sentido, en la tabla 3, se presentan las superficies de cada uno, con las superficies a planificar y las áreas que pertenecen al Parque Nacional Yacambú y Polígono de Expropiación. En la tabla 4 se exponen los criterios para la asignación de las prioridades de atención, tomando en cuenta las estrategias de trabajo.

Tabla 3. Superficies de planificación por sector (ha), cuenca del río Yacambú.

Nº del Sector	Sectores	Prioridad de atención	Área en Parque Nacional Yacambú	Área correspondiente al polígono de expropiación	Área a planificar	Total
12	Qda. Honda	1	606,7	174,8	2.832,1	3.613,6
7	El Chorro-Cerro Blanco	2	-	498,2	2.583,9	3.082,1
11	La Escalera	3	1.068,1	155,3	598,1	1.821,5
5	Agua Blanca	4	-	73,6	2.086,9	2.160,5
6	Urupe	5	135,0	719,7	2.162,8	3.017,5
2	Los Palmares	6	-	-	3.530,1	3.530,1
4	Las Quebraditas	7	-	-	2.960,4	2.960,4
1	Caspito-El Bajío	8	2.656,8	-	1.815,6	4.472,4
3	La Puente	9	702,4	-	1.985,9	2.688,3
8	La Gran Parada		667,2	-		667,2
9	Qda. Negra		1.835,6	-		1.835,6
10	Qda. Blanca		1.869,6	-		1.869,6
	Total sectores		9.541,2	1.621,5	20.555,8	31.718,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Criterios básicos para la asignación de prioridades. Cuenca del río Yacambú.

Estrategias	Criterios básicos para la definición de prioridades.
Protección y aprovechamiento sustentable de los recursos disponibles	1. Niveles de riesgo de erosión vinculados con el crecimiento de la superficie destinada a cultivos limpios 2. Cercanía a la presa y a la entrada del túnel de trasvase 3. Presencia de cultivos de ciclo corto y cafetales en pendientes mayores al 35%
Control de la producción de sedimentos mediante medidas estructurales	4. Actividad torrencial cercana al área del embalse. 5. Subcuencas con alta actividad hidrogeomorfológica.

Fuente: Elaboración propia

Las acciones se especifican para los siguientes sectores identificados en la figura 2, Honda, El Chorro Cerro Blanco, La Escalera, Agua Blanca, Urupe, Los Palmares, Las Quebraditas, Caspito El Bajío, La Puente, Quebrada Negra y Quebrada Blanca. Son sectores que dada la dinámica del uso de la tierra, se presentan a manera de mosaico; distribuido sin seguir un patrón ordenado, con diferentes superficies y a su vez, con varias combinaciones de uso, lo cual hace que los procesos erosivos se presenten con el mismo comportamiento, de manera dispersa, para lo cual se diseñan acciones ajustadas a esta dinámica.

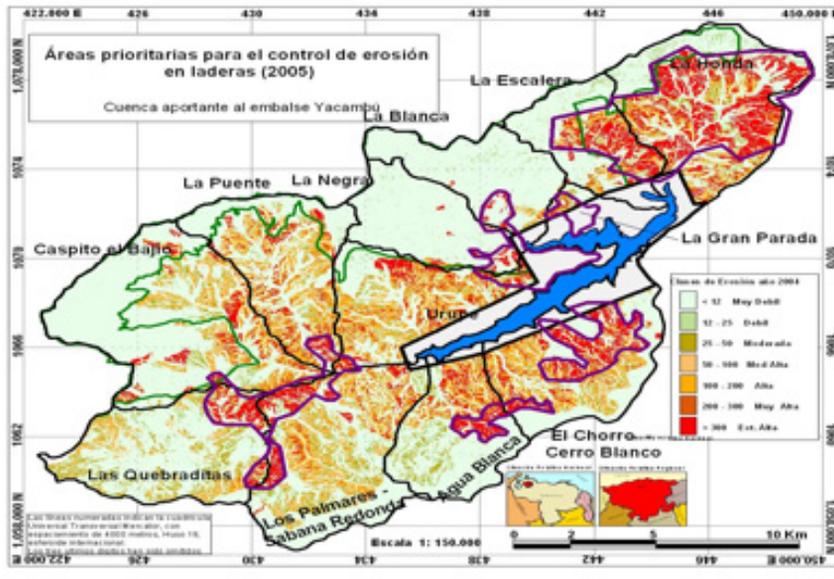


Figura 2. Áreas prioritarias para el control de la erosión en laderas. Cuenca del río Yacambú.

