

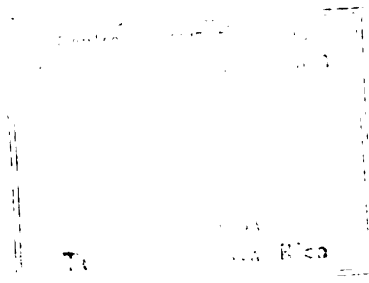
**EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA  
(ENEE)**

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
(CATIE)**



**ESTUDIO DEL CASO DE  
LA CUENCA DEL RIO PALAJA  
HASTA EL EMBALSE  
EL NISPERO**

**TEGUCIGALPA, HONDURAS  
OCTUBRE 1987**



**PREPARADO POR:**

**SERGIO CHAVEZ M.**

**GUADALUPE CRUZ**

**JOSE RICARDO PEREZ**

**TEGUCIGALPA, OCTUBRE 1987**

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	1
2. METODOLOGIA EMPLEADA EN LA REALIZACION DE ESTE ESTUDIO	2
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO HIDROELECTRICO EL NISPERO	5
4. DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA	8
4.1 Localización	8
4.2 Hidrografia	8
4.2.1 Subcuenca del Rfo Playas	8
4.2.2 Subcuenca del Río Jaguita	11
4.2.3 Subcuenca del Río Lepagual	11
4.2.4 Subcuenca del Rfo Malapa	12
4.2.5 Zona baja del Río Playas	14
4.3 Estado actual de la red fluvial	15
4.3.1 Rfo Lepagual	15
4.3.2 Río Jaguita	15
4.3.3 Ríos Sucio y María de la Cruz	16
4.3.4 Rfo Malapita	16
4.3.5 Rfo Malapa	16
4.3.6 Rfo Playas	16
4.4 Clima	-
4.4.1 La estación lluviosa	17
4.4.2 El período de estiaje	17
4.4.3 El período de la canícula	17
4.4.4 La humedad relativa en la cuenca	18
4.4.5 La evapotranspiración potencial en la cuenca	18

	<u>Página</u>
4.5 Geomorfología	20
4.5.1 Tierras altas	20
4.5.2 Pequeñas mesetas	20
4.5.3 Tierras bajas	20
4.6 Litología	21
4.6.1 Calizas	21
4.6.2 Capas rojas	21
4.6.3 Rocas volcánicas	21
4.6.4 Depósitos aluviales	22
4.7 Suelos	22
4.7.1 Unidad de mapeo 122	22
4.7.2 Unidad de mapeo 144	23
4.7.3 Unidad de mapeo 151	24
4.7.4 Unidad de mapeo 170	24
4.8 Topografía	25
4.9 Caminos	27
5. PRACTICAS DE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA	33
5.1 Cobertura y uso de la tierra	33
5.1.1 Agrícola	33
5.1.2 Aspecto forestal	34
5.2 Prácticas manejo y consideraciones sobre el uso de la tierra	34
5.2.1 Aspecto agrícola	34
5.2.2 Aspecto pecuario	35

	<u>Página</u>
5.3 Capacidad de uso de la tierra	35
5.3.1 Limpieza y preparación del terreno	38
5.3.2 Siembra	39
5.3.3 Labores culturales	39
5.3.4 Cosecha	39
5.3.5 Cultivo de frijol	40
5.3.6 Cultivo de café	40
5.3.7 Frutales	41
5.4 Sistemas de producción	42
5.4.1 Agricultura	42
5.4.1.1 Cultivo de maíz	42
5.4.2 Ganadería	42
5.4.2.1 Ganado vacuno	42
5.4.2.1.1 Razas	43
5.4.2.1.2 Pastoreo	43
5.4.2.1.3 Producción	43
5.4.2.1.4 Profilaxis	43
5.4.2.2 Ganado porcino y aviar	44
5.4.3 Bosques	44
6. ANALISIS SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL	45
6.1 Introducción	45
6.2 Aspectos jurídico-administrativos	46
6.3 Presencia institucional	46
6.4 Caracterización socioeconómica de la población	49
6.5 Sistema económico social	53
6.6 Organización social	55
7. CONCLUSIONES	56
7.1 Hidrología	56
7.2 Geología y Geomorfología	56
7.3 Capacidad de uso de la tierra	57
7.4 Uso de la tierra	58

	<u>Página</u>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>59</b>
8.1 Hidrología	59
8.2 Geología y Geomorfología	61
8.3 Impacto ambiental de caminos	62
8.4 Uso de la tierra	64
8.5 Conservación de suelos	65
8.6 Sistemas de producción en pequeñas fincas	65
8.6.1 Agricultura	68
8.6.2 Pecuario	68
8.6.2.1 Ganado vacuno	68
8.6.2.2 Ganado porcino y aviar	69
8.6.3 Artesanía	70
8.6.4 Nutrición	70
8.6.5 Mejoramiento de viviendas	70
8.6.6 Forestería	70
8.6.7 Crédito	71
8.7 Manejo Forestal	71
8.7.1 Zonas prioritarias de trabajos agroforestales	72
8.7.2 Aspectos silviculturales	73
8.7.3 Selección de comunidades	73
8.7.4 Comercialización	73
8.7.5 Reforestación y agroforestería	74
8.8. Socioeconómicas e institucionales	75
8.8.1 De carácter institucional	75
8.8.2 Al exterior de la ENEE	78
8.8.3 A nivel de acciones con la población	80
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO 1. GLOSARIO</b>	<b>84</b>

## LISTA DE CUADROS

		<u>Página</u>
CUADRO 1	Diferencia promedio de elevación en metros margen derecha Río Playas	9
CUADRO 2	Diferencia promedio de elevación en metros margen izquierda Río Playas	10
CUADRO 3	Diferencia promedio de elevación en metros margen derecha del Río Malapa	13
CUADRO 4	Diferencia de elevación promedio (m) margen izquierda Río Malapa	13
CUADRO 5	Promedios de precipitación en mm período considerado : 1966 - 85	19
CUADRO 6	Promedios de días con precipitación período considerado : 1966 - 85	19
CUADRO 7	Promedios mensuales de temperatura y humedad relativa, porcentos y grados C, respectiva- mente, de la estación HMO de El Nispero	20
CUADRO 8	Rangos de pendientes	25
CUADRO 9	Distribución de áreas según rango de pendiente	26
CUADRO 10	Clasificación de la tierra por capacidad de uso (T.C. Sheng)	36
CUADRO 11	Comparación de resultados de las metodologías Michaelsen y CCT-Tossi	37
CUADRO 12	Superficie en % para diferentes condiciones de uso	38
CUADRO 13	Vivienda y población estimada en cuenca El Nís- pero 1986.	50
CUADRO 14	Ejemplos de estructura de edades en población de la cuenca, Municipio San Rafael, Lempira (por se- xo, edades totales y porcentajes)	52

## LISTA DE MAPAS

		<u>Página</u>
MAPA 1	Ubicación de El Nispero en el mapa geopolítico de Honduras	4
MAPA 2	Ubicación de la Cuenca El Nispero dentro de los principales sistemas de drenaje de Honduras	7



## 1. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

El Proyecto Hidroeléctrico El Nispero, es un componente integral del sistema interconectado de generación de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), contribuyendo con un promedio anual de energía de 70 GWh/año, aproximadamente.

Sin embargo, la acelerada sedimentación que se está presentando en el embalse por sedimentos provenientes de la cuenca tributaria, es motivo de preocupación institucional. Durante los primeros 3.5 años de operación, la tasa de depósito de sedimentos ha sido posiblemente cinco veces mayor de lo esperado. Según cálculos de la ENEE, el volumen total de sedimentación es de 231 mil metros cúbicos. Los efectos de la sedimentación son actualmente visibles a simple vista en el embalse de captación, de operación y el canal de potencia, habiéndose reducido notablemente el volumen útil del embalse.

El presente estudio está orientado a presentar el diagnóstico de los factores antropogénicos y no antropogénicos, que están incidiendo en la acelerada sedimentación, así como también a la presentación de soluciones para prevenir, controlar o mitigar en lo posible los efectos negativos del mal manejo de la cuenca sobre el embalse.

Por el carácter introductorio del estudio y por el tiempo asignado a su ejecución, el estudio se presenta a un nivel de reconocimiento. Por lo anterior, el estudio consiste principalmente de concepciones cualitativas, aunque se ha procurado siempre que ha sido posible, incluir valores cuantitativos.

## 2. METODOLOGIA EMPLEADA EN LA REALIZACION DE ESTE ESTUDIO

En el desarrollo de este estudio, participó un equipo multidisciplinario integrado por los siguientes consultores sectoriales:

- Isaac Abastida: Agroforestería, Manejo Forestal y Reforestación
- Arturo Jovel : Impacto Ambiental de Caminos
- Glenda Castillo y Edgardo Zúñiga Andrade : Hidrología, Hidráulica y Climatología.
- José Manuel Rosales : Conservación de Suelos
- Oscar Rolando Pagoaga : Geología y Geomorfología
- Roberto Cáceres : Sociología
- Jorge Abastida : Sistema de Producción en Pequeñas Fincas
- Luis Torres : Planificación del Uso de la Tierra

Los términos de referencia y los alcances del estudio fueron desarrollados por el Ing. Claudio Gutiérrez, del staff del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas.

Cada uno de los consultores efectuó un análisis en el área de su especialidad, procurando dedicar solamente el 40% de su esfuerzo al diagnóstico de la problemática y dando mayor énfasis a la formulación de recomendaciones. Se trató en lo posible, debido al carácter multidisciplinario del estudio, de identificar las interacciones de los diferentes sectores, indicando relaciones de causa y efecto. La duración de cada consultoría fue de dos meses/consultor. El tiempo se distribuyó en visitas de campo, reuniones de trabajo con los coordinadores, análisis y redacción del estudio en el Lago de Yojoa, y fue particularmente provechoso en la discusión de las recomendaciones. La redacción del informe final, sin embargo, debido a diferencias de estilo y alcance de los diferentes informes sectoriales, ha sido la labor de un equipo de editores más reducido. La oficina central del PRMC ha hecho valiosos comentarios y sugerencias a través de R. Richters y Claudio Gutiérrez.

En el tiempo transcurrido entre el primer borrador y el documento final, hemos recibida mucha información adicional, comentarios y apoyo de la ENEE a través de los Ingenieros Henry Fonseca y Omar Peña.



### 3. DESCRIPCION DEL PROYECTO HIDROELECTRICO EL NISPERO

El Proyecto Hidroeléctrico El Nispero se encuentra ubicado a 25 Kms Sur Oeste de la ciudad de Santa Bárbara, departamento del mismo nombre, sobre el Río Palaja, con una caída de 74 metros lineales. Está constituido por una pequeña presa de desvío, un aliviadero con compuertas radiales, un canal de energía revestido con concreto, una estructura de toma y un túnel a presión revestido con concreto a aproximadamente 2,200 metros lineales.

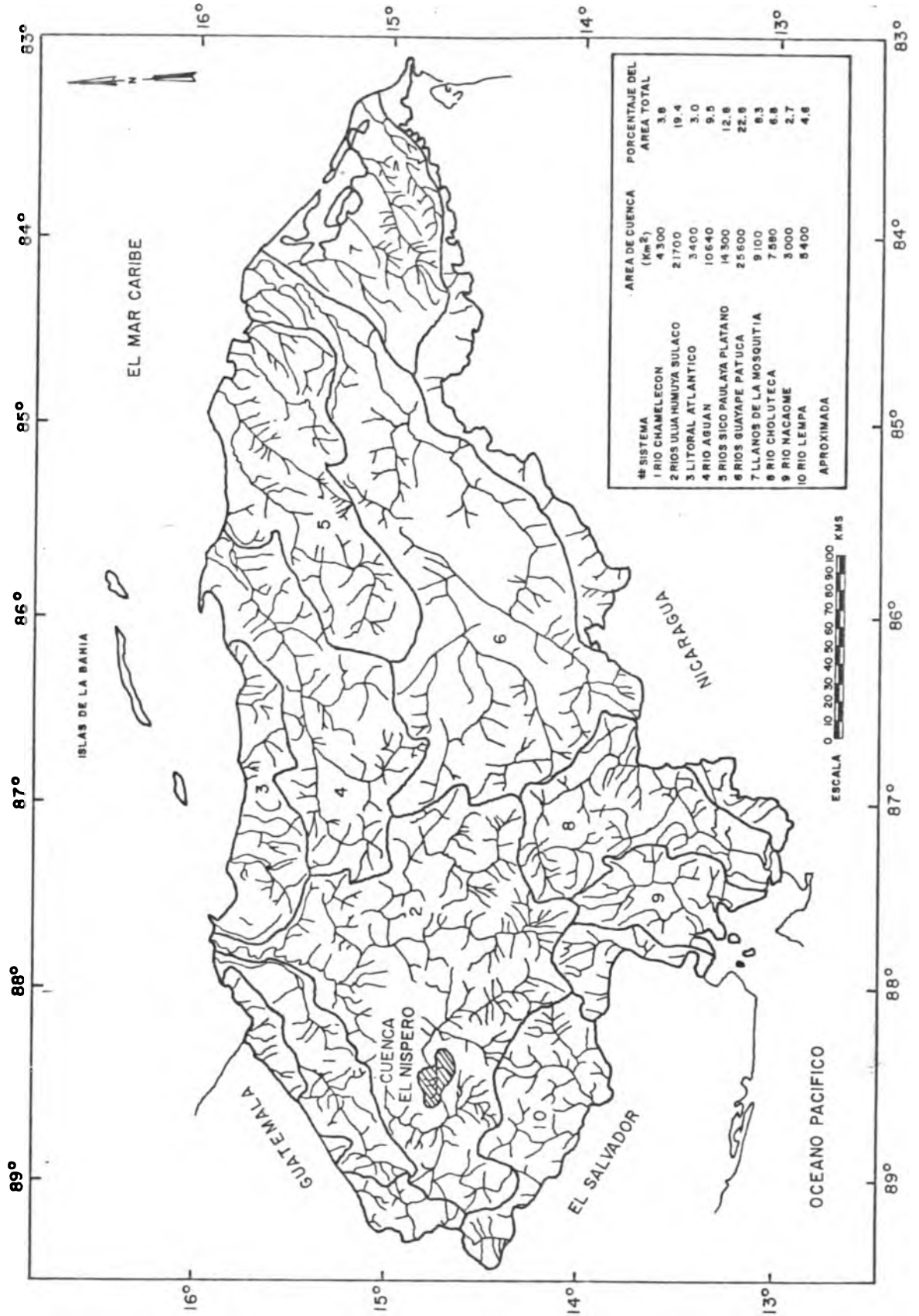
Todas estas estructuras están integradas a una unidad de 22.5 megavatios de energía eléctrica, la que está interconectada al sistema de transmisión nacional, por 2 líneas de 34.5 kilovatios, operada por una sub-estación ubicada en El Mochito, Santa Bárbara, e interconectada con Cañaveral.