Fuente: Adaptado de SHYQ C.A. - UFORGA, 2005

B. Diseño de los programas de manejo de la cuenca del río Yacambú

En atención a las estrategias y a los objetivos planteados, se diseñan cuatro programas.

Programa de conservación de suelos en áreas de cultivos limpios

Objetivo. Fomentar la conservación del suelo como práctica integrada a los procesos productivos en áreas de cultivo limpio. Busca ordenar el uso de los recursos existentes en los agroecosistemas identificados, con el objeto de reducir los niveles de producción de sedimentos, manteniendo o incrementando los niveles de productividad de los mismos.

Los tratamientos propuestos

En el marco de estas estrategias se diseñaron los tratamientos expuestos en la tabla 5.

Tabla 5. Tratamientos propuestos para el cambio de cultivos limpios anuales y de ciclo corto en diversas fases de la sucesión, hacia cultivos bajo prácticas conservacionistas.

Rango de Pendiente	Tratamientos propuestos	Código
< 15 %	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar prácticas básicas de protección del suelo y de mejoramiento y mantenimiento de su estructura y fertilidad: abonamiento orgánico, abonos verdes, coberturas entre calles con restos de limpia y cosecha. • Aplicar prácticas básicas para favorecer la eficiencia del uso del suelo, como: fertilización complementaria, enmiendas, rotación y asociación de cultivos con requerimientos diferenciales de nutrientes. 	CL1
15-35 %	<ul style="list-style-type: none"> • A las prácticas básicas aplicadas en el caso de pendientes hasta del 15%, añadir la siembra en curvas de nivel, cultivos en fajas y prácticas intensivas como barreras vivas y muertas. 	CL2
35-50%	<p>En el caso de fincas con escasa disponibilidad de tierras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de sistemas agroforestales con prácticas intensivas de conservación de suelos: siembra a curvas de nivel y tresbolillo, terrazas individuales y de banco, barreras vivas, barreras muertas. • Para cultivos de ciclo corto: cultivo a curvas de nivel, terrazas de banco, barreras vivas y muertas, muros de piedra, fajas. En el caso de exceso de humedad, añadir acequias de ladera y de cabecera. • Aplicación permanente de las prácticas de mejoramiento y mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo y de incremento de su eficiencia de uso, indicadas para el caso de pendientes hasta 15%. Añadir a ellas la práctica de cultivos en fajas. • Diversificación de fuentes de ingreso, según lo especificado en estrategias operacionales. 	CL3a
35-50%	<p>En el caso de fincas con suficiente disponibilidad de tierras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustitución progresiva de cultivos limpios por cultivos permanentes como café, frutales, y Agroforestería, manejados con prácticas intensivas de conservación de suelos: siembras a curvas de nivel y tresbolillo, terrazas de banco e individuales, barreras vivas, barreras muertas. • Aplicación de sistemas agroforestales con las prácticas intensivas de conservación de suelos indicadas para 15-35% • Aplicación permanente de las prácticas de mejoramiento y mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo y de incremento de su eficiencia de uso, indicadas para el caso de pendientes hasta 15%. Añadir a ellas la práctica de cultivos en fajas. • Diversificación de fuentes de ingreso, según lo especificado en estrategias operacionales. 	CL3b
	<p>En el caso de fincas con escasa disponibilidad de tierras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de Sistemas Agroforestales con las prácticas intensivas de Conservación de Suelos y Aguas indicadas para 35-50% • Aplicación permanente de las prácticas de mejoramiento y mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo y de incremento de su eficiencia de uso, indicadas para el caso de pendientes del 35-50% • Diversificación de fuentes de ingreso, según lo especificado en estrategias operacionales. 	CL4a
≥ 50%	<p>En el caso de fincas con suficiente disponibilidad de tierras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustitución progresiva de cultivos limpios por cultivos permanentes como café, frutales, y Agroforestería, manejados con prácticas intensivas de conservación de suelos: siembras a curvas de nivel y tresbolillo, terrazas individuales, barreras vivas, barreras muertas. En el caso de exceso de humedad, añadir acequias de ladera y de cabecera. • Aplicación permanente de las prácticas de mejoramiento y mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo y de incremento de su eficiencia de uso, indicadas para el caso de pendientes del 35-50%. • Diversificación de fuentes de ingreso, según lo especificado en estrategias operacionales. 	CL4b

Fuente: Adaptado de SHYQ C.A. - UFORGA, 2005

Programa de mejoramiento productivo-conservacionista de cafetales

El objetivo de este subprograma es controlar la pérdida de superficie sembrada de café y de la cobertura del suelo por cafetales, integrado al mejoramiento de su productividad.

Los tratamientos propuestos

En el marco de estas estrategias operacionales, se diseñaron los siguientes tratamientos según la tabla 6, a ser aplicados en cada uno de los sectores en los que se dividió la cuenca del río Yacambú.

Tabla 6. Tratamientos propuestos para el cultivo de café bajo prácticas conservacionistas.

Rango de Pendiente	Tratamientos propuestos	Código
< 15 %	<ol style="list-style-type: none"> Mantenimiento y promoción del uso de la tierra con cobertura de cafetales. En cafetales a plena exposición, establecer asociaciones con cambur y aplicar prácticas básicas de protección del suelo para mejoramiento y mantenimiento de su estructura y fertilidad: abonamiento orgánico, abonos verdes, coberturas entre calles con restos de limpia y cosecha. Estas prácticas son especialmente recomendables en los períodos de siembra y renovación. 	Café 1
15-35 %	<ol style="list-style-type: none"> Mantenimiento y promoción del uso de la tierra con cobertura de cafetales. Renovación y nuevas plantaciones de cafetales bajo prácticas de Conservación de Suelos: siembra a curvas de nivel, tresbolillo y barreras muertas en la hilera. Estas prácticas pueden ser complementadas con las establecidas para pendientes menores del 15%. En los lotes de herbazales asociados a cafetales, aplicar prácticas de Conservación de Suelos en la época en que son utilizados para cultivos limpios de ciclo corto. 	Café 2
35-50 %	<p>En el caso de explotaciones con escasa disponibilidad de tierras:</p> <ol style="list-style-type: none"> Promoción del mantenimiento del uso de la tierra con cobertura de cafetales. Alta densidad de siembra para el café a plena exposición. Renovación y nuevas plantaciones de cafetales bajo prácticas de conservación de suelos: siembra a curvas de nivel, tresbolillo y barreras muertas en la hilera. Cambio de uso del herbazal a cultivos permanentes (frutales) asociados a cultivos de ciclo corto con prácticas intensivas de conservación de suelos y aguas (barreras vivas y muertas, rotación de cultivos, cultivos de cobertura y en fajas) 	Café 3 ^a
	<p>En el caso de explotaciones con suficiente disponibilidad de tierras:</p> <ol style="list-style-type: none"> Promoción del mantenimiento del uso de la tierra con cobertura de cafetales, bajo sombra o a plena exposición. Alta densidad de siembra para el café a plena exposición. Renovación y nuevas plantaciones de cafetales bajo prácticas de conservación de suelos: siembra a curvas de nivel, tresbolillo y barreras muertas en la hilera. Cambio de uso del herbazal a cultivos permanentes (frutales) o sistemas agroforestales con prácticas intensivas de conservación de suelos (barreras vivas y muertas, rotación de cultivos, cultivos de cobertura y en fajas) 	Café 3b
≥ 50 %	<p>En el caso de explotaciones con escasa disponibilidad de tierras:</p> <ul style="list-style-type: none"> Promoción del mantenimiento del uso de la tierra con cobertura de cafetales bajo sombra. Renovación de cafetales bajo prácticas de conservación de suelos: siembra a curvas de nivel, tresbolillo y barreras muertas en la hilera. Cambio de uso del herbazal a sistemas agroforestales con prácticas intensivas de conservación de suelos (barreras vivas y muertas, cultivos de cobertura y en fajas, acequias de cabecera). Diversificación de fuentes de ingreso. 	Café 4 ^a
	<p>En el caso de explotaciones con suficiente disponibilidad de tierras:</p> <ul style="list-style-type: none"> Promoción de la recuperación forestal. Promoción del mantenimiento del uso de la tierra con cobertura de cafetales bajo sombra. Renovación de cafetales bajo prácticas de conservación de suelos: siembra a curvas de nivel, tresbolillo y barreras muertas en la hilera. Cambio de uso del herbazal a sistemas agroforestales con prácticas intensivas de conservación de suelos (barreras vivas y muertas, cultivos de cobertura y en fajas, acequias de ladera). Diversificación de fuentes de ingreso. 	Café 4b

Fuente: Adaptado de SHYQ C.A. - UFORGA, 2005

Áreas a tratar por el programa de Conservación de Suelos y mejoramiento de cafetales

En la tabla 7 se presentan los tratamientos a ser aplicados de acuerdo al tipo de pendiente, en toda el área de la cuenca sin discriminación por sector. Se destaca para toda la cuenca la atención de 5.561,8 hectáreas actualmente con cultivos limpios, a ser tratadas con prácticas de conservación de suelos y una superficie de cafetales de 7.477,8 hectáreas a ser mantenidas bajo prácticas de conservación.