Durante la década de los años 1970, ENEE estaba estudiando el proyecto El Cajón y construyendo una serie de proyectos a pequeña escala para satisfacer la demanda de energía. En 1976, se hizo evidente que El Cajón no podría entrar en operación con la rapidez requerida para satisfacer dicha demanda a comienzos de 1980. Los servicios de Harza fueron contratados en esa fecha para estudiar las alternativas para satisfacer los requerimientos de energía que pudieran presentarse antes de que El Cajón entrara en operación. Como resultado de estos estudios, se seleccionaron El Nispero y Puerto Cortés, como las mejores alternativas para suplir esa demanda pasajera de energía. El Nispero fue seleccionado por ser económicamente más favorable que otras alternativas y porque su construcción contribuiría a la electrificación rural de la región noroccidental de Honduras, al ampliar el sistema de transmisión hasta algunas de las comunidades que se encontraban aisladas del sistema central.

La construcción del Proyecto El Níspero se completó en noviembre de 1982 y la central entró en servicio en el sistema de la ENEE, el 25 de noviembre de 1982.

La central del complejo hidroeléctrico El Níspero se encuentra ya interconectada a la red nacional de transmisión mediante la construcción de dos líneas desde El Níspero hasta Cañaverál, de 34.5 kilovattios y 65.000 kilómetros de longitud aproximadamente cada una, la cual ha beneficiado a varias comunidades por donde pasan las líneas de transmisión; se tiene programada también la construcción de otras líneas para beneficiar más comunidades del occidente del país; esta línea será de 69 kilovattios con una longitud de 98 kilómetros; estos sectores se rán servidos a través de 10 líneas de 34.5 kilovattios que partirán de la línea principal hacia cada una de las comunidades y que tienen una longitud de 55.0 kms.

**MAPA N° 2**  
**UBICACION DE LA CUENCA DE EL NISPERO**  
**DENTRO DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE DRENAJE DE HONDURAS**  
**FUENTE: HONDURAS, PERFIL AMBIENTAL**  
**DEL PAIS AID 1982**



#### 4. DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA

##### 4.1 Localización \*

" La cuenca del Río Palaja hasta el embalse El Níspero se encuentra localizada en el occidente de Honduras, entre los departamentos de Santa Bárbara, Intibucá y cubriendo mayor extensión en el departamento de Lempira, al extremo noroccidental de la cordilla de Puca Opalaca; limita al Norte, Oeste y Sur con la cuenca del Río Jicatuyo y al Este con la cuenca del Río Grande de Otoro; todos ellos afluentes del Río Ulúa; el área aproximada es de 295 kilómetros cuadrados. Geográficamente está ubicada con entre los 14°38' con 14°50' latitud Norte y los 88°18' con 88°33' longitud Oeste".

El Río Palaja está formado por dos corrientes; una, el Río Playas, que corre de Oeste a Este, con una longitud aproximada de 22 kms, siendo sus afluentes importantes los ríos Sucio, María de la Cruz, Jaguita y Lepagual; la otra corriente es el Malapa, que corre de Sur a Norte con una longitud aproximada de 14 kms, con su afluente principal el Río Malapita.

##### 4.2 Hidrografía

Para un mejor análisis de la cuenca, se dividió el área total en subcuencas, basándose en los afluentes principales:

###### 4.2.1 Subcuenca del Río Playas

El área de influencia del Río Playas se definió hasta antes de la unión con los ríos Jaguita y Lepagual.

El Río Playas nace con el nombre de Río Cololaca y corre de Oeste a Este con una longitud aproximada de 12 kms.

---

\* Tomado de Informe de zonas de vida cuenca del Río Palaja hasta el embalse El Níspero. Dirección Ejecutiva de Catastro. Tegucigalpa. Febrero 1987.



En su margen derecha tiene dos afluentes importantes que son los ríos Sucio y María de la Cruz, además de otros como La Quebrada, Las Quebradas y La Cidra. Los ríos Sucio y María de la Cruz, corren de Sur a Norte, con una longitud aproximada de 5.5 y 7.5 kms, respectivamente; ambos tienen varios afluentes en sus dos márgenes.

En el Cuadro 1 se presenta la diferencia de elevación promedio para la margen derecha del Río Playas (los valores son aproximados). Se hace notar que margen izquierda y derecha son definidas a partir del nacimiento del curso de agua.

Cuadro 1

Diferencia promedio de elevación en metros  
Margen derecha Río Playas

Nombre	Dif.promedio elevación en mts
Río Cololaca, parte alta	200
Río Cololaca, parte baja	70
Río Sucio, margen izquierda	80
Río Sucio, margen derecha	150
Río María de la Cruz, margen izq.	120
Río María de la Cruz, margen der.	120
Resto de la cuenca	50

También se hace notar que para estimar los valores de las diferencias de elevación se trazó una cuadrícula sobre la cuenca.

En su margen izquierda, el Río Playas no tiene afluentes de la misma importancia, siendo la quebrada el Patastillo el principal de ellos.

El Cuadro 2 presenta la diferencia promedio de elevación en esa margen; sus valores son aproximados.

Cuadro 2

Diferencia promedio de elevación  
en metros - Margen izquierda Río  
Playas

Nombre	Dif. promedio de elev. (mts)
Río Cololaca	130
Quebrada Patastillo m.izq.	140
Quebrada Patastillo m.der.	50

La subcuenca del Río Playas se encuentra cruzada por cerros, ubicados principalmente a ambas márgenes del río principal, como los cerros El Cerrón (1462 msnm), pozas de agua (1000 msnm) y el Cerro de Cotonera, en la margen izquierda, y los cerros Cololaca (1463 msnm), Oferfa (1309 msnm) y el Cerro Torres (1100 msnm) en la margen derecha.

El área de drenaje de la subcuenca del Río Playas, es aproximadamente 91 kms<sup>2</sup>, representando el 30.9% del total del área en estudio. La lámina de lluvia promedio anual es 1125 milímetros, siendo la zona menos lluviosa de toda la cuenca. El caudal promedio anual para el Río Playas se ha estimado en 1.5 m<sup>3</sup>/seg. Basándonos en la información disponible, la concentración promedio de sedimento es de 15.6% del total que llega a la zona baja del río; se hace notar que esta subcuenca es grande y además tiene afluentes importantes y no todos han sido aforados; señalamos también que el Río Sucio, comparado con el Playas, tiene el doble de concentración. Con la información disponible, al parecer, la mayor cantidad de sedimentos proviene de la margen derecha del río en mención.

#### 4.2.2 Subcuenca del Río Jaguita

El Río Jaguita corre de Norte a Sur, con un cambio de dirección de Oeste a Este en la parte final de su trayectoria; su longitud aproximada es de 9 kms, y tiene grandes cambios de pendiente, además de una cascada ubicada a 4.5 kms de su desembocadura.

La mayoría de los afluentes del Río Jaguita se encuentran en su margen derecha, siendo los principales, las quebradas Los Almácigos, El Limón, Agua Salada y Agua Zarca, los que tienen una longitud promedio aproximada de 2 kms, además de algunos correderos intermitentes que se forman en sus laderas. La diferencia promedio de elevación en esta margen es aproximadamente 180 mts.

En su margen izquierda, el Río Jaguita presenta una forma alargada; su área de drenaje es de 26 kms<sup>2</sup>, representando únicamente el 8.8% del área total de la cuenca. La lámina de lluvia anual promedio es 1,490 milímetros. El caudal promedio anual fue estimado en 0.54 m<sup>3</sup>/seg. En este río también la información de sedimentos es poca. Su concentración promedio representa el 68.3% del total de la cuenca, siendo el porcentaje mayor de toda el área en estudio; lo que hace suponer que aporta la mayor cantidad de sedimentos; Estos provienen en su mayoría de la margen derecha, donde corren afluentes con gran pendiente.

#### 4.2.3 Subcuenca del Río Lepagual

La subcuenca del Río Lepagual y la del Río Jaguita están ubicadas al Norte del área en estudio. El Río Lepagual corre de Norte a Sur con una longitud aproximada de 9 kms. Asumiendo que la quebrada Los Trapiches es la corriente principal, el río en su margen derecha tiene los afluentes

principales como las quebradas Seca, Del Pueblo, Grande y Jute, los cuales tienen una longitud media de 3 kms y la diferencia promedio de elevación es aproximadamente 50 mts.

En la margen izquierda, el Rfo Lepagual tiene afluentes de menor importancia como las quebradas Grande, Chico y Lepagual; la diferencia promedio de elevación en esta margen es de alrededor de 180 mts.

La subcuenca del Rfo Lepagual tiene una forma casi circular con un área de drenaje de  $41 \text{ kms}^2$ ; aproximadamente represente al 13.9% del total del área en estudio. La lámina de lluvia anual promedio es de 1575 milímetros, estimándose su caudal promedio anual en  $0.90 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Las concentraciones promedios en este río representan únicamente el 7.3% del total que llega a la zona baja de la cuenca, pudiéndose presumir que no existen problemas de transporte de sedimento en gran escala, pero tendría que recopilarse mayor cantidad de información además de estudiar con más detalle las principales quebradas que forman el río.

#### 4.2.4 Subcuenca del Rfo Malapa

La subcuenca del Rfo Malapa está ubicada en la parte Sur de la zona de estudio.

El Rfo Malapa corre de Sur a Norte y tiene aproximadamente 14 kms de longitud. Asumiendo que el Rfo Mogote es su corriente principal, el Rfo Malapa en su margen derecha tiene como afluentes principales los ríos Chiquito (8 kms) y Los Dolores (6.5 kms), la quebrada Las Perlas (6 kms), además de otras quebradas de menor importancia.

El Cuadro 3 muestra las diferencias de elevación en la margen derecha del Rfo Malapa; sus valores son aproximados.

CUADRO 3

Diferencia Promedio de Elevación  
( mts ) Margen derecha Río Malapa

Nombre	Diferencia Promedio de Elevación ( m )
Río El Mogote, margen derecha	120
Río Chiquito, margen izquierda	180
Río Chiquito, margen derecha	120
Río Los Dolores, margen izquierda	160
Río Los Dolores, margen derecha	130
Quebrada Las Perlas, margen izquierda	180
Quebrada Las Perlas, margen derecha	230
Resto de la cuenca	100

En la margen izquierda, el Río Malapa tiene como afluentes principales los ríos Blanco (5.5 kms) y El Malapita (9.5 kms), además de algunas quebradas de menor importancia como La Playada. El Cuadro 4 muestra las diferencias de elevación promedio para la margen izquierda del mencionado río.

CUADRO 4

Diferencia de Elevación Promedio (m)  
Margen izquierda Río Malapa

Nombre	Diferencia Promedio de elevación ( m )
Río Mogote, margen izquierda	140
Río Blanco, margen izquierda	170
Río Blanco, margen derecha	130
Río Malapita, margen izquierda	160
Río Malapita, margen derecha	100
Quebrada Playada	50

La subcuenca del Río Malapa se encuentra cruzada por cerros en su parte central, como los cerros Peña Blanca, San Pedro (1467 m); Mogote (1140 m); Campanario (1320 m); El Pedrero (1438 m); San Antonio (1415 m); La Cebadilla (855 m) y El Cerro Teocinte.

El área de drenaje aproximada de esta subcuenca es de  $100 \text{ kms}^2$ ; es la más grande de todas al representar el 33.9% del área total de la cuenca y su forma es circular. La lámina de lluvia anual es 1815 milímetros; es la zona más lluviosa de toda la cuenca y se le ha estimodo un caudal promedio anual de  $2.4 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Su concentración promedio de sedimentos representa el 8.8% del total de la cuenca; lo que hace suponer que éste no tiene grandes arrastres de sedimentos. La cuenca en mención es de considerable tamaño y tiene bastantes afluentes, los cuales no han sido medidos; por consiguiente, no se puede afirmar cuál de todas la corrientes es la que aporta más sedimentos.

#### 4.2.5 Zona baja del Río Playas

Esta subcuenca está definida por la parte baja del Río Playas hasta el embalse del Proyecto El Nispero.

El río corre con una dirección Noroeste al Noreste con una longitud de 10 kms y en su margen derecha tiene algunos afluentes de interés como las quebradas El Sesteadero, La Colorada, El Tontado y El Cerrón. La diferencia de elevación promedio en esta margen es de aproximadamente 60 mts.

En la margen izquierda, el río tiene gran cantidad de correderos con pendiente pronunciada; ya que la diferencia promedio de elevación es de 200 m aproximadamente.

El área de influencia de la parte baja del Río Playas es de  $37 \text{ km}^2$ , es decir, el 12.5% del área total de la cuenca. La lámina de lluvia

promedio es 1470 milímetros. No se pudo hacer una estimación de la concentración de sedimentos de esta zona, pero de acuerdo a lo observado, la mayor cantidad de sedimentos proviene de la margen izquierda por los numerosos correderos, algunos de los cuales desembocan directamente al embalse.

#### 4.3 Estado actual de la red fluvial

##### 4.3.1 Río Lepagual

Este río presenta una fuerte pendiente en su parte alta (14%), suavizándose hacia su desembocadura (6%), en donde se forma el cono de deyección. Dicho cono está constituido por material aluvial, con predominio de material grueso. El cauce muestra característica de estabilidad en casi todo su recorrido; no así en 2 de las cinco quebradas que lo forman (Quebrada Seca y Trapiches); ambas en las proximidades de la comunidad " La Unión " (erosiones locales en las laderas).

##### 4.3.2 Río Jaguita

La parte alta de este río tiene un cauce semiestable y con fuerte pendiente (27%). A la altura aproximada de 800 m, el río presenta un salto aproximadamente de 40 m. A partir de este salto se ha observado que aguas arriba, el agua es clara y hacia aguas abajo se vuelve oscura. Esto se puede explicar debido a que a partir del salto hasta su unión en el río Playas, el cauce es inestable, presentando erosiones locales en sus laderas, principalmente en su margen derecha.

También cabe hacer notar que, a la altura de 500 a 600 m el curso cambia su rumbo a Sur-Este, recorriendo en forma de meandro su propio cono de deyección; que es conformado especialmente por material arenoso-franco, con poco porcentaje de grueso.

#### 4.3.3 Ríos Sucio y María de la Cruz

Estos ríos forman sus conos de deyección al ingreso del Río Playas, presentando también erosiones locales cerca de sus desembocaduras.

#### 4.3.4 Río Malapita

Dicho río en su parte alta presenta un cauce semi-estable. Al aproximarse a su intercepción con el Río Malapa cambia su rumbo, recorriendo su propio cono de deyección en forma de meandro, rodeado de bancos e islotes de material fino.

#### 4.3.5 Río Malapa

Este río en su trayectoria cercana al Río Malapita y al igual que éste, presenta las mismas características. En la parte alta, al pie del cerro El Borbollón y sobre la margen derecha de la quebrada La Perla se observó un fuerte deslizamiento, influyendo en el arrastre de sedimento.