Tabla 7. Síntesis del uso actual, usos propuestos y tratamientos recomendados, en áreas ubicadas fuera del Parque Nacional Yacambú y del Polígono de Expropiación de la Zona Protectora, distribuidos según la pendiente.

Rangos de pendiente	Uso actual (ha)		Uso propuesto: Cultivos bajo prácticas conservacionistas		Uso actual (ha)		Uso propuesto: Cafetales bajo prácticas conservacionistas	
	Cultivos limpios anuales y de ciclo corto	Áreas recientemente deforestadas	Tratamientos Recomendados *	Superficie (ha)	Cafetales	Áreas recientemente deforestadas	Tratamientos Recomendados *	Superficie (ha)
≤ 15 %	489,9		CL 1	489,9	682,5		Café 1	682,5
15-35 %	2.244,3	0,9	CL 2	2.245,2	3.351,9		Café 2	3.351,9
35-50%	1.423,8		CL 3a	1.423,8	1.918,3	2,7	Café 3a	1.921,0
			CL 3b				Café 3b	
≥50 %	1.402,9		CL 4a	1.402,9	1.521,2	1,2	Café 4a	1.522,4
			CL 4b				Café 4b	
Totales	5.560,9	0,9		5.561,8	7.473,9	3,9		7.477,8

* Nota: Los códigos de los tratamientos recomendados, están explicados en las tablas 5 y 6.

Fuente: Elaboración Propia

Programa de conservación de bosques existentes y recuperación de bosques intervenidos

Los objetivos del programa están referidos a los siguientes aspectos:

- Controlar la disminución de áreas boscosas fuera del Parque Nacional Yacambú, debido a cultivos limpios, cafetales y asentamientos poblacionales.
- Controlar la disminución de áreas boscosas en el Parque Nacional Yacambú y recuperar las áreas intervenidas del mismo, por cultivos limpios y cafetales.

Acciones y resultados esperados para el programa de conservación de bosques existentes y recuperación de bosques intervenidos

En la tabla 8 se muestran las acciones y resultados esperados del subprograma de conservación de bosques existentes y recuperación de bosques intervenidos.

Tabla 8. Acciones y resultados esperados del programa de conservación de bosques existentes y recuperación de bosques intervenidos.

Acciones	Descripción	Resultados esperados
Acción 1	Definición de requerimientos específicos para el desarrollo de proyectos detallados de Conservación y Ampliación de Bosques Existentes	Ajustes y correcciones al subprograma base. Proyectos a nivel de detalle elaborados. Planificación participativa, detallada por unidad o finca productiva
Acción 2	Diseño y desarrollo de actividades de información, motivación e inducción a las instituciones, comunidades y productores acerca de este subprograma	Incorporación y participación responsable y coherente de instituciones, comunidades y productores Ajustes y correcciones al subprograma base.
Acción 3	Diseño participativo específico por sector	Usuarios involucrados desde el inicio del subprograma y conocedores de las potencialidades y limitaciones del mismo. Establecimiento de las pautas de manejo específicas y de las prioridades correspondientes a cada caso
Acción 4	Capacitación continua y progresiva de los productores para el establecimiento de sistemas agroforestales y para la conservación y ampliación del bosque existente.	Técnicos y productores adecuadamente entrenados para la aplicación de sistemas agroforestales y para las tareas de recuperación forestal.
Acción 5	Aplicación según prioridades y pautas establecidas para cada sector.	Integración progresiva de los sistemas agroforestales al proceso productivo en la cuenca Disminución de la erosión laminar y en surcos Disponibilidad de mecanismos adecuados de control, evaluación y seguimiento de los procesos de erosión laminar
Acción 6*	Diseño y ejecución de proyectos específicos para evaluación de la efectividad de los sistemas agroforestales y de la conservación y ampliación de áreas boscosas, en el control de la erosión y sedimentación**	Disponibilidad de información contable para valorar los aportes del subprograma y realizar los ajustes, correcciones y modificaciones requeridos para mejorarlo.
Acción 7*	Definición y concreción de los mecanismos de negociación de incentivos económicos con instituciones financieras	Establecimiento de acuerdos y convenimientos para líneas de crédito preferenciales Disponibilidad de incentivos financieros para el desarrollo del subprograma
Acción 8*	Diagnóstico participativo de recursos, capacidades y oportunidades para opciones distintas a la agricultura, en el marco restrictivo inherente al carácter protector de la cuenca	Disponibilidad de información consistente para la formulación de un plan de diversificación Usuarios involucrados desde el inicio y conocedores de las potencialidades y limitaciones posibles.
Acción 9	Diagnóstico y definición de requerimientos y prioridades para la dotación de servicios a las comunidades	Disponibilidad de información consistente para la toma de decisiones, formulación de proyectos y asignación de recursos según prioridades.
Acción 10	Formulación de un proyecto coordinado de dotación de servicios a los centros poblados	Comunidades dotadas de servicios básicos para el mejoramiento de la calidad de vida y como soporte para las posibilidades de diversificación económica
Acción 11	Inventario para evaluar el estado actual en cantidad, y distribución del recurso bosque	Definir actividades de manejo con fines de producción, aprovechamiento y conservación.
Acción 12	Protección contra incendios	Recorridos para la vigilancia de áreas susceptibles a los incendios. Incorporación de la población al programa de incendios. Control y combate de incendios ocurridos
Acción 13	Marcarción de árboles semilleros: Marcarción en campo de los árboles con características genéticas para producción y recolección de semillas	Aprovechamiento de un producto que puede ser utilizado en el proceso de regeneración natural, y en caso de existir un mercado, provocar la comercialización de las semillas.
Acción 14	Regeneración Natural: desarrollar prácticas de manejo tendiente a proteger el bosque de manera que se regeneren naturalmente, abarcando actividades como la marcarción de árboles semilleros hasta el control de incendios.	Áreas intervenidas en procesos de recuperación
Acción 15	Repoblamiento de espacios naturales abandonados o con fuerte grado de intervención en pendientes elevados.	Propiciar la plantación de especies forestales propias de zonas en aquellas áreas que presentan una buena condición de sitio.
Acción 16	Manejo Agro-forestal: Se trata de acercar los espacios con actividades agrícolas, especialmente aquellos con cultivos limpios y tomando en cuenta a las comunidades organizadas la implantación de bosques productores.	Áreas agrícolas con manejo agro-forestal.