#### 4.3.6 Río Playas

Dicho río recibe en su cauce a los ríos anteriormente descritos. El cauce presenta características de estabilidad, debido a que el fondo está conformado por material grueso y además presenta una pendiente media bastante baja (1.2%), lo que hace pensar que las velocidades del agua no son tan fuertes para remover el material granular consolidado; más bien el cauce sirve como medio de transporte de material sólido recibido por sus afluentes. El cono de deyección de este río está constituido por material gravo-arenoso, con predominio de material grueso y bajo porcentaje de limo.



#### 4.4 Clima

##### 4.4.1 La Estación lluviosa

El fuerte efecto orográfico de la zona hace fluctuar las fechas de comienzo y fin de la estación. Para casi toda la cuenca, la estación comienza a mediados de mayo, pero en el área donde se ubica la estación pluviométrica de San José de la Montaña, ésta comienza después de mediados de mayo y finaliza alrededor del 18 de octubre. Lo anteriormente mencionado puede observarse a través de las Figuras A.1 a A.5, donde las curvas atraviesan la línea DEFICIT-EXCESO de cada climograma.

Durante esta estación, el promedio mensual de días con lluvia, se eleva entre los 20 y los 24 en las regiones de El Nispero y San José de la Montaña, mientras que en el resto, los promedios se mantienen entre 15 y 20 días.

##### 4.4.2 El período de estiaje

Este período que abarca desde noviembre hasta abril, corresponde a la época seca de la mayor parte del país; es causado por la invasión de aire extratropical acompañado de frentes fríos debilitados. En este lapso de 6 meses los promedios de lluvia no llegan a cero. Sin embargo, el área menos lluviosa dentro de este período corresponde al de El Tablón. Es el mes de marzo el más seco del año para toda la cuenca y el promedio de febrero hasta mediados de abril presenta frecuentemente períodos consecutivos de 6 a 8 días sin precipitación y con períodos más largos durante los grupos de años secos.

##### 4.4.3 El período de la canícula

Este veranillo, con una duración de aproximadamente un mes, entre ju-

lio y agosto, es marcado en la cuenca. La merma en promedio y en comparación con los meses lluviosos de junio y setiembre que lo limitan, puede llegar a ser de unos 50 mm.

En resumen :

Meses más lluviosos del año	- Junio y setiembre
Meses más secos del año	- Febrero y marzo. Este último es el más seco.
Canícula	- Mediados de julio a mediados de agosto, siendo más marcada en el mes de julio.
Promedio anual de días con lluvia	- 167 (para toda la cuenca)
Promedio anual de lluvia en mm	- 1528 mm (para toda la cuenca)
Tipo de clima	- Lluvioso de altura (Vx)

#### 4.4.4 La humedad relativa de la cuenca

También se carece de registros de humedad relativa en la cuenca. Se continúa lo mismo a partir de los registros de la Estación HMO del Níspero y sus promedios obtenidos se presentan en el mismo cuadro.

#### 4.4.5 La evapotranspiración potencial en la cuenca

Se carece de los registros de las variables que se necesitan para calcular este parámetro en la cuenca. Sin embargo, el mapa correspondiente a ella es parte del Atlas Climático de Honduras, y se encuentra disponible en la Unidad de Hidrología de la ENEE, de donde puede obtenerse esta información.

A continuación, los cuadros 5, 6 y 7 contienen los registros de lluvia, días con lluvia, temperatura y humedad relativa para el período 1966 a 1985.

## CUADRO 5

Promedios de Precipitación en mm

Período considerado: 1966-85

MESES	ESTACIONES			
	EL TABLON	EL NISPERO	LA UNION	S.J. de la MONTAÑA
ENE	24.2	31.0	55.1	66.8
FEB	16.1	17.2	43.2	39.5
MAR	8.7	17.6	19.7	30.2
ABR	43.7	30.3	46.5	58.5
MAY	99.4	138.6	149.8	162.1
JUN	204.6	326.2	322.1	374.2
JUL	131.1	224.2	177.3	294.7
AGO	142.1	232.6	205.1	327.3
SEP	251.3	307.1	276.7	382.3
OCT	111.0	155.5	174.1	236.1
NOV	55.3	54.6	89.5	129.2
DIC	41.0	35.5	69.7	95.7

## CUADRO 6

Promedios de Días con Precipitación

Período considerado: 1966-85

MESES	ESTACIONES			
	EL TABLON	EL NISPERO	LA UNION	S.J. de la MONT.
ENE	12	8	10	12
FEB	8	6	7	9
MAR	5	4	3	5
ABR	6	4	6	8
MAY	14	9	13	15
JUN	21	17	20	22
JUL	21	17	19	23
AGO	22	17	19	24
SEP	22	16	19	23
OCT	20	14	20	22
NOV	14	13	12	17
DIC	14	10	12	16

CUADRO 7

Promedios mensuales de Temperatura y Humedad Relativa  
Porcientos y Grados C, respectivamente de la  
Estación HMO de El Nispero

MESES	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MAXIMA (°C)	TEMPERATURA MINIMA (°C)
ENE	80.2	22.1	27.2	16.9
FEB	75.4	22.9	29.0	16.8
MAR	70.0	25.6	32.3	18.8
ABR	66.9	26.5	33.2	20.0
MAY	68.8	26.9	33.4	20.7
JUN	78.8	25.3	30.4	20.1
JUL	78.9	24.9	29.8	20.0
AGO	81.0	25.0	29.7	19.8
SET	82.1	24.9	29.9	18.5
OCT	83.0	24.0	28.3	17.0
NOV	86.7	22.7	27.1	
DIC	84.6	21.7	26.5	

#### 4.5 Geomorfología

Geomorfológicamente, el área está compuesta de tres unidades, a saber:

- 4.5.1 Tierras altas
- 4.5.2 Pequeñas mesetas
- 4.5.3 Tierras bajas

##### 4.5.1 Tierras altas

Normalmente las tierras altas están constituidas por calizas al Este y al Norte del área y por rocas volcánicas al Sur del área.

##### 4.5.2 Pequeñas mesetas

Constituidas por tobas volcánicas al centro Sur del área (El Tablón, San Rafael y San Antonio).

##### 4.5.3 Tierras bajas

Constituidas en su gran mayoría por lutitas y areniscas pertenecientes a las capas rojas de la formación Valle de Angeles, en el centro

del área. Otra unidad de las tierras bajas la constituyen los aluviones en las márgenes del Río Playas.

#### 4.6 Litología

La cuenca de estudio está compuesta por cuatro unidades litológicas:

a) Calizas; b) Capas rojas; c) Volcánicas; d) Depósitos aluviales.

##### 4.6.1 Calizas

Las calizas pertenecen a la formación Atima-Llama; son de un color negro azulado y de café grisáceo muy oscuro, a gris claro y blanco en estado fresco, y de gris claro a gris azulado cuando la roca está intemperizada; en algunas zonas se encuentran lentres de pedernal y conglomerados de caliza.

Son rocas muy duras y resistentes (a menos que presenten Karsisismo), ocupan las partes altas de los cerros; algunas presentan estratificación fina (2 cms - 30 cms) o se presentan en forma masiva.

##### 4.6.2 Capas rojas

Estas rocas pertenecen al grupo Valle de Angeles, las cuales descansan concordantemente en secuencia normal al Grupo Yojoa (calizas), y están cubiertas discordantemente por rocas volcánicas y sedimentarias. Este tipo de roca está formada por lutitas, areniscas y conglomerados de cuarzo, color rojo a pardo oscuro, muy frágiles, poco consistentes; muy erosionables y son las que mayor cantidad de sedimentos aportan al embalse de la Central Hidroeléctrica El Níspero, por encontrarse meteorizadas en superficie y carecer de vegetación que las proteja de la erosión.

##### 4.6.3 Rocas volcánicas

Este grupo de rocas comprende su y mayor parte, tobas, color blanco lele

choso, alteradas en superficie; coladas de lavas andesíticas y aglomerados volcánicos color pardos a verdes amarillentos muy meteorizados. Cuando se encuentran alterados, son rocas poco consistentes y muy erosionables.

#### 4.6.4 Depósitos aluviales

En este grupo de unidades se incluyen todos los sedimentos clásicos no consolidados, derivados de la erosión de rocas pre-existentes en las tierras altas y que se han acumulado en las cadenas, al pie de las montañas y en los valles.

En los valles intermontanos del interior de la cuenca, los depósitos aluviales son de gran espesor y están constituidos mayormente por sedimentos arcillosos y sin consistencia; se ubican en las márgenes del Río Playas.

### 4.7 Suelos

#### 4.7.1 Unidad de Mapeo 122 (Lithic Haplustolls)

Parte del área de la cuenca El Níspero corresponde a suelos desarrollados sobre lutitas rojas calcáreas; en algunas partes la cal ha sido lixiviada de la parte superficial y en otras hay cal libre en la superficie o próxima a ésta. En el presente trabajo las identificaremos como 122 y que corresponde a la serie Chimbo de Simmons y Castellanos (1968). Ocupan un relieve colinoso escarpado con laderas muy pronunciadas, donde son frecuentes las pendientes superiores a 40 y 50 por ciento.

En su mayoría están o han sido cultivadas, carecen de piedras, se trabajan fácilmente con aperos manuales y son moderadamente productivos. Son fácilmente erodables y casi en su totalidad la erosión ha decapitado el suelo, quedando al descubierto la lutita blanda (saprolito).

Los pinos han ocupado anteriormente gran parte del área, pero han sido talados para dar paso a una agricultura muy primitiva y de bajísimo rendimiento.

Son aptos para pastos, y en ellos pueden cultivarse pastos mejorados que si se les explota adecuadamente, pueden ser de elevada capacidad de apacentamiento; por supuesto, donde las pendiente así lo permitan.

#### 4.7.2 Unidad de Mapeo 144 (Lithic Haplustolls)

La mayor parte del área corresponde a suelos desarrollados sobre caliza o mármol; muchos de ellos dolomíticos; los identificamos como 144 y corresponden a la serie Sulaco de Simmons y Castellanos (1968). Son poco profundos relativamente bien drenados; ocupan un relieve muy escarpado, con pendientes muy fuertes, mayores de 60 por ciento y son frecuentes los acantilados y los afloramientos rocosos.

En general el suelo es una arcilla negra o café oscuro que en algunos puntos pueden tener solo unos pocos centímetros de grosor. En algunos lugares, especialmente donde la pendiente disminuye se ha desarrollado un horizonte subyacente de arcilla café-rojiza de + 30-40 cm de grosor. Casi todas las áreas de estos suelos son pedregosos y en muchas las piedras constituyen más del 40 ó 50 por ciento de la superficie.

La vegetación natural de estos suelos parece ser una masa densa de árboles latifoliados, pero en algunos sitios se observan pequeños rodales de pino muy ralos. Gran parte del área de estos suelos se ha dedicado a la producción de maíz y frijoles. Para el cultivo siguen métodos primitivos y manuales, pues los terrenos son tan escarpados y pedregosos que impiden el uso de aperos de tracción animal;

siembran maíz entre las piedras con el tradicional "chuzo" que no es más que una vara aguzada; cuando los rendimientos son muy bajos abandonan el sitio y lo dedican a pastos de bajo rendimiento.

Se clasifican como millisols o rendzinas en la 7a. aproximación revisada; son Paleustalfes petrocálcicos (Lithic haplustolls).

#### 4.7.3 Unidad de Mapeo 151 (Lithic Xerorthents)

En menor proporción hay una área de suelos desarrollados sobre ig-nimbritas de grano grueso, que ocupan un relieve escarpado o muy es-carpado. La mayoría de las laderas tienen 30-60 por ciento de pendiente.

Están cubiertos de pinos (seriamente degradado). Su vocación es ésta: pino oocarpa, aunque es usado para pastoreo pero su capacidad de apacentamiento es muy bajo y no recomienda este uso. En el presente lo identificaremos como 151 que equivale a la serie Cocona de Simmons y Castellanos (1986) son Entisols Lithic Xerorthents.

Esta área está seriamente erosionada (erosión acelerada) y ha sido impactada (degradada); el área está identificada (Hoja La Unión 2590 III IGN) como Cerro Torres (43°y 30°) 4 39 309.

#### 4.7.4 Unidad de Mapeo 170 (Andic Eutropepts)

También se encuentra una área de suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas, con pendientes de 30-50 por ciento fuertemente ondulado. Se ubican en la Montaña Verde (desprendimientos de Puca) y se presen-tan amplias zonas de cimas montañosas (crestas) que van desde 1500 a 1800 msnm.

Lo identificamos como 170 y equivale a la serie Milile de Simmons y Castellanos; son Inceptisols-Andic Eutropepts; están en una zona de



vida bh-M. Bosque húmedo montano bajo (Holdridge OEA 1962).

Estos suelos son porosos y la erosión no es muy grave; la roca básica observada no se presenta con frecuencia, pero a profundidades mayores de 1.50 m puede encontrarse una arcilla roja moteada reticularmente y gris clara.

Existen pequeñas áreas de suelos aluviales que no son relevantes por lo limitado de su área.

No existe una clasificación detallada o al menos semi-detallada de los suelos, pero lo real es que hay tres unidades de alto peligro de erosión y debido al mal uso y a las lluvias, ésta es acelerada especialmente en las áreas cultivadas donde en poco tiempo se observan cárcavas y afloramientos del subsuelo, arcilloso y de poca permeabilidad.

#### 4.8 Topografía

Es uno de los factores más importantes a considerar para evaluar la capacidad de uso de la tierra; considera dos aspectos, la pendiente y el relieve; para fines del presente estudio, se estudió la pendiente, parámetro que está estrechamente relacionado al peligro de erosión, y a la profundidad del suelo.

Teniendo en cuenta el nivel del estudio, las características de la cuenca y material base y las metodologías de clasificación a usar, se establecieron tres (3) rangos o clases de pendientes:

CUADRO 8  
Rangos de Pendientes

Símbolo	Rango (%)
I	0-30
II	30-50
III	50

El mapeo se realizó sobre las hojas cartográficas producidas por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) a escala 1:50,000 que tienen curvas cada 20 metros.

La cuenca presenta terrenos predominantes escarpados; así se puede estimar la siguiente distribución de áreas, según los rangos mencionados:

**CUADRO 9**  
Distribución de áreas según rangos de pendiente

Símbolo	Rango (%)	Superficie (%)
I	0-30	8
II	30-50	25
III	50	67

Las áreas de la clase I, se concentran principalmente en el Valle del Río Playas y entre San Rafael y la aldea de San Antonio.

La clase II presenta dos lugares donde se concentran en áreas grandes como son: entre San José de la Montaña y San Antonio y la otra se encuentra en las laderas occidentales del Cerro de Yoro, en las cercanías de El Sitio.

A pesar de lo accidentado del terreno, se observa un uso intensivo de la tierra (sobre uso), habiéndose detectado con frecuencia, cultivos de maíz limpiados con azadón, en pendientes que superan el 100% (se registró hasta 140% bajo estas condiciones).

#### 4.9 Caminos

Los caminos existentes, construídos del sitio de presa hacia las poblaciones, aguas arriba de la cuenca, carecieron de los criterios de diseño mínimo en las disciplinas de Ingeniería de Caminos.

No se acompañó una localización de las rutas; eso demuestra que dichos caminos no obedecen a una planificación vial ordenada, mucho menos enmarcada con la perspectiva del mantenimiento o preservación ecológica. Si estos caminos hubieran sido diseñados con perspectivas a preservar la cuenca, posiblemente no hubieran sido construídos, porque los procedimientos y normas de diseño de construcción exigen un mayor gasto financiero. Sin embargo, se mencionó describir la importancia de los efectos de las obras camineras sobre la cuenca El Nispero. Por eso trataremos de interpretar y volcar en estas páginas lo que se aprecia a lo largo de las vías camineras y que está contribuyendo a la transportación de sólidos hacia el embalse de la presa.

El alineamiento vertical presenta pendiente del orden de 15% y 18% en tramos sostenidos de hasta 300 metros con grados del orden de 25° a 30°, lo que obliga a desarrollar un peralte importante que a veces se convierte en cauce del agua que viene de las cunetas. Esta situación está casi generalizada.

La altura máxima de los taludes de corte oscilan entre 5 y 7 m y la mayor parte presentan erosiones y derrumbes en apenas 1 año de servicio; nos referimos a los accesos de El Nispero-San Jerónimo, Concepción, San Antonio, San Rafael, El Tablón. Esta ruta fue terminada el año pasado a finales de diciembre de 1985.

Todas las cunetas presentan mayor profundidad que cuando fueron construídas; otras se encuentran obstruídas debido a pequeños derrumbes, y han realizado nuevos correderos sobre la calzada y en ciertos casos ha

provocado la falla de los taludes de relleno, disminuyendo el ancho de la calzada de la vía.

Este camino se construyó bajo el sistema de servicios mecanizados; eso implica que la conducción técnica es responsabilidad única y exclusiva del Estado a través de SECOPT.

La vía tenía una capa de sub-base de 15 cms, los cuales han sido erosionados y transportados; en ciertos tramos se arrastró la sub-base de manera considerable. Con las lluvias del próximo año se espera una mayor destrucción a los niveles de sub-rasante, si no existe el mantenimiento adecuado.

Las medidas correctivas o paleativos que podrían ejecutarse ameritan de un inventario de falla en las vías y estudiarlo específicamente para su tratamiento, y con los datos elaborar un estudio económico y programar la ejecución total de defensa hidráulica prioritaria.

Es importante aclarar que las fallas sobre la vía se pueden controlar, pero a un costo muy elevado, debido a la manera cómo nació la vía; la cantidad de alcantarillas de alivio por instalar es considerable.

Los disipadores de energía a colocarse en las cunetas son grandes; el mantenimiento de la vía antes de las avenidas de agua es necesario, para evitar que por la falta de pendiente transversal las aguas produzcan escorrientías sobre la calzada y provoquen socavaciones en los taludes. Esto sucede en la ruta El Nísipero-San Jerónimo, Concepción, San Antonio, San Rafael, El Tablón.

Además hay otras rutas que han sido construidas con la idea de desarrollar los cultivos de café y éstos no tienen obras de drenaje y ninguna especificación constructiva; son obras que generan pérdidas de divisas al país, pues circular sobre ellas es sinónimo de destrucción vehicular

y todos los insumos automotrices son foráneos (no los producimos).

Hay una ruta que fue construida con el objeto de tener acceso a la zona de la mina Quita Gana; este acceso presenta un aspecto negativo; la pendiente de la ruta es importante, y desde el inicio hasta la parte más alta no hay una obra de drenaje construida, lo que provoca una socavación y transportación de sedimentos constante durante la época lluviosa; en la parte cerca al portal de la mina se ha provocado un deslizamiento de aproximadamente 3,000 m<sup>3</sup> y con posibilidades de aumentar.

Este tipo de obras no deberían haberse construido sin antes estudiar su impacto en la cuenca.

Los caminos construidos necesitan ser mantenidos a un costo mayor por sus condiciones geométricas.

La construcción de obras de defensa hidráulica, a lo largo de las vías es importante en costo.

Debe de estudiarse los costos de mantenimiento rutinario más los costos por la construcción de obras de defensa hidráulica sobre la vía y en los puntos de descarga de las alcantarillas, contra los beneficios que traería a la cuenca económicamente.

Esto nos indica que debemos ver cuál es el nivel de mantenimiento y construcción de obras de defensa.

Al recorrer los tramos viales que conducen desde el sitio de la presa El Níspero a las diferentes poblaciones o zonas de trabajo agrícolas, se no ta:

- Las vías ejecutadas por diferentes instituciones gubernamentales fueron construídas sin especificaciones mínimas de diseño geométrico o hidráulico, lo cual resulta aún más crítico desde el punto de vista ecológico.
- El desarrollo de las vías camineras han traído como resultado la explotación no planificada de la zona boscosa en la cuenca; esto no debiera suceder, es altamente perjudicial.
- Los sistemas agrícolas por necesidad y desconocimiento, contribuyen en forma negativa a provocar falla en los taludes, cuyo material es arrastrado a las alcantarillas, provocando obstrucciones en ellas o antes de llegar a lo largo de las cunetas.
- El efecto de los caminos de herradura no presenta, en forma directa, causas que provoquen deterioro a la cuenca, pues son angostos y a sus lados hay vegetación o el suelo es de mediana densidad.
- Las zonas o áreas no explotadas directamente por el hombre se han mantenido porque no hay ningún acceso cercano a ellas.
- La topografía presenta cambios de niveles importantes, los tiempos de concentración por la misma naturaleza son cortos y se vuelven críticos frente a los cambios de la vegetación, debido a los sistemas de cultivo.
- Las pendientes longitudinal y transversal de los cauces son importantes; contribuyen a socavar las paredes del cauce; un ejemplo: Río Jaguita.
- Indudablemente a lo largo de los accesos camineros y a cada lado de éstos, se nota la más grande destrucción o más grande rompimiento del

estado ecológico.

- ° Es importante mencionar que no basta crear los criterios de diseño geométrico, geotécnicos en zonas geográficas donde se debe restaurar la naturaleza; se debe considerar los factores de nuestra idiosincracia.

Directamente en la presa El Níspero se apreciaron datos interesantes que podrían ser los causantes de la depositación del sedimento en el embalse y en la zona previa al embalse, por ejemplo:

El nivel de la zona de depositación tiene 0.20 m abajo del nivel del embalse; eso determina que cualquier partícula de material de cierta gravedad específica pueda ser transportada al embalse. Actualmente hay aproximadamente 334,000 m<sup>3</sup> de sedimento, distribuido así:

Embalse	231,680 m <sup>3</sup>
Aliviadero	3,073 m <sup>3</sup>
Canal de energía	6,137 m <sup>3</sup>
Entrada al dique	93,110 m <sup>3</sup>

Estos sedimentos han modificado los tirantes de agua en servicio, con relación a los tirantes de agua del diseño original.

Tirante diseñado	2.91 m
Tirante actual en servicio	1.50 m

Aparte de la justificación, que fueron mal operadas las compuertas de la presa para evitar la sedimentación en el embalse, sería saludable hacer un análisis, tomando en consideración la velocidad de las partículas en la entrada al embalse. Existen dos ecuaciones desarrolladas en un medio ideal, que podríamos relacionarlas para llegar a otras causas que pudieran estar provocando la depositación en el embalse.

ye la principal fuente de trabajo y de ingreso de los pobladores de la cuenca.

Un 30% de las fincas son viejas y están cultivadas con café bourbon y un 70% son nuevas y cultivadas con caturra, pacas, viasorchi y caturra; un 95% usan sombra de latifoliadas, un 90% fertiliza, un 30% controla plagas y enfermedades; los rendimientos por manzana varían de 15 a 65 quintales por manzana, dependiendo del grado de tecnificación de la finca. Los cafetaleros (en un 32%) son los únicos productores que reciben algún tipo de asistencia técnica y crediticia de parte de IHCAFE, AHPROCAFE y BANHCAFE.

### 5.3.7 Frutales

Unicamente en la zona Este-Sureste, que es el área cafetalera, hay un poco de frutales, principalmente naranja dulce y aguacate; pero la naranja muy poco se consume y la mayor parte de las cosechas son aprovechadas por las gallinas y cerdos.

Para este informe el café fue considerado como bosque, por el efecto protector de la sombra. Se observa que existe sobre uso de la tierra, distribuido por toda la cuenca; sin embargo, se aprecian las siguientes áreas críticas: 1) una gran unidad en la subcuenca del Río Jaguita y parte del Río Lepagual, lo que constituye una zona crítica importante. 2) Otra zona crítica se encuentra al Norte de San Rafael entre El Cerrón, Las Playas y Cueva El Quiscamote, donde se encuentran laderas de fuerte pendiente que van directamente al cauce del Río Playas a escasos 5 kms aguas arriba del embalse. 3) Se constituye en zona crítica, el área aledaña al embalse, en especial las laderas que se encuentran a ambos márgenes hasta llegar e incluir el Cerro de Malapa.



## 5.4 Sistemas de Producción

### 5.4.1 Agricultura

Cuando se contaba con vías de comunicación en la cuenca, se practicaba la agricultura migratoria, que consiste en talar el bosque, sembrar maíz y frijol por un período de 3-4 años; se abandona por 6-10 años, después de los cuales se repite el proceso.

Actualmente, debido al aumento de la población, ha aumentado la presión sobre la tierra y este período de descanso se ha ido reduciendo. En la zona Noreste-Suroeste, que es la más afectada, se encuentran algunas pequeñas parcelas con trabajos de conservación de suelos, hechos por campesinos que recibieron orientación de un voluntario del Cuerpo de Paz, asignado a La Unión, Lempira, durante el período 1983-1984.

#### 5.4.1.1 Cultivo de Maíz

Este grano se cultiva en la mitad del área de la cuenca y la mayor parte del área cultivada se encuentra en la zona Noreste, Oeste y Suroeste del embalse; en terrenos con pendientes muy pronunciadas que van del 50 al 120%.

### 5.4.2 Ganadería

La mayoría de los pobladores de la cuenca (un 80%) tiene una o varias especies de ganado, entre las cuales se destacan el ganado vacuno, porcino, aves y equinos que ocupan como medio de transporte personal y de sus productos.

#### 5.4.2.1 Ganado Vacuno

A excepción de dos productores que tienen cultivados pastos Estrella,

Alicia y Merquerón, potreros bien divididos y algunas pequeñas instalaciones, todos tienen un sistema de manejo tradicional que se caracteriza por ser de un nivel bajo en tecnología donde se presentan las siguientes características:

#### 5.4.2.1.1 Razas

Prevalece el cruce de ganado criollo con Brahman y algunos productores tienen este mismo cruce con encaste de Pardo Suizo.

#### 5.4.2.1.2 Pastoreo

Unicamente el 14% del área de la cuenca está constituida por potreros muy grandes con pastos naturales y jaraguá y pequeñas parcelas de pastos mejorados; pero del área cubierta con bosque, aproximadamente la mitad se utiliza para pastoreo, y las parcelas destinadas al cultivo de maíz y frijol, después de las cosechas se utilizan como potreros para que los rastrojos y algunas malezas sean consumidas por los animales.

#### 5.4.2.1.3 Producción

Los índices de fertilidad son muy bajos, es casi general que las vacas paren cada año y medio, o cada 2 años y la mortalidad de becerros es elevada por problemas de onfaloflavitis, diarreas y parasitosis, principalmente. Las explotaciones pueden considerarse de doble propósito para leche (en la estación lluviosa) que se vende localmente, a un precio promedio de Lps.0.50 la botella y para carne vendiendo los animales a Lps.300.00 - Lps.600.00, a intermediarios o destazadores de los poblados próximos a la zona.

#### 5.4.2.1.4 Profilaxis

Aproximadamente un 60% de los productores vacunan una o dos veces al año contra Pierna Negra y Septicemia Hemorrágica, y menos del 50% despa

rasitan; únicamente 2 ó 3 productores dan melaza y sales minerales; y ninguno supe alimentos concentrados.

Las pendientes de los terrenos, el tipo de pastos prevalecientes, la mala distribución de bebederos y orientación de cercas, el mal manejo de potreros (sobre pastoreo) y el uso de las parcelas agrícolas como potreros, favorecen enormemente la erosión del suelo.

#### 5.4.2.2 Ganado Porcino y Aviar

La mayoría de los pobladores de la cuenca poseen cerdos y gallinas criollas que deambulan libremente y se alimentan de raíces, lombrices y de desechos de toda clase y un poco de maíz. No se ejecuta ningún tipo de prácticas profilácticas, razón por la cual se presentan epidemias cíclicas que acaban con las especies mencionadas.

#### 5.4.3 Bosques

Aproximadamente un 30% del área de la cuenca está ocupada por bosques, siendo menores las áreas boscosas en la zona Noroeste-Suroeste, en donde hay exclusivamente coníferas y una parte de robles, las cuales están bastante dañadas y degradadas por la acción del pastoreo, cortes para leña de todos los pobladores y los frecuentes incendios ocasionados por las quemadas incontroladas en las parcelas agrícolas.

En la zona Este - Sureste, está mejor protegida con bastante cobertura de las latifoliadas y coníferas; aquí está concentrada la actividad cafetalera. Esta zona está mejor protegida, debido principalmente a que hasta hace muy poco tiempo se abrió una pequeña vía de acceso, pues debido a la inaccesibilidad por vehículos a que estuvo sometida por mucho tiempo, únicamente se podía cultivar el café que

tiene una mejor rentabilidad y permite un medio de transporte lento y caro, como el de bestias mulares y caballares.

Aproximadamente un 50% del bosque es usado para pastoreo de vacunos; estas mismas áreas son quemadas a fines del verano por parte de los ganaderos, con el propósito de eliminar las garrapatas existentes. En toda el área de la cuenca la única fuente de energía que se utiliza para la cocción de alimentos es la leña, empleándose en mayor proporción la de pino.

El consumo de leña es enorme, ya que todas las amas de casa campesinas utilizan el fogón tradicional, que es el más ineficiente. Todas estas presiones y el mal uso del bosque, inciden directamente sobre el suelo del mismo, provocando erosión y su degradación acelerada.

Los problemas culturales y económicos de los pobladores de la cuenca de El Nispero han propiciado un uso irracional de los recursos naturales del área, provocando una erosión acelerada del suelo, cuyos sólidos se ven a depositar al embalse.

## 6. ANALISIS SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL

### 6.1 Introducción

La consultoría en ciencias sociales, realizó su trabajo básicamente a través de giras de inspección del sitio, y población; revisión de alguna información ya existente, entrevistas con personal institucional, recopilación de información a nivel local y entrevistas con pobladores. Dada las limitaciones del tiempo y recursos, se esboza una caracterización global, orientada por los conceptos de manejo integral de cuencas y en referencia al problema inmediato directo de la sedimentación del embalse. El producto generado por el estudio, toma las características de una primera aproximación técnico-científica al problema.

## 6.2 Aspectos Jurídico-Administrativos

Visto el problema como un t3pico de manejo de cuencas, es importante se1alarse que el pa1s carece de una ley de recursos h1dricos que permita definir un marco legal y reglamentos para conformar un programa de manejo integral de cuencas. La ley de COHDEFOR (Decreto Ley 103) y su reciente reglamento aprobado es lo que m1s se aproxima al tema tratado.