* Acciones comunes con el objetivo del subprograma de conservación de suelos en cultivos limpios.

Fuente: Adaptado de SHYQ C.A. - UFORGA, 2005

Programa para el control de los sedimentos provenientes de la actividad torrencial y dinámica geomorfológica de la cuenca

Objetivos:

- Reducir la capacidad de transporte de sedimentos
- Controlar los procesos de socavación en cauce

En este programa se propone la realización de una serie de actividades destinadas a resolver la problemática existente en los aspectos de estabilización de cauces, márgenes de ríos, quebradas, laderas y mantenimiento de las estructuras ya construidas.

Acciones y resultados esperados

En la tabla 9 se identifica el conjunto de acciones a ser implementadas en el marco de este subprograma y los resultados esperados.

Tabla 9. Acciones y resultados esperados, programa control de los sedimentos provenientes de la actividad torrencial y dinámica geomorfológica de la cuenca.

Acciones	Descripción	Resultados esperados
Acción 1	Construcción de las obras diseñadas en los torrentes: quebrada Negra y Quebrada Blanca.	Actividad torrencial analizada y tramos a tratar definidos
Acción 2	Análisis de la actividad torrencial en tramos por evaluar de los torrentes: quebrada Negra y Quebrada Blanca.	Actividad torrencial analizada y tramos a tratar definidos
Acción 3	Análisis de acceso a los sitios de construcción de las obras diseñadas en Quebrada Negra y Blanca.	Áreas de acceso identificadas a detalle, concertación con las instituciones encargadas de la administración del Parque Nacional, permisos obtenidos.
Acción 4	Análisis y evaluación de la actividad torrencial en los torrentes ubicados: Quebrada Honda, La Escalera y El Chorro-Cerro Blanco, Agua Blanca y Urupe	Actividad torrencial analizada y tramos a tratar definidos en cada uno de los torrentes identificados
Acción 5	Diseño de obras para el control de los torrentes: Quebrada Honda, La Escalera y El Chorro-Cerro Blanco, Agua Blanca y Urupe.	Proyectos de control de torrentes elaborados
Acción 6	Construcción de las obras diseñadas en los torrentes: Quebrada Honda, La Escalera, El Chorro Cerro Blanco, Agua Blanca y Urupe.	Actividad torrencial analizada y tramos a tratar definidos
Acción 7	Limpieza de cauces y mantenimiento de las obras de los torrentes tratados.	Tramos de cauces limpios y obras restauradas y mantenidas
Acción 8	Estudios a detalle de los movimientos en el Portal de Entrada, Urupe y el Chorro-Cerro Blanco	Levantamiento de los movimientos de masa, y análisis de los desplazamientos.