En el plano de la organizaci3n pol1tico administrativa nacional, el 1rea se1alada como l1mites de la cuenca (295 kms<sup>2</sup>), estar1an interviniendo cuatro municipios y dos departamentos: El N1spero del Departamento de Santa B1rbara; San Rafa3l, La Uni3n y La Iguala, del Departamento de Lempira. Este aspecto es muy importante, si se acepta darle participaci3n a las autoridades civiles, departamentales y municipales, en el problema del manejo de la cuenca. Si se conforma un esquema de autoridad regional o subregional de manejo de la cuenca, habr1a obviamente que definir su relaci3n con esta estructura pol1tico administrativa subyacente.

Existen problemas de definici3n de l1mites municipales, que tienen relaci3n con el proceso de deterioro de las cuencas, ya que los agricultores que trabajan en la ribera de los r1os reciben apoyo pol1tico de uno u otro municipio. Recordemos que en estos sitios, tienen alg1n grado de vigencia, el control que los alcaldes auxiliares hacen de la poblaci3n campesina. Un ejemplo de esta problem1tica, se da entre los l1mites del municipio de San Rafa3l y del municipio de La Iguala (Lempira). La misma cabecera municipal de San Rafa3l est1 en la frontera del municipio de la Iguala. Hay actividad agr1cola en estas tierras, que afecta intereses de la cabecera municipal, y no pueden tener control de la poblaci3n, porque pertenecen a La Iguala, que tiene bastante lejos su cabecera municipal.

Existe inter-relación también entre los intereses municipales y la actividad maderera que regula COHDEFOR. Hay casos donde el municipio se ve afectado por descombro que se hacen en el nacimiento de quebradas o ríos, y no tienen apoyo directo de esta institución: Esto es significativo en el municipio de La Unión, cuya municipalidad mediante ordenanzas y el control de los alcaldes auxiliares de aldeas y caseríos trata de remediar abusos que inciden en el deterioro de la cuenca. En este punto hay que señalar que parte de la zona crítica de deterioro de la cuenca, se encuentra ubicada precisamente en la jurisdicción de este municipio de La Unión, Lempira.

### 6.3 Presencia Institucional

La presencia institucional, tanto pública como privada es bastante escasa y pobre. De hecho, en el municipio de El Nispero, la presencia más importante es la de la misma ENEE. El Instituto Nacional Agrario, con tener una importancia grande en lo referente a la administración de tierras, casi no tiene presencia, con excepción de una pequeña oficina en San Rafael, Lempira, escasamente dotada. COHDEFOR estaría nivel municipal en las mismas circunstancias. Los asuntos vinculados a tierras, bosque, crédito, café, se resuelven en Santa Bárbara, por parte de los habitantes de El Nispero. Sin embargo, los habitantes de La Unión y San Rafael, están en relación político administrativa con otra jurisdicción departamental, Habría que clarificar esta situación, si consideramos la cuenca como unidad de manejo.

Para los distintos poblados de la zona, la presencia del Proyecto Hidroeléctrico El Nispero, hace con que la imagen de la ENEE sea muy positiva, ya que todos sin excepción, tienen expectativas de contar con el suministro eléctrico. Durante la realización del estudio, la gente viendo el movimiento realizado, ha creído en muchas cosas que nues

tro interés, estaba motivado por la posibilidad de que se les vaya a dotar de energía.

La presencia institucional más significativa, aparte de la estructura municipal, estaría en el sistema educativo. Casi todas las aldeas de la cuenca cuentan con escuela de educación primaria (ver anexos). Hay bastante apertura a nivel de los maestros de educación (primaria en aldeas y cabeceras, y secundaria a nivel de cabeceras departamentales), como para tomarlos en cuenta, en actividades de concientización de adultos y de nuevas generaciones. Salud Pública tiene presencia a nivel de cabeceras municipales y obviamente también, FUSEP, HONDUTEL y Registro Nacional de las Personas.

En el plano institucional privado, se apunta la presencia de algunas instituciones como Plan en Honduras (Foster Parents Plan, Inc.), la Federación de Desarrollo Juvenil Comunitario (FEDEJCO), AHPROCAFE. En el paso reciente, hubo alguna actividad de voluntarios del Cuerpo de Paz, en La Unión. Algunas prácticas de conservación de suelos puntuales (barreras de monte, en cultivos de ladera, por ejemplo), tienen su origen en esta presencia. Actualmente un voluntario trabaja allí en apicultura. AHPROCAFE, por su parte tiene 10 biodigestores implementados en La Unión.

Un aspecto socio-cultural a considerar es, la fuerte importancia que a nivel de conciencia de la población tiene el que las autoridades municipales sean de uno u otro partido político. En nuestras entrevistas, pudimos ver cómo es muy fuerte, la mentalidad de que si se pertenece al partido contrario en el poder, no se les considerará mucho para ser receptores de servicios públicos. En este punto, también se destaca que la población y autoridades municipales ven la llegada del Estado, bien como subsidios en el plano positivo, o como despojo en el

plano negativo. Este punto es importante considerarlo, a la hora de realizar actividades de concientización o educación para el desarrollo económico social.

Por su importancia se señala la presencia en Santa Bárbara (cabecera departamental), del Programa de Desarrollo de Santa Bárbara (PRODESBA) de la Secretaría de Recursos Naturales, pero que involucra actividades de otras instituciones bajo la metodología del Desarrollo Rural Integrado. Tiene bastantes recursos asignados, pero con destino ya pre-determinado en su diseño original. Hay también que anotar que cuenta en El Níspero con una oficina que mantiene relación en vistas al problema de la cuenca, con personal del Proyecto Hidroeléctrico. Sin embargo, no cuenta con un sub-programa de acción específica para el manejo integral que reclama la cuenca de El Níspero.

#### 6.4 Caracterización Socioeconómica de la Población

##### Magnitud, Localización y Características

La población de la cuenca que incide en la sedimentación acelerada del Proyecto El Níspero, se estima entre 18,000 y 20,000 habitantes. Sin embargo, como más adelante se analizará, hay que diferenciar la población que habita, de la población que trabaja en la misma. Es decir, la presión sobre la tierra no proviene únicamente de la población que tiene residencia en los tres principales municipios de la cuenca. Por ejemplo, alguna población de El Níspero tiene sus "trabajadores" o propiedades en San Rafael y viceversa.

La mayor parte de la población residiendo en la cuenca, la aporta el municipio de San Rafael, con 7,193 habitantes. Sin embargo, en



términos de urbanización relativa, el poblado económicamente más desarrollado, lo constituye La Unión, cabecera del municipio del mismo nombre. Dicho municipio cuenta actualmente con 6,251 habitantes. En términos de crecimiento poblacional, todos los municipios han crecido en aproximadamente un 35% promedio, tomando como base el Censo de 1974. Esto significa un acréscimo promedio aproximado de unos 200 nuevos habitantes por año por municipio. En términos de disponibilidad de tierra, este crecimiento es importante, dada la calidad de la tierra, su topografía, la atenuada concentración de la misma. Esto significa un deterioro significativo en las posibilidades de trabajo e ingreso de la población.

El siguiente cuadro resumen, presenta la situación actual (1986) de la población, en cuanto a localización por municipio involucrado en la cuenca, número de habitantes de la misma, y porcentajes de relación.

CUADRO N° 13  
Vivienda y población estimada en cuenca El Níspero  
1986

MUNICIPIOS	N° de Viviendas	N° de habitantes	%	Relación con Totales (3)	
				% Vivienda	% Habitantes
San Rafael (1)	1130	7193	5.4	39.6	39.6
El Níspero (1)	196	919	4.7	5.8	5.0
La Unión (2)	1160	6251	5.4	34.6	34.4
La Iguala (2)	670	3812	5.7	20.0	21.0
<b>TOTALES</b>	<b>3356</b>	<b>18175</b>	<b>5.7</b>	<b>100.0</b>	<b>10.00</b>

- (1) Datos DGCE, encuesta 1986. Cotejados encuesta escolar local, setiembre 1986.
- (2) Datos Censo Poblacional, 1974, con proyecciones y corrección.
- (3) Se sacaron aldeas y caserío que no están en la "cuenca" definida por ENEE.

Aquí apreciamos cómo San Rafael aportó la mayor parte de población absoluta y relativa seguido de la Unión. El Nispero apenas aporta un 4.7. En términos de vivienda se da la misma relación, esto por que en casi todos los poblados se encontró la misma proporción de habitantes por número de casos.



CUADRO N° 14

Ejemplo de estructura de edades en población de la cuenca, Municipio de San Rafael, Lempira  
(Por sexo, edades, totales y porcentajes)

( En base a datos de Encuesta Escolar/Municipal Set. 1986 )

O B L A D O	ADULTOS (1)			EN EDAD ESCOLAR (2)			MENORES DE 6 (3)			TOTALES			No. VIV.	HABIT. VIV.				
	F	M	TOTAL	%	F	M	TOTAL	%	F	M	TOTAL	%			HABTS.			
San Rafael (Cabecera)	237	213	450	53.9	97	94	191	22.9	89	105	194	23.2	423	412	835	12.1	129	6.5
San Caliente (Suyapa)	89	98	187	45.9	55	62	117	28.7	55	48	103	25.3	199	208	407	5.9	67	6.1
San Antonio	131	48	187	45.9	67	73	140	26.2	56	83	139	26.0	254	280	534	7.8	90	5.9
San Juan	92	124	255	47.7	37	49	86	22.9	51	57	108	28.8	180	195	375	5.5	58	6.4
San José	117	89	181	48.2	41	66	107	23.4	59	57	116	25.3	217	241	458	6.7	71	6.4
San Pedro	38	118	235	51.3	15	14	29	20.8	22	11	33	23.7	75	64	139	2.0	25	5.6
San Mateo	26	39	77	55.4	27	14	41	34.2	14	15	29	24.1	67	53	120	1.7	22	5.5
San Andrés	174	24	50	41.6	75	100	175	23.9	89	122	211	28.8	338	394	732	10.7	119	6.2
San Juan	145	172	346	47.3	68	79	147	24.0	99	111	210	34.2	312	302	614	8.9	114	5.4
San Antonio	350	112	257	41.8	168	173	341	24.6	184	203	387	27.9	702	681	1383	20.1	231	6.0
San José	288	305	655	47.3	156	126	282	23.3	177	147	324	27.5	621	558	1179	17.2	186	6.3
San Mateo	21	285	573	48.6	10	12	22*	24.0	13	15	28	29.2	44	50	94	1.4	18	5.2
TOTAL	1708	1602	3310	48.2	816	862	1678	24.4	908	974	1882	27.4	3432	3438	6870	100.0	1130	6.1

Adultos. Mayores de 14 años  
En edad escolar. De 6 1/2 a 13 años  
Menores de 6 años. De 1 día hasta 6 años

Jocomico pertenece a San José.  
Los Laureles pertenece a San José.  
Teocinte pertenece a San Rafael.

En el cuadro podemos analizar algunas características :

- ° El 51.8% de la población es menor de 14 años. Esto significa una carga fuerte en materia de búsqueda de recursos para la sobrevivencia por parte de las familias de la cuenca.
- ° En los dos documentos de población menores de 14 años se verifica una distribución normal del índice de masculinidad, sin embargo, dicho índice se encuentra invertido en los clasificados como adultos. En este segmento, se verifica un índice de masculinidad de 93.7%. Ello puede indicar alguna tendencia a la emigración de la zona, por parte de los hombres, principalmente.
- ° Dada esta estructura de edades, la situación futura sobre el sistema productivo y de ingreso podría producir crisis, más o menos graves. En ocho años más estaría duplicándose la población sobre el área, contando a partir de los datos censales de 1974. Como la estructura de tenencia de tierra y producción es estrecha y rígida, veremos disminuida la calidad de la vida y/o acentuado el proceso de expulsión del campo hacia la ciudad.

En la carencia de datos sobre natalidad, mortalidad, etc., no podemos hacer más análisis que los anteriores.

#### 6.5 Sistema Económico Social

La situación económica y social de un determinado grupo poblacional, es función del empleo y del ingreso. Obviamente por la naturaleza del estudio no se puede incursionar con precisión en esta área.

En términos cualitativos, podemos afirmar que la economía de la población está sostenida por el circuito agroeconómico : ganado-café-maíz.

Este circuito se comprende en el contexto de una alta concentración de la tierra. El maíz es patrimonio del campesino pobre y del pequeño agricultor que siembra en laderas. Dicho patrimonio proporciona la base de la manutención del campesino, que más adelante trabajará como jornalero en la corta de café de las fincas de la zona, por salarios abajo de su precio real. Esto implica un financiamiento a la actividad cafetalera por parte del país. El ganado cumple dos tareas en el sistema : a) una tarea política, ya que asegura el control de amplias extensiones de tierra, y b) obviamente una función económica es la de la crianza para engorde y venta en pie a las empacadoras.

Estas interpretaciones se comprenden muy bien cuando se observa que en cada localidad hay prácticamente una sola familia que controla la mayor parte de los recursos. El caso típico es el de La Unión, donde la misma familia es dueña de la mayor parte de la tierra; son los más grandes ganaderos y también los principales productores y compradores de café, así como controlan el comercio próspero de La Unión. Unidos a estos factores de poder económico, se da el hecho de que también son autoridad política local (Alcaldía Municipal), y autoridad nacional (Congreso Nacional). Cuando se dice que el ganado cumplió una función política en el sistema económico local, se dice respecto a su papel sobre la tenencia de la tierra. La ganadería extensiva, legitima el control de mucha de la escasa tierra disponible. Eso significa que excluye de la posesión y uso de la misma al agricultor; éste se verá compulsado a trabajar de jornalero, principalmente en las épocas de corte de café.

Esta situación se plantea de la misma manera para San Rafael, sólo que el circuito tipificado tiene su centro de control en El Nispero. Obviamente está porque el elemento más dinámico del circuito, el café, está controlado por una familia de ganaderos-agricultores de El Nispero.

Toda esta caracterización es importante, ya que está íntimamente vinculada al proceso de deterioro de la cuenca del Río Playas o Cárcamo. Los bosques de la cuenca casi no existen por una anterior y casi inexistente actividad maderera, pero también y principalmente por la ganadería intensiva que es como la otra cara de la agricultura migratoria de ladera. Esta última, es la más visible del problema, y lo más impactante a la conciencia inmediata, pero no hay que interpretarla al margen de las estructuras de propiedad y de producción, pues tendríamos una actitud y una acción parcializada. Es claro que frente a este sistema económico, hay que tomar en cuenta la geomorfología del terreno y la tradición y cultura agrotécnica del campesinado de la zona. La ausencia de prácticas de conservación de suelos, también hay que comprenderlas en el marco de la economía campesina, y no sólo en los aspectos de capacitación y concientización.

#### 6.6 Organización Social

Los sistemas de organización social de las poblaciones de la cuenca son bastante tradicionales y exiguos. Sin embargo, hay que contar con los mismos, para cualquier política que se implemente.