Fuente: Elaboración Propia

Los tratamientos propuestos

Áreas de Actuación a corto plazo

En los cuatro torrentes identificados para su corrección a corto plazo, se plantea una acción continua en un horizonte de quince años, que se inicia con la construcción, reparación y mantenimiento de las obras diseñadas para las Quebradas Negra y Blanca, y los estudios aguas arriba de la futura cola del embalse Yacambú en los torrentes de las Quebradas Honda, La Escalera y en el sector El Chorro - Cerro Blanco.

Quebrada Negra y Quebrada Blanca: en cada una de estas subcuencas se propone construir diques de consolidación a fin de estabilizar las laderas en tramos identificados como críticos. Para la Quebrada Blanca; reparación de diques afectados.

Áreas de actuación a mediano plazo

Dado el fuerte dinamismo que presentan los torrentes existentes en la cuenca del río Yacambú y el comportamiento particular que presenta cada uno de ellos, se identifican aquellos de importancia estratégica y que deben ser abordados en el mediano plazo, para su estudio, identificación de tramos a tratar, diseño de obras respectivas y construcción:

1. Quebradas Negra y Blanca. Continuación en la construcción de las obras, en los nuevos tramos identificados.
2. Quebrada Honda, aguas arriba de la cola del futuro embalse: construcción de estructuras de consolidación de vertientes y arrastre de fondo, donde se detecten dichos procesos; continuación de estudios en tramos inestables detectados.
3. Quebrada La Escalera, aguas arriba de la cota de llenado del futuro embalse: construcción de estructuras de consolidación de vertientes y arrastre de fondo, donde se detecten dichos procesos; continuación de estudios en tramos inestables detectados.
4. Torrentes del Sector El Chorro-Cerro Blanco, aguas arriba de la cota de llenado del futuro embalse: construcción de estructuras de consolidación de vertientes y arrastre de fondo, donde se detecten dichos procesos, continuación de estudios en tramos inestables

detectados.

5. Torrente Quebrada Honda, Las Rosas. Culminación de la construcción de las obras diseñadas para estos torrentes.

Áreas de actuación a largo plazo

Se identifican otros torrentes que presentan una dinámica que, a largo plazo, pudiera influir en la producción de sedimentos, para lo cual se hace necesario realizar los estudios que permitan el análisis y definición de acciones a mayor detalle:

- Sector: Agua Blanca
- Sector: Urupe

En ambos casos, tanto para las acciones a mediano como a largo plazo, se destaca el hecho de que se puede actuar tanto en el cauce principal de las quebradas, como en cauces secundarios; esto de acuerdo a la dinámica torrencial y geomorfológica detectada en ellos. Para el resto de los sectores, no se identifican prioridades de actuación en cuanto a la dinámica torrencial asociada a los mismos, lo cual no descarta que, a futuro, en caso de activarse los mismos, debieran realizarse acciones correctivas. En la tabla 10, se muestra el conjunto de acciones propuestas para este programa.

Tabla 10. Programa para el Control de los Sedimentos Provenientes de la Actividad Torrencial.

Torrentes	Acciones	Objetivo
Corto plazo		
Quebrada Negra	Construcción de tres Diques de consolidación: Proyecto 1. Diseño conceptual de estructura de consolidación Quebrada Negra.	Consolidar tramos con procesos de deslizamientos y socavación de fondo.
Quebrada Negra	Culminación del análisis de los tramos existentes indicado mapa de actuaciones Estudio 1. Análisis de tramos de Quebrada Negra.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados.
Quebrada Blanca	Construcción de tres diques de consolidación y reparación de estructura. Proyecto 2. Diseño conceptual de estructura de consolidación Quebrada Blanca. Proyecto 3. Reparación del dique 8 quebrada Blanca	Consolidar tramos con procesos de deslizamientos y socavación de fondo. Consolidar tramo.
Quebrada Blanca	Culminación del análisis de los tramos existentes indicados en el mapa de actuaciones Estudio 2. Análisis de tramos Quebrada Blanca.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Quebrada La Escalera	Estudio detallado de tramos, del torrente, cota aguas arriba del llenado del embalse. Estudio 3. Análisis de la torrencialidad Quebrada Honda, tramos aguas arriba cota de llenado del embalse. Proyecto 4. diseño de las estructuras.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Quebrada Honda	Estudio detallado de tramos, del torrente, cota aguas arriba del llenado del embalse. Estudio 4. Análisis de la torrencialidad Quebrada Honda, tramos aguas arriba cota de llenado del embalse. Proyecto 5. diseño de las estructuras.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados.

Continuación Tabla 10. Programa para el Control de los Sedimentos Provenientes de la Actividad Torrencial.

Quebrada Chorro-Cerro Blanco	Estudio 5. Análisis detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas. Proyecto 6, diseño de las estructuras.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Mediano plazo		
Quebrada Negra	Estudio detallado de tramos, del torrente, cota aguas arriba del llenado del embalse. Estudio 6. Análisis de la torrencialidad Quebrada Honda, tramos aguas arriba cota de llenado del embalse. Proyecto 7, diseño de las estructuras.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados.
Quebrada Blanca	Estudio detallado de tramos, del torrente, cota aguas arriba del llenado del embalse. Estudio 7. Análisis de la torrencialidad Quebrada Honda, tramos aguas arriba cota de llenado del embalse. Proyecto 8, diseño de las estructuras.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados.
El Chorro-Cerro Blanco	Estudio detallado de tramos, del torrente, cota aguas arriba del llenado del embalse. Estudio 8. Análisis de la torrencialidad Quebrada Honda, tramos aguas arriba cota de llenado del embalse. Proyecto 9, diseño de las estructuras.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados.
Quebrada Honda	Estudio detallado de tramos, del torrente, cota aguas arriba del llenado del embalse. Estudio 9. Análisis de la torrencialidad Quebrada Honda, tramos aguas arriba cota de llenado del embalse. Proyecto 10, diseño de las estructuras.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados.
Quebrada La Escalera	Estudio detallado de tramos, del torrente, cota aguas arriba del llenado del embalse. Estudio 10. Análisis de la torrencialidad Quebrada Honda, tramos aguas arriba cota de llenado del embalse. Proyecto 11. Diseño de las estructuras de control y consolidación.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Largo plazo		
Quebrada Negra	Estudios detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad,
Largo plazo		
Quebrada Negra	Estudios detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Quebrada Blanca	Estudios detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Quebrada La Escalera	Estudios detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Quebrada Honda	Estudios detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
El Chorro-Cerro Blanco	Estudios detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Agua Blanca	Estudios detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas.	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados
Urupe	Estudios detallados de identificación de tramos con problemas de arrastre de fondo y socavación de laderas	Identificar tramos con problemas de inestabilidad, diseñar proyectos de control de los tramos identificados

Fuente: Elaboración Propia

Bases para el programa manejo del bosque con fines productivos y energéticos

Los pobladores de la cuenca utilizan la leña para consumo familiar; a medida que avanza el crecimiento de la población en la cuenca, se incrementa el uso del bosque como fuente de energía para satisfacer necesidades, como por ejemplo, la cocción de los alimentos. A pesar de no poseer información detallada sobre el particular, la utilización del bosque para estos fines, constituye uno de los factores que contribuye a los procesos de deforestación, haciendo que los suelos permanezcan más expuestos al deterioro por falta de cobertura vegetal. El objetivo de este subprograma es controlar la pérdida del bosque debida a extracción de madera para leña.

Acciones y resultados esperados para el programa, manejo del bosque con fines productivos y energéticos

En la tabla 11 se identifica el conjunto de acciones a ser implementadas en el marco de este subprograma y los resultados esperados.

Tabla 11. Acciones y resultados esperados del programa, manejo del bosque con fines productivos y energéticos.

Acciones	Descripción	Resultados esperados
Acción 1	Definición de requerimientos específicos para el desarrollo a detalle del subprograma de manejo de bosques con fines energéticos.	Ajustes y correcciones al subprograma base.
Acción 2	Diseño y desarrollo de actividades de información, motivación e inducción a las instituciones, comunidades y productores acerca de este subprograma	Incorporación y participación responsable y coherente de instituciones, comunidades y productores Ajustes y correcciones al subprograma base.
Acción 3	Diseño participativo específico por sector	Proyectos a nivel de detalle elaborados. Usuarios involucrados desde el inicio del proyecto y conocedores de las potencialidades y limitaciones del mismo. Establecimiento de las pautas de manejo específicas y de las prioridades correspondientes a cada caso
Acción 4	Establecimiento de bosques energéticos una vez definidos los proyectos.	Desarrollo de plantaciones con especies de rápido crecimiento para la producción de leña y madera para otros usos.

Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

- La aplicación de tres de las cuatro fases incluidas en el primer gran elemento; el proceso de planificación: caracterización, identificación de objetivos y formulación de soluciones de la propuesta metodológica, permiten organizar los grandes volúmenes de información generados y estructurar los grandes objetivos de la planificación así como la definición de la visión estratégica del manejo de la cuenca atendiendo la problemática detectada.
- La adecuada definición de los objetivos y estrategias permiten clarificar el conjunto de acciones y actividades diseñadas en la segunda gran etapa del marco metodológico presentado, planteando la solución de manera coherente del conjunto de problemas detectados.
- Los cuatro problemas identificados en el diagrama explicativo: el incremento de la erosión laminar y en surcos en vertientes, la alta disponibilidad de sedimentos producto de movimientos de masa, el incremento de la carga de sedimentos en los cauces y la presencia de carreteras sin obras de arte ni control de drenaje, se constituyen en los principales factores que propician la generación de sedimentos y contribuyen significativamente a su incremento, tanto en los diferentes cursos de agua con características torrenciales, como en las vertientes de la cuenca, con la consecuente sedimentación al futuro embalse. Tomando en cuenta los problemas básicos, generadores de estos cuatro problemas, sirvieron de base para el diseño de actuaciones a ser implementadas en la cuenca.
- El plan para el manejo integral de los procesos erosivos y sedimentarios de la cuenca aportante al embalse Yacambú, quedó conformado por cuatro programas: conservación de suelos en áreas de cultivo limpio, mejoramiento de cafetales, conservación de bosques existentes y recuperación de bosques intervenidos, control de los sedimentos provenientes de la actividad torrencial y dinámica geomorfológica. Además, se establecen las bases para dos subprogramas: manejo del bosque con fines productivos y energéticos.
- Los programas de conservación de suelos en áreas de cultivo limpio, y mejoramiento de cafetales, atenderán una superficie total de 5.565 ha y 7.477 ha en toda la cuenca; con atención prioritaria de 1.402 ha en cultivos limpios existentes en pendientes mayores del 50% y de 1.522 ha

de cafetales en igual rango de pendientes.

- El programa de conservación de bosques existentes y recuperación de bosques intervenidos en áreas fuera del Parque Nacional Yacambú, propone recuperar por inducción o regeneración natural 1.734ha y conservar o proteger 5.781ha.

Agradecimiento

A la empresa Sistema Hidráulico Yacambú - Quibor CA, (SYHQ C.A.) por el apoyo en el desarrollo del presente trabajo y a UFORGA-ULA, por el apoyo logístico y de campo para la ejecución del estudio.

Referencias bibliográficas

- ABREU, M.; FREITEZ A.; GONZÁLEZ, E.; HERNÁNDEZ D.; MAMAD, J.; y REYES, E. 1998. **Sistema de Indicadores de Control de Gestión para la Gerencia**. SHYQ C.A. Barquisimeto. Estado Lara. 50 p.
- BARRIOS, A. (1999). **Introducción a la planificación y formulación de proyectos de manejo de Cuencas Hidrográficas**. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 41 p.
- INGENIEROS DE SANTI C.A., (s/f). Informe preliminar sobre problemas de inestabilidad que afectan negativamente algunos tramos carreteros dentro de la cuenca de Yacambú, Municipio Andrés Eloy Blanco, Estado Lara. Caracas. 7 p.
- INGENIEROS DE SANTIS C.A. 1991. Estudio geológico - geomorfológico y de vulnerabilidad de la cuenca del río Yacambú, estado Lara. Barquisimeto. Informe Técnico. 568 p.
- INGENIEROS DE SANTIS, C.A. 2001. Seguimiento de los procesos sedimentarios erosivos de las Quebradas Negra, Honda y Escalera, Cuenca del río Yacambú, Municipio Andrés Eloy Blanco, Estado Lara. Informe final de las Mediciones del año 2001. Sistema Hidráulico Yacambú-Quíbor, C.A. Caracas. 160 p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES, REGIÓN Lara y SHYQ C.A. 1991. El Plan de Conservación de la Cuenca Aportante al Embalse Yacambú. Barquisimeto, Estado Lara. 180 p.

- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1992. Estudio de Suelos de la Cuenca Alta del Río Yacambú. Estado Lara. Nivel Preliminar. Cabudare. Estado Lara. 190 p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES -SHYQ C.A. 1990. Diagnóstico general de la cuenca aportante al Embalse Yacambú. Barquisimeto, Estado Lara. 220 p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES-SHYQ C.A. 1991. Evaluación de la producción de sedimentos en la cuenca aportante al Embalse Yacambú. Barquisimeto, Estado Lara. 130 p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES-SHYQ C.A. 1998. Plan de Conservación de la Cuenca del Río Yacambú. Barquisimeto, Estado Lara. 230 p.
- SHYQ C.A. - ECOLOGY AND ENVIRONMENT. 1998. Evaluación del Plan de Conservación de la Cuenca del Río Yacambú. Barquisimeto, Estado Lara. 320 p.
- SHYQ. C.A-UFORGA-ULA. 2005. Programa para el manejo integral de los procesos erosivos y sedimentarios de la Cuenca aportante al embalse Yacambú. Mérida Venezuela. 750 p.