Existen en casi todas las localidades pobladas, organizaciones de corte cívico, como juntas de vecinos, patronatos, asociación de padres de familia. Dichas organizaciones son bastante precarias, y de alcances limitados o parciales, pero son aprovechables en un proceso de movilización de esfuerzos para el manejo nacional de la cuenca. Los intereses particulares pueden ser utilizados para llevarlos a niveles globales por medio de la capacitación y la comunicación social. Por ejemplo, en nuestras giras de campo, encontramos que en algunos poblados se realizan obras de instalación de agua potable (o encañada); estas obras pueden ser un medio para llevarles a comprender que el agua se produce en el contexto de una cuenca, etc.

## 7. CONCLUSIONES

### 7.1 Hidrología

Dentro de la cuenca la única variable climatológica medida es la precipitación diaria. La densidad de las estaciones pluviométricas es adecuada y representativa del régimen de lluvia. Sin embargo, no se dispone de registros de duración e intensidad.

Antes de mayo de 1986 no se contaba con estaciones hidrométricas dentro de la cuenca. La información de caudales diarios disponibles correspondió a los datos de la estación El Nispero (ubicada afuera de la cuenca), la cual funcionó de 1972 a 1980. Fue clausurada por el hecho que se encontraba en lo que ahora es el embalse de operación. Los caudales sólidos calculados de 1972 a 1980 fueron esporádicos. Desde mayo de 1986 se está aforando y tomando muestras de sedimentos en los ríos y principales afluentes, no obstante que los sitios no han sido establecidos definitivamente.

No existe información sobre mecánica fluvial y características hidráulicas, socavación y taludes inestables se observan.

### 7.2 Geología y Geomorfología

De las visitas realizadas al campo y comprobaciones del estado de las diferentes rocas encontradas en el área de la cuenca, se puede concluir que los problemas mayores de aportación de sedimentos se encuentran en la subcuenca del Río Playas y sus afluentes, donde se encuentra un amplio valle de depósitos aluviales que son acarreados en temporadas de fuertes lluvias.

Las subcuencas de los Ríos Lepagual, Jaguita, Cololaca y María de la Cruz, se encuentran totalmente desforestados, lo que hace que

las laderas de sus cerros estén propicios para erosiones fuertes.

El movimiento de masas solamente se observan en pequeñas áreas del cerro Quita Gana, el derrumbado en la aldea El Tablón, y otras pequeñas áreas sobre el Río Lepagual, asociados a pequeñas fallas transversales al cauce del río. La geológica estructural de la cuenca está influenciada por fallas con dirección N-E, N-W, y los drenajes de quebradas y ríos, los cuales aparentemente no están asociados a los movimientos de las pequeñas áreas de terreno; dentro del Programa de Desarrollo del Manejo de Cuencas se tendrá la ayuda de ingenieros agrónomos y forestales, los que podrán dar solución a los problemas de forestación de las subcuencas de los ríos antes mencionados; como medidas preventivas se espera construir una serie de pequeñas presas de gaviones, lo que disminuirá la velocidad del arrastre de materiales hacia las partes bajas de la cuenca.

### 7.3 Capacidad de Uso de la Tierra

- El factor topográfico (pendiente) es uno de los principales limitantes para el uso de la tierra con fines agropecuarios y de explotación en la cuenca. El 67% del área se ha estimado que tiene pendientes mayores del 50% condicionando así a un uso forestal de estas tierras y a árboles frutales con terrazas de huerto cuando se presenta una profundidad mínima del suelo de 50 a 90 cm, lo cual es escaso en el área. El 25% del área tiene una pendiente entre 30-50%; de acuerdo con otros parámetros, el uso múltiple puede ser una buena alternativa para estas áreas, así práctica silvo-pastoril con pino y roble pueden implantarse; un ejemplo de esto se da en El Derrumbado; asimismo se recomienda desarrollar un programa agroforestal para estas áreas.
- Dentro de los factores edáficos, la profundidad efectiva del suelo es otro de los factores limitantes de importancia que restringen



el uso intensivo de las tierras. Este aspecto debe ser evaluado con suficiente intensidad de observaciones durante los estudios de suelos a nivel semi detallados; asimismo, la pedregosidad y la rocosidad, aspectos que por no contar con la información no se tuvieron en cuenta para este informe.

- La presión por la tierra se evidencia con el uso agrícola y pecuario de aproximadamente el 75% de las tierras de la cuenca, principalmente en laderas de fuertes pendientes, generando una producción muy baja e inestable, típica de una actividad de subsistencia y donde el campesino tiene que realizar un gran esfuerzo físico y desarrollar una habilidad especial para subsistir. Los cultivos principales son : maíz, frijol y café; a pequeña escala se encuentran arroz, caña, cítricos, guineo, mango y aguacate, entre otros. Los frutales se presentan a nivel de huertos familiares.

#### 7.4 Uso de la Tierra

- Las prácticas de manejo inadecuados en cultivos que se encuentran en tierras no aptas para la agricultura y la ganadería agravan el problema. Este es uno de los aspectos que deben ser atendidos, de urgencia, a través de una intensa labor de extensión, con el fin de propiciar y favorecer el desarrollo de medidas agronómicas para la conservación de suelos, tales como labranza mínima, cultivo en fajas, rotación de cultivos y siembras en contorno, entre otras; en el sector pecuario propiciar el mejoramiento de variedades y del manejo de los pastos como dividir potreros y la limpieza y fertilización.
- Existe un mercado sobre uso de la tierra, aproximadamente el 51% del área total; esto significa el 68% del área que se encuentra bajo uso agrícola y/o pecuario, siendo muy significativo su aporte

al sobre uso de cultivo del maíz, especialmente cuando se cultiva solo y bajo prácticas de manejo inadecuadas como la quema y las limpias del terreno con azadón, que las realizan una dos veces por campaña o cosecha. El sobre uso de la tierra, aunado a un manejo inadecuado del cultivo, debe estar incidiendo en gran proporción en el suministro de sedimentos al embalse. Estas consideraciones remarcan la urgencia de emprender la labor de extensión; es conveniente ampliar, apoyar y orientar las actividades iniciadas por el Proyecto de Desarrollo de Santa Bárbara (PRODESBA), con especial énfasis a los cultivos de maíz y frijol y a la ganadería vacuna, con el fin de incrementar la productividad de la tierra y principalmente para mejorar las prácticas de manejo tendientes a la conservación de los suelos.

## 8. RECOMENDACIONES

### 8.1 Hidrología

- ° Con el propósito de estudiar el efecto de la intensidad de la lluvia en la erosión, se recomienda instalar pluviógrafos en las estaciones pluviométricas La Unión, El Tablón y San José de la Montaña.
- ° Para conocer el comportamiento líquido y sólido, se recomienda la instalación de estaciones hidrométricas en el Río Playas o Cárcamo (sitio 8) y en el Río Malapa (sitio 10); ambas de carácter permanente. También se proponen que se instalen estaciones en los Ríos Cololaca (sitio 12); Sucio (sitio 2); María de la Cruz (sitio 13), Playas (sitio 4), Jaguita (sitio 5), Lepagual (sitio 6), Mala pita (sitio 9), aguas arriba del Malapa (sitio 14) y en la quebra-da Las Perlas (sitio 15); estas estaciones deberán considerar como estaciones de muestreo temporal y con fines bien específicos (ana-

lizar el avance de la erosión); su operación tendrá que programarse principalmente en los meses más lluviosos.

- ° Debido a la magnitud del problema, es recomendable que inmediatamente posterior al estudio de sedimentos a nivel de reconocimiento, se complemente con un estudio detallado.
- ° En el estudio detallado se considerará que los análisis de campo incluyan, peso específico de los depósitos, tamaño y distribución de los granos, valor de sedimentos en la cuenca, eficiencia de retención del embalse y densidad de la corriente.
- ° Se recomienda en el estudio, considerar los siguientes factores que afectan el transporte de sedimentos :
  - Calidad  
Tamaño, velocidad de asentamiento, gravedad específica, forma, resistencia al desgaste y rotura, estado de dispersión, cohesión.
  - Cantidad  
Geología y topografía de la cuenca, lluvia, intensidad, duración y variación estacional, tipos de suelos, cobertura vegetal.
  - Capacidad de transporte  
Corriente (profundidad, ancho, forma y alineamiento)
  - Propiedades hidráulicas  
(Pendiente, rugosidad, radio hidráulico, turbulencia, fuerza de tracción, propiedades del flujo, descarga, distribución de la velocidad y uniformidad de la descarga).

- ° El estudio de sedimentos para la cuenca comprenderá mediciones de campo, análisis de laboratorio, procesamiento y análisis de datos y trabajo de gabinete.
- ° Es recomendable hacer mediciones en el vertedero lateral del dique de separación de los embalses de captación y operación, a fin de evaluar el volumen de sedimento transportado de un embalse a otro.

## 8.2 Geología Geomorfología

- ° Se recomienda que se investiguen a niveles detallados, los deslizamientos en las áreas de Quita Gana, El Derrumbado, parte superior del Rfo Jaguita.
- ° Diseño y construcción de pequeñas presas/trampa de sedimento en el área adyacente al embalse como medida inmediata y de carácter "provisional", mientras se implementan medidas de carácter más permanente.
- ° Reducir la pendiente, bajar los taludes de la carretera que circunda el embalse de acuerdo al ángulo de reposo del material y protegerlos adecuadamente.
- ° Toma de muestras inalteradas en el embalse para cuantificar y tipificar la procedencia de los sedimentos.
- ° Donde se construyan estructuras mayores y en los deslizamientos, recomendamos hacer estudios geofísicos (gravimetría o resistividad) para averiguar espesores de estratos, permeabilidad y capacidad soportante.

- ° Tratamiento agroforestal para evitar la alteración rápida de la roca y aumento de aportación de materiales de sedimentación.

### 8.3 Impacto Ambiental de Caminos

- ° En los caminos ya existentes deberá darsele el mantenimiento adecuado y construir estructuras para evitar arrastre de material. Reconstruir las brechas, considerando los criterios mínimos para drenaje, construir cunetas y disipadores de energía.
- ° Restringir la construcción de nuevos caminos o accesos para poder mantener o superar la situación actual de la cuenca. Si se construyen más accesos implica :
  - Desplazamiento de poblaciones agrícolas no planificadas
  - Desplazamiento de poblaciones ganaderas sobre laderas
  - Desplazamiento de poblaciones no forestales
- ° Si se construyeran nuevas vías y/o caminos, deberá prepararse un manual de especificaciones mínimas para diseño y construcción; por ejemplo, en el diseño geométrico, considerar :

Pendiente máxima	:	12% sostenida en 200 mts
Grado de curva máxima	:	19%
Peralte	:	9%

- ° Muy importante al momento de seleccionar la ruta, es tener en consideración el material geológico y el grado y tenencia de meteorización, la topografía, la estabilidad del suelo y la forma y el escurrimiento de la ladera.

- Un aspecto muy importante de considerar en el diseño son los criterios de visibilidad.
- El control más eficaz en la construcción de caminos que puede ser empleado contra la erosión y la sedimentación, es básicamente el pronto tratamiento de los taludes (tanto en corte y en relleno).
- Acceso a la mina Quita Gana  
Encauzar las aguas, reforestar la apertura, estudiar los mecanismos para evitar que progresen las zonas con falla de taludes.
- Km 9  
Evitar los sistemas de cultivo para que no se produzcan fallas en los taludes
- Km 11 - Cuneta socavada  
Solución : construir disipadores de energía
- Km 21 - hacia La Unión desde El Níspero  
Falta de alcantarilla provocó un corte en la calzada
- Km 23.9 - desde Presa El Níspero hacia El Tablón , cunetas socavadas  
Solución : construir disipadores de energía e instalar alcantarillas
- A lo largo de toda la vía se necesita hacer obras de defensa hidráulica e instalar alcantarillas
- En los accesos perimetrales al embalse, crear un criterio de diseño sobre la sección típica y sistema de construcción a mano, de acuerdo a las necesidades y disponibilidad económica.

- ° Actualmente existe una brecha sin cunetas y corredores sin control, taludes denudados y además hay cultivos en las laderas.
- Es necesario acomodar una sección típica al ancho actual de la brecha, con la mínima utilización de equipo excavador; es recomendable hacerlo a mano.
- ° Construcción de cunetas revestidas con mampostería, protección de taludes de corte.

#### 8.4 Uso de la Tierra

- ° Implementar el Estudio de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra, de acuerdo a :

##### - Suelos

Metodología a ser usada : " Soil taxonomy ", USDA

La escala de publicación : 1:25,000 a 1:20,000

El nivel del levantamiento será semi detallado (S) y parcialmente de reconocimiento (R), según el plano adjunto.

Unidad taxonómica : la familia

Unidad cartográfica : consociación, asociación y complejo

Producto : una memoria descriptiva y los siguientes mapas : fisiográfico, suelos, pendiente, profundidad, pedregosidad, rocosidad y erosión.

##### - Capacidad de Uso de la Tierra

Metodología : se usarán dos metodologías

USDA - DEC

TAGE MICHAELSEN, 1977

Escala de publicación : 1:25,000 a 1:20,000

Nivel de detalle : semi detallado (S), y reconocimiento, según plano adjunto.

- ° Es recomendable que se adelante un plan de uso múltiple de la tierra, que involucre la propagación y reforestación con especies adaptadas y aceptadas en el lugar, que contemple la instalación de parcelas energéticas con especies de rápido crecimiento, que estimule el cambio de uso de la tierra, de maíz a café u otro cultivo arbóreo.
- ° Establecer mecanismos financieros que incentiven el cambio de uso de la tierra, buscando el uso a capacidad, a través de instituciones como el IHCAFE, BANADESA, AHPROCAFE, Recursos Naturales.
- ° En la parte Norte de la cuenca, en la subcuenca del Río Jaguita, se puede observar una gran concentración de tierras en sobre uso, y con una gran homogeneidad, allí se concentra la mitad del área total de esta clase. Esta condición, aunada al tipo de cultivo existente (maíz) y al manejo inadecuado del cultivo, tipifica a esta zona como el área crítica 1) que requiere atención con mayor urgencia. En esta unidad es urgente acercarse hacia el uso óptimo de la tierra, tratando de introducir cultivos de árboles, realizando prácticas agroforestales, silvo-pastoril y complementados con reforestación. Para el área crítica 2) al Norte de San Rafael, se recomendaría prácticas silvo-pastoril y reforestación debido a su ubicación estratégica respecto al cauce principal. Para el área crítica 3) alrededor del embalse, se debería considerar como lo más racional, la cobertura boscosa.

Estas consideraciones están sujetas a los resultados de los estudios de capacidad de uso y ecología más detallados, que la ENEE implementará a través de la Dirección Ejecutiva de Catastro.

#### 8.5 Conservación de Suelos

- ° Estudio sobre Tenencia de la Tierra

La investigación de la tenencia de la tierra, como base para ubicación o reubicación de los agricultores itinerantes y de los ganade-



ros que están ocupando terrenos en pendientes muy pronunciadas y suelos con alto peligro de erosión, debe ser el primer paso a considerarse.

° Prácticas Agronómicas

Las prácticas agronómicas a realizar serán las siguientes :

- Reforestación masiva con *Leucaena leucocephala* en franjas de 20 m de ancho a curva de nivel (los espaciamientos entre líneas y entre plantas serán dadas por los técnicos forestales del proyecto). A continuación, otra franja de 10 m de ancho con pasto de corte King Grass, Merkeron o Pasto Guatemala a chorro y curva a nivel. Y por último, una franja de 5-6 m de ancho siguiendo la curva de nivel para ser cultivo con maíz y frijol o caña de azúcar, con poblaciones densas a fin de que pueda servir como cobertura; así sucesivamente hasta cubrir en forma total las áreas deseadas, pudiendo también usar otras especies de rápido crecimiento en vez de *Leucaena*, como *Gliricidia sepium* o *Calliandra calothyrsus* (es preferible establecer una cobertura de malezas " nobles " especialmente leguminosas y no gramíneas).

° Rehabilitación de Areas Degradadas

Las áreas más degradadas, con muchas cárcavas (La Jugueta, por ejemplo) deberán ser tratadas con fajinados usando estacas de *Gliricidia*, en los lugares donde haya escasez de piedra, pues donde ésta abunda y su transporte no sea oneroso, puede emplearse en la construcción de pequeños muros de retención. Sería deseable (si los costos de transporte y obtención de material vegetativo no fuesen caros) implementar la construcción de barreras vivas a curva de nivel con plantas de Izote; hay experiencias positivas con esta especie en tratamientos de control de erosión; además que en la región es utilizada la flor para alimentación humana, preparada de diferentes maneras y es muy apetecida.

° Aplicación de Especies Nativas

Deberá incrementarse la plantación de especies nativas que, en el área de la cuenca son de rápido crecimiento (de ser posible en forma masiva) por ejemplo el Tamarindo (Tamarindus indica) cuyo fruto tiene gran demanda en el mercado nacional para la elaboración de refrescos naturales; otra especie de uso múltiple y cuyos frutos contienen vitamina C, es la Yuyuga o Jujube (Zizyphys mautitiana); ambas son muy conocidas en la zona y no se requiere ninguna experimentación. Otra especie sumamente importante es la pimienta gorda o dulce (Pimienta dioica) siendo en la actualidad su cultivo muy rentable y las condiciones ambientales para su cultivo son óptimas.

° Recuperación Legal de Terrenos

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica, deberá recuperar los terrenos por los cuales ya una vez pagó " mejoras " (y que están siendo ocupados nuevamente por los anteriores usuarios), a fin de proporcionarlos en préstamo o en arrendamiento simbólico a los vecinos más necesitados, para que en forma comunitaria cultiven el Tule, que es la materia prima para sus artesanías; inclusive el Tule puede ser cultivado en las márgenes del embalse o de los ríos y riachuelos, pues con los tallos y su amplio sistema radicular contribuye al control de la sedimentación.

En el pie montano debe comenzarse de inmediato el cultivo de maguey (Agave sp), pues está tomando auge la industria de la cordelería a base de esta magnífica textil y en la actualidad lo llevan al lugar de otras regiones del país y es casi prohibitivo su uso por los costos, ya que en esa forma el margen de ganancia es limitado. El cultivo de maguey plantado a curva de nivel vendría a ser otro instrumento en las prácticas agronómicas conservacionistas.

## 8.6 Sistemas de Producción en Pequeñas Fincas

### 8.6.1 Agricultura

- ° Deberá procurarse no dedicar a cultivos limpios (maíz y frijol) terrenos que tengan más de 45% de pendiente y en su defecto dedicarlos a bosques y/o leña, café bajo sombra o frutales.
- ° En todos los cultivos anuales se recomienda realizar las siembras con labranza mínima en hileras con un desnivel de 0.5 - 1.0%, separadas un metro y 2 granos por postura cada 40 cms en el caso del maíz y 50-60 cms entre hileras y a chorro corrido cada 4-6 cms entre plantas en el caso del frijol.
- ° Bajo ninguna circunstancia deberá usarse herbicidas y azadón para el control de malezas en terrenos con pendientes mayores al 8%; dicho control deberá efectuarse con machete o corvo.
- ° Deberá asociarse las siembras del maíz con ayote para proteger el suelo contra la erosión y producir alimento para vacas, cerdos y aves.
- ° De acuerdo a las características de las parcelas, deberán construirse barreras muertas, sembrarse barreas vivas y combinaciones de ambas para reducir o evitar la erosión.
- ° Las barreras vivas deberán hacerse con Leucaena, Madreño, frutales, gandul, izote, etc., que a la vez que dan protección al suelo, producen abono, leña y alimento para personas y animales.

### 8.6.2 Pecuario

#### 8.6.2.1 Ganado Vacuno

- ° No deben usarlas parcelas donde se ha sembrado granos básicos como po

treros.

- ° Deberá promoverse la siembra de pastos del tipo Estrella, que son de hábito rastrero, sistema radicular, denso y profundo y guías que cubren el suelo totalmente.
- ° Deberá hacerse potreros pequeños de 1-3 manzanas, lo cual permitirá una buena rotación de potreros y uso eficiente de pastos.
- ° La construcción de cercas debe hacerse considerando el sentido de la pendiente, dirección de los vientos, ubicación de las fuentes de agua e instalaciones. Se recomienda hacerlas con postes vivos de Leucaena donde el pH del suelo vaya de neutro a alcalino y madreño, donde el pH va de neutro a ácido.
- ° Continuar con la introducción de sementales Pardo Suizo para hatos de doble propósito y establecer en las fincas un programa de profilaxis.

#### 8.6.2.2 Ganado Porcino y Aviar

- ° Deberá trabajarse con los cerdos criollos existentes en la zona, como pie de cría e introducir berracos híbridos de Yorkshire o Landrace con Duroc Jersey.
- ° Los animales deberán mantenerse confinados en porquerizas o chiqueros rústicos.
- ° La alimentación se hará con yuca, camote, ayote, soya y ramio, producido por los agricultores en pequeños huertos familiares.
- ° Deberá promoverse la crianza de patos a nivel familiar, pues es un animal que se adapta a condiciones muy adversas y es productivo.

### 8.6.3 Artesanía

El Departamento de Santa Bárbara tiene tradición artesanal, lo cual debe aprovecharse, mejorando y ampliando los conocimientos sobre pro  
ducción, procesamiento de fibras y manualidades de tule, sisal y/o henequén, palma y junco. Con esta actividad se mejoraría sustancialmente el ingreso familiar.

### 8.6.4 Nutrición

A nivel de clubes, deberá instruirse a las amas de casa y a los niños en el establecimiento de huertos caseros con diversos frutales, parcelas de soya, cacahuate, hortalizas, crianzas de conejo y peces, y preparación, conservación y consumo de diversos productos  
alimenti  
cios de alto valor nutritivo para mejorar la dieta alimenticia del campesino, con lo cual mejorará su salud, eficiencia en el trabajo y la escolaridad de los niños.

### 8.6.5 Mejoramiento de viviendas

A los extensionistas y promotores deberá capacitarse en aspectos de construcción de letrinas y construcciones de estufas Lorena, para que puedan orientar al campesino en cómo utilizar mejor los recursos económicos adicionales que percibirán como producto de su trabajo.

### 8.6.6 Forestería

- ° Implementar con la asistencia de COHDEFOR un programa de prevención de incendios, donde participen activamente los habitantes y productores de la cuenca.
- ° Enseñar a los pobladores y productores a hacer un uso racional del bosque.
- ° Establecer parcelas de rodales de especies para leña (eucaliptos, leucaena, madreño, etc.) con los campesinos de las áreas más poblada

das y donde haya más presión sobre el bosque.

#### 8.6.7 Crédito

Para apoyar todas las actividades, deberá estructurarse un programa de crédito ágil, oportuno y suficiente para la ejecución de los diferentes proyectos.

#### 8.7 Manejo Forestal

- ° El manejo forestal de la zona deberá consistir como prioridad uno, el no otorgar licencias de aprovechamiento en la cuenca, de no ser cortas sanitarias o de mejora; es decir, cortar árboles enfermos en caso de plagas o cortas que se hacen con el propósito de favorecer un mayor número de árboles " cortas de liberación ".
- ° Es recomendable establecer vigilancia ambulante permanente, con unos cuatro guardas forestales de la zona provistos de movilidad " mula " y bien identificados, los cuales podrán ser capacitados para tal fin, mediante cursillos en ESNACIFOR. Estos guardas forestales tendrán la responsabilidad de vigilar y detectar quién está haciendo daño al bosque y evitar que se cometan perjuicios en la zona.
- ° La protección del bosque contra la presión de los campesinos disminuirá por varias razones.
- ° Con el uso apropiado del suelo, la agricultura deja de ser migratoria, que es el mayor problema sobre los bosques y la erosión del suelo.
- ° Las relaciones entre agricultores y el gobierno serán más estrechas y mejores.
- ° Al darles alternativas y asistencia técnica, ellos mismos protegerán el recurso y aún más si se benefician de los mismos.

° Los agricultores deben conocer los beneficios de la materia orgánica, en el suelo; si ésto se logra, el número de incendios disminuirá considerablemente. La leña deberá ser producida cerca de la comunidad, en conjunto con los cultivos o en áreas no aptas para la agricultura, de tal forma que si los agricultores producen su propia leña, la presión sobre las áreas boscosas naturales disminuirá; actualmente el bosque cubre aproximadamente un 22% del área total.

° Implementar una Política de Incentivos

Para cambiar el uso tradicional del suelo y de los recursos naturales, es necesario contar con el apoyo efectivo gubernamental o privado, tanto en el aspecto técnico como económico (insumos). La introducción de obras de conservación de suelos y agroforestería no representan un beneficio que el agricultor puede sentir o percibir pronto. Los mayores beneficios de la conservación de suelos y la agroforestería se reciben aguas abajo, así que es razonable que la sociedad pague los incentivos. Generalmente son un medio muy efectivo para lograr inicialmente la aceptación de nuevas técnicas; una vez que hemos demostrado que esas técnicas redundan en beneficio del agricultor, lo podemos ir disminuyendo o eliminar.

#### 8.7.1 Zonas prioritarias de trabajos agroforestales

Las zonas más dañadas de la cuenca, debido a un uso inapropiado del suelo :

- Subcuenca del Río Jagueta y Lepagual
- Las Playas y San Rafael

Los trabajos que deberán iniciarse en las zonas antes mencionadas deberán consistir en cultivo de árboles y arbustos en curvas a nivel distantes unos 10 m entre curvas y la distancia entre planta y planta deberá establecerse de acuerdo al uso futuro que se le dé (leña, incorporación de materia orgánica, forraje, etc.).

### 8.7.2 Aspectos Silviculturales

- ° Los extensionistas deberán de tener los conocimientos básicos de las especies que recomiendan para uno u otro uso.
- ° Hay que identificar en cada predio agrícola de la finca, cuándo, dónde y cómo se establecerán los árboles sin alterar la producción agrícola. Los técnicos deberán tener conocimientos de manejo de las especies que recomienden, cómo podar, a qué altura deben hacerse los cortes, cuándo efectuar estos aprovechamientos, para poder brindar asistencia efectiva a los agricultores.

### 8.7.3 Selección de comunidades

- ° Las comunidades deberán seleccionarse de acuerdo al grado de deterioro en que se encuentran y de la contribución que están haciendo para el embalse; entre estas zonas o comunidades que deberán ser atendidas con prioridad están Llano Alegre, Nueva Paz, El Naranjo, Lagunetas, Las Pilas.
- ° El contacto con los agricultores durante la organización y la construcción de obras de conservación de suelos abre el camino para motivarlos a que establezcan plantas junto con sus cultivos " agroforestería " y obtengan mejores beneficios del suelo sin causarle daños.

### 8.7.4 Comercialización

Establecer un mecanismo de comercialización para los diferentes productos de la zona, y en el caso de granos, asistir en almacenamiento y conservación. De esta manera se asegurará la recuperación de créditos.

Al implementar un programa de esta naturaleza, los beneficiarios alcanzarían un nivel de autogestión en un período de 4-5 años.



### 8.7.5 Reforestación y Agroforestería

#### ° Cercas Vivas

Los postes q'sirven de sostén al alambre de púas son renovados continuamente, para lo cual es necesario cortar gran cantidad de árboles para extraer los postes; para evitar este daño al bosque, recomiéndase establecer cercas vivas; se deben plantar en los espacios entre cada dos postes, árboles o estacas de especies capaces de rebrotar y que además den otros productos, leña, incorporación de materia orgánica, fijación de nitrógeno, etc. Las especies que podrían emplearse son madreño, Gliricidia sepium, Casuarina sp, Lisyloma sp, etc.

#### ° Barreras Vegetativas

Cuando se establezcan obras de conservación de suelos, se recomienda sembrar o plantar semillas o estacas, inmediatamente después de la obra; el propósito de estas plantas es producir productos que el agricultor empleará, leña, forraje, materia orgánica para el suelo, etc. La distancia entre plantas dependerá de la especie y uso futuro que se le dará a estas plantas; para forraje, la distancia será entre 25 y 50 cms; para leña, entre 1 m y 1.5 m. Las especies que podrían emplearse son : Melia azederach (Paraiso); Guachipilin (Diphysa sp), Leucaena sp, Madreño, Gliricidia sepium, etc.

#### ° Rastrojos enriquecidos

Cuando el agricultor ha decidido dejar su parcela en descanso por unos años, se recomienda sembrar junto con el maíz, semilla de madreño; una vez que el agricultor ha aprovechado el maíz, queda instalado automáticamente un bosque de madreño; al regresar el agricultor a utilizar de nuevo la parcela, encontrará gran cantidad de leña y mucha materia orgánica depositada en el suelo y a la vez, reciclaje de nutrientes.

° Arboles con café

El objetivo de mezclar árboles con café no es únicamente proporcionar sombra; estos árboles son fábricas de abono y materia orgánica; para tal efecto se recomiendan especies leguminosas, que sean capaces de rebrotar al ser podadas; entre las especies recomendadas están madreño, pito Erithryna sp, guama Inga sp, etc.; para evitar competencia por agua, estos árboles son podados cuando puede presentarse esta eventualidad.

° Producción de leña

Para la producción de leña, habrá que tomar en cuenta que las especies seleccionadas sean capaces de rebrotar con facilidad, buenas para combustible, crecimiento rápido, rústicas, resistentes, fáciles de propagar, etc. Para estos fines podrían emplearse madreño, quebracho, paraíso, casuarina, etc. Estos árboles para leña podrán establecerse en conjunto con los cultivos contiguos a las obras de conservación de suelos, división de lotes o linderos en las cercas y en lotes comunales que la comunidad ya no usa para agricultura por estar degradados.

## 8.8 Socioeconómicas e institucionales

### 8.8.1 De carácter institucional

- ° Es imprescindible que a nivel de la Junta Directiva de la ENEE, haya una toma de conciencia de la situación existente en el Proyecto El Nís pero. Dicha conciencia tendría que conformarse principalmente con los elementos técnicos básicos de la situación actual, y sus posibles alternativas de solución. Este punto es sustancial para poder darle, en lo futuro, un tratamiento al problema. El diseño, negociación (externa y/o interna), y puesta en marcha de un proyecto o programa cualquier

ra de tratamiento, demandará obligatoriamente la existencia de esa conciencia técnicamente\* clara al nivel político. Sin ella, creemos que cualquier programa estaría " a priori " condenado al fracaso, o a dar muy pobres resultados.

En este sentido, recomendamos que en principio, los niveles de gerencia de la empresa participen en un taller o seminario donde se les expongan los resultados de este estudio preliminar, y se les motive a elevar el mismo a nivel de Junta Directiva. La actual coordinación de cuencas (Ing. Chávez) tendría que elaborar o contar con una pequeña estrategia de promoción política de la idea.

- ° El problema tal como ahora existe, es obviamente un asunto de manejo integral de cuencas. La ENEE no cuenta con competencia\*\* en este campo como para manejar un problema multisectorial y pluri-institucional. Los programas de esta naturaleza, apoyados en el supuesto de una coordinación, han dado prueba de fragilidad y poca eficacia en muchos campos. A estos efectos es necesario crear un instrumento legal " ad-hoc". Recomendamos que por medio de un decreto ley se declare la cuenca de El Nispero como Zona Forestal Protegida, y que en dicha disposición se fundamente con claridad la creación de una autoridad multi-institucional para el manejo de la cuenca.

Es evidente que esta idea tendría que ser promocionada por la misma Junta Directiva de la ENEE a nivel de los más altos poderes del Estado. El diseño específico de estos mecanismos reclamaría la participación de abogados especialistas en Derecho Administrativo. La implementación de esta idea podría correr paralela al diseño técnico del

---

\* Nos referimos a la comprensión multidisciplinaria del problema y no solamente a la situación de la obra físicamente considerada.

\*\* Se entiende en sentido jurídico estricto.

proyecto o programa de manejo integral de la cuenca. Pero la existencia del mecanismo aludido sería un pre-requisito para la puesta en marcha del proyecto o programa a nivel técnico operativo.

- ° En el caso de El Níspero, recomendamos que se ensaye otra modalidad de gestión a nivel local y central. Habría que fortalecer permanentemente el Proyecto de Manejo de Cuencas por una parte, y colocar el personal local que manejase el proyecto en vista a darle un tratamiento integral al problema. Si dicha sugerencia no fuese aceptada por provocar precedentes o situaciones políticas internas no deseadas, siempre se recomienda fortalecer áreas de trabajo a nivel local del proyecto. También se recomienda modificar la actual estructura y sistemas de operación. En principio y para optimizar y sistematizar los recursos existentes a través de un plan y programas de trabajo especialmente diseñados para atender el problema que existe. Dichas modificaciones jerárquicas, fortalecimientos de áreas y programas, no resolverían obviamente el problema, pero permitirían cuanto antes, una optimización del manejo que se ha iniciado.
- ° El personal de mantenimiento de Obras Civiles y del Proyecto Manejo de Cuencas, ha comenzado a recopilar y centralizar información técnica dispersa o no usada anteriormente. Dicho trabajo debería apoyarse sustancialmente, a fin de contar con las herramientas de información necesarias (mapas, estudios de la etapa de diseño y construcción, manuales de operación y mantenimiento, etc.). La asignación prioritaria de recursos permanentes a esta área, es importante a fin de no contar con ellos en situaciones emergentes.
- ° La relación entre personal técnico del nivel central, y de las instalaciones locales, tendría que sistematizarse a nivel de algunas disposiciones sencillas pero importantes para hacerla más fructífera.

Los resultados de visitas, inspecciones, evaluaciones, supervisiones o estudios que del nivel central se efectúen, deben analizarse conjuntamente con el personal local, a fin de enriquecer al mismo técnicamente y viceversa. Copias de estos trabajos deben quedar o enviarse posteriormente al nivel local para su uso y/o conocimiento.

- ° Ampliando lo anterior, recomendamos que las acciones de manejo del problema de la sedimentación, que actualmente se verifican con esfuerzo propio y exclusivo de la ENEE, deben también sistematizarse a nivel de planes y programas fruto de trabajo multidisciplinario y directamente relacionados entre nivel central y local.

Lo anterior, al considerar el problema dentro de un marco de manejo integral de la cuenca.

#### 8.8.2 Al exterior de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica

- ° En la formación de cualquier conjunto de medidas institucionales para un programa de manejo de la cuenca, es imprescindible la participación de las autoridades civiles y militares del nivel departamental y municipal. Para un mayor interés hay que realizar dos tipos de trabajo :
  - Concientización técnica y cívica del problema a este tipo de autoridades así como a otros.
  - Estudiar la posibilidad de que algunos poblados de la cuenca puedan recibir los beneficios de la electrificación, previo a labor de promoción, mostrando que a cambio hay que mantener la cuenca o estar dispuestos a aceptar las acciones tendientes a ello. Obviamente muchos poblados, por su ubicación, cantidad de población, ingresos y producción, etc., no califican para tener acceso a la

energía, dados los costos de la distribución de la misma. Pero para algunos hay que ir más allá de las consideraciones económico financieras inmediatas y directas. No existe mejor insumo promocional y de venta de imagen de la empresa mejor que el servicio. Este, unido a otros servicios o actividades de desarrollo servirá bien de insumo promocional de una recuperación y manejo de la cuenca.

- ° Es prioritario que en coordinación con otros programas y/o instituciones se realice o se actualice un catastro de propiedades de la zona de la cuenca. Este trabajo es fundamental para cualquier toma de decisiones actual y futura. Como dicha actividad es cara, podría establecerse un convenio entre INA, CATASTRO NACIONAL, COHDEFOR, ENEE, municipalidades, para realizarla con fondos propios y/o de cooperación externa. Este trabajo es básico para el diseño de cualquier proyecto futuro. Creemos que cualquier proyecto de manejo no debería diseñarse sin previamente contar con éste y otros estudios básicos. Esto, inclusive, es un buen indicador de la voluntad política real frente al problema.
- ° El Programa de Desarrollo Integrado de Santa Bárbara (PRODESBA), podría definir áreas de actividad en base a la situación planteada por la cuenca. Esto presupone decisiones de alto nivel político, ya que es un programa con un compromiso externo. Su actual estrategia de trabajo en la zona tiene una dinámica de muy largo plazo y de impacto difuso frente al problema que nos ocupa. Algunos estudios específicos en el plano social y económico podrían realizarse por parte de este Proyecto. El Ministerio de Recursos Naturales tendría que tener un papel importante en todo este problema, dada la naturaleza del mismo. Hay que reconocer que, actualmente y derivado del interés de la ENEE (central y local), el Proyecto PRODESBA ha mostrado interés y ha realizado algunos movimientos frente a esta problemática. Sin embargo, no existe estructura y sistemas que le permitan al nivel local, conducir y liderar un proceso constante y permanente en la líneas que nos

ocupa. Recomendamos que sin una estrategia y un plan correctamente elaborados no se continúe con algunos movimientos locales, a fin de no desgastar el interés mostrado. Esto vale para PRODESBA, como para municipalidades y otras instituciones.

- ° Es importante que la ENEE apoye la promulgación de una legislación moderna de recursos hídricos, a fin de contar con instrumentos legales que le permitan normar debidamente los problemas de cuencas semejantes a los de la cuenca de el Proyecto El Níspero.

### 8.8.3 A nivel de acciones de población

- ° La intervención en la cuenca con actividades de manejo, debe ser precedida de una explicitación clara de los objetivos y de la política a seguirse. Deben existir objetivos y programas de corto, mediano y largo plazo. Los programas de corto plazo pueden ser de dos tipos :
  - Vinculadas a la protección y manejo integral de la cuenca.
  - Vinculadas al control directo de los niveles de sedimentación para la salvaguarda del proyecto hidroeléctrico.

Los primeros deben hacerse por parte de una instancia de más amplia jurisdicción y competencia que la sola ENEE. Los segundos, obviamente deben hacerse por parte de ENEE, pero a través de programas de elaboración y ejecución local de una autoridad con suficiente poder en la zona, para tomar decisiones.

- ° Cualquier política que se decida respecto a la cuenca, debe estar sustentada en la participación de los pobladores en todas las instancias posibles y en todos los procesos y acciones. La definición de estrategias, estudios básicos, diseños, organización, y puesta en marcha de las acciones debe hacerse con el máximo de participación de los pobladores. Con todos los riesgos, incomodidades, demoras e incompre

siones que ello signifique. Si se quiere tener algo profundo y duradero.

- ° Es recomendable que el programa que se establezca, le dé énfasis a la comunicación social masiva monitoreada. El actual proyecto AID/RRNN en Comayagua, podría ofrecer un modelo de trabajo. La experiencia de las escuelas radiofónicas en el pasado es prueba de que en Honduras tienen éxito este tipo de programas.
- ° Es importante que en la estrategia de acción se tome en cuenta una priorización de áreas. Nosotros recomendamos que se priorice y se jerarquice la acción dentro de la totalidad del programa. De poco sirve saber que hay que comenzar a trabajar en áreas críticas (ej. zona de Jaguīta y Lepagual), sin tener el marco global y de escalonamiento, con todos sus componentes. Una acción piloto experimental, en esta situación puede llegar a ser una acción aislada.
- ° La política que oriente la formulación del programa de manejo integral de la cuenca puede considerar dos opciones en relación a la profundidad y alcance del mismo.
  - Opción de corte estructural. Donde se dirija el énfasis a un cambio de las estructuras de tenencia de la tierra y de uso de la misma, como eje del resto de modificaciones de conducta, tecnología, producción, manejo de recursos naturales, etc.
  - Opción de corte funcional. Donde sin alterar la estructura de tenencia y las relaciones de producción, se establezca la modificación de las tecnologías productivas, como base del resto de modificaciones.

Ambas opciones evidentemente tienen que tener como estrategia de implementación, la gradualidad y progresividad. Debe partirse de la atención



de puntos y áreas críticas del manejo de la cuenca.

- ° En general la imagen que la ENEE tiene a nivel de pobladores de la zona, es buena. Pero se encuentra vinculada a la posibilidad de contar en el futuro con el fluido eléctrico. Algunos servicios de la ENEE a sus empleados benefician también a la población en alguna medida. Nos referimos al dispensario médico que se mantiene en el campamento de El Níspero; al transporte que parte de El Níspero a Santa Bárbara, donde en algunos momentos se brinda ayuda. En términos generales, la existencia de una planta de operaciones hace aumentar el circulante monetario de la zona y genera algunos servicios, principalmente en El Níspero.

El mejoramiento de esta imagen, necesaria para que los pobladores adopten el problema como propio, sería la electrificación del mayor número posible de poblados (los más importantes) de la zona, en el área de influencia del proyecto.

- ° Un programa integral de manejo de cuencas tendría que tener su sede a nivel local, y con una distribución de personal a nivel de las localidades más importantes. Esto con el fin de lograr el máximo de integración con la población.
- ° Actualmente deberían darse inicio a acciones de concientización de la población a través de mecanismos sencillos como ser, sesiones de las corporaciones municipales.

- Radio

Hay una buena receptividad del vehículo radial que opera desde Santa Bárbara.

Esta recomendación siempre sería posterior al logro de un mínimo de organización institucional " ad hoc ".

## BIBLIOGRAFIA

1. ABASTIDA, Isaac. Informe de consultoría en agroforestería, manejo forestal y reforestación. CATIE, Tegucigalpa, diciembre 1986.
2. ABASTIDA, Jorge. Informe de consultoría en sistemas de producción en pequeñas fincas. CATIE, Tegucigalpa, diciembre 1986.
3. CACERES, Roberto. Informe de consultoría en sociología. CATIE, Tegucigalpa, diciembre 1986.
4. CASTILLO, G. y ZUÑIGA, E. Informe de consultoría en hidrología, hidráulica y climatología. ENEE. Tegucigalpa, diciembre 1986.
5. CAMPANELA et al. Honduras, perfil ambiental del país. AID. 1982.
6. DIRECCION EJECUTIVA DE CATASTRO. Informe de zonas de vida, cuenca del Río Palaja hasta embalse El Níspero. Tegucigalpa, febrero 1987.
7. FONSECA, Henry y PEÑA, Omar. Comunicación personal, ENEE. 1987.
8. HARZA. Proyecto Hidroeléctrico El Níspero. Chicago, EE.UU. diciembre 1986.
9. JOVEL, Arturo. Informe de consultoría de Impacto Ambiental de Caminos. CATIE. Tegucigalpa, diciembre 1986.
10. PAGOAGA, Rolando. Informe de consultoría en geología y geomorfología. EENE. Tegucigalpa, diciembre 1986.
11. ROSALES, M. Informe de consultoría en conservación de suelos. CATIE. Tegucigalpa, diciembre 1986.
12. TORRES, Luis. Informe de consultoría en planificación del uso de la tierra. CATIE. Tegucigalpa, diciembre 1986.

## Anexo 1

## GLOSARIO

Afluente	:	Río secundario que desemboca en otro
Aliviadero	:	Vertedero o salida de aguas sobrantes
Aperos	:	Conjunto de instrumentos de labranza u otro oficio
Areniscas	:	Rocas sedimentarias formadas por granitos de cuarzo unidos por un cemento siliceo, carcilloso, calizo o ferruginoso.
Canícula	:	Período seco dentro de la estación lluviosa. En Honduras se desarrolla entre el 15 de julio y el 15 de agosto.
Cárcava	:	Zanja o fosa causada por erosión acelerada
Consolidado	:	Cimentado, estabilizado
Cuenca	:	Área o territorio cuyas aguas afluyen a un mismo río, lago, etc.
Destazador	:	Persona que destaza reses
Dique	:	Muro hecho para retener agua
Dolomítica	:	Roca caliza (carbonato de calcio y magnesio)
Drenaje	:	Salida de aguas superficiales o subterráneas
Ecosistema	:	Relación de los organismos y el medio en que viven
Estiaje	:	Nivel más bajo que en ciertas épocas del año tienen las aguas de un río, laguna, etc. por causa de la sequía. Período que dura este nivel bajo.
Meadro	:	Curva en el cauce de un río o valle provocada por un proceso de excavación en la orilla cóncava y de acumulación de materiales en la orilla convexa.
Orográfico	:	Relativo a las montañas
Pecuario	:	Perteneciente o relativo al ganado
Perímetro	:	Contorno de un espacio cualquiera

Permeabilidad	:	Que se deja atravesar por cuerpos fluidos
Profilaxis	:	Preservación de la salud
Rastrero	:	Que se arrastra por el suelo
Sedimento	:	Materia que se precipita al fondo de un líquido
Socavar	:	Excavar una cosa por debajo
Talud	:	Declive del parámetro de un corte en el suelo
Tobas	:	Cenizas volcánicas consolidadas