

**DISEÑO DE METODOLOGÍA PARA
EL ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE LOS RECURSOS NATURALES
Y LAS CUENTAS NACIONALES EN EL SALVADOR**

INFORME FINAL DE LA PRIMERA FASE

Informe Presentado a:

Rural Development Office
United States Agency for International Development
USAID/El Salvador

Informe Presentado por:

World Resources Institute (WRI)
Washington, D.C.

Y

Centro Científico Tropical (CCT)
San José, Costa Rica

10 de Agosto de 1992

ÍNDICE DE CONTENIDO

Prefacio	i
Lista de Personas Contactadas y Miembros del Comité Asesor	ii
Resumen Ejecutivo	v
Organización del Informe	xi
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	
A. Antecedentes	1
B. Metodología	3
C. Personal	3
D. Esquema Institucional	4
CAPITULO II: ESTADO Y NECESIDADES DE INFORMACIÓN	
A. Información Necesaria para el Estudio	7
1. Información Edafológica	7
2. Información Forestal	8
B. Resultados de la Información Recolectada	8
1. Información Edafológica	8
2. Información Forestal	12
CAPITULO III: DISEÑO DE METODOLOGÍA	
A. Metodología para la Cuantificación Física de los Recursos	17
1. Estimación de la Degradación del Suelo	17
2. Estimación de la Degradación Forestal	20
B. Metodología para la Valorización Económica de los Recursos	21
1. Valorización Económica del Suelo Perdido por Erosión	21
2. Valorización Económica de los Recursos Forestales	25
CAPITULO IV: LA SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO	
A. Marco Institucional Propuesto	31
B. Sistema de Información Geográfica	33
C. Opciones para la Segunda Fase	35
D. Estimación de Costos	37

Anexo 1:	Descripción de una Unidad de Mapeo del Mapa de Suelo de El Salvador	38
Anexo 2:	Información de Suelo - CENREN	39
Anexo 3:	Precios por Vara de Madera Aserrada	41
Anexo 4:	Precios de Leña Rajada en Finca por Regiones y Estaciones del Año	42
Literatura consultada		43

PREFACIO

Este informe presenta los resultados del estudio llevado a cabo bajo contrato con la Oficina de Desarrollo Rural (RDO) de la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID) en El Salvador, para el diseño de la metodología para el estudio de la relación entre el deterioro de los recursos naturales y las cuentas nacionales en El Salvador. El presente informe aporta las bases metodológica y de información necesarias para la elaboración (en una segunda fase) del cálculo económico del deterioro de los recursos naturales y de su inserción en las cuentas nacionales del país.

Los autores están agradecidos con todas las personas e instituciones que aportaron para la elaboración del presente informe, éstas aparecen en la lista a continuación. Nuestros especiales agradecimientos al Lic. Miguel Araujo, Secretario Ejecutivo de SEMA y a todos los miembros del Comité Asesor por su interés en el desarrollo del tema en El Salvador; a Ken Ellis, Director RDO/USAID, Donnie Harrington, Subdirector RDO/USAID, y Peter Gore, Especialista Ambiental RDO/USAID, por su dirección y apoyo; y al Lic. Juan Marco Alvarez, Vice Presidente FESA - Eco Activo 20-30, por su colaboración y esfuerzos de coordinación técnica.

Este informe fue preparado por:

World Resources Institute

Carrie Meyer, Economista Principal
Carlos Linares, Administrador del Proyecto

Centro Científico Tropical

Manuel Baldares, Economista Asesor
Raúl Solórzano, Economista Coordinador
Vicente Watson, Especialista SIG
Thomas Divney, Asesor Edafológico y Forestal.

Consultores de FESA - Eco Activo 20-30

Roberto Rubio, Economista
Fidel Ramos, Especialista en Suelos
Julio Montes, Especialista Forestal
Gelio Guzmán, Agroclimatólogo.

LISTA DE PERSONAS CONTACTADAS

USAID/El Salvador

Ken Ellis, Director Desarrollo Rural
Donnie Harrington, Subdirector Desarrollo Rural
Peter Gore, Recursos Naturales
María Latino, Recursos Naturales
Rodolfo Cristales, Desarrollo Rural
Mike Wise, Economista Agrícola
Ross Wherry, Oficial de Proyectos
Marc Scott, Oficial de Proyectos
Randy Peterson, Economista
Francisco Molina, Economista

Ministerio de Agricultura (MAG)

Ing. Antonio Cabrales, Ministro
José Bueno Alferez, Unidad de Análisis de Políticas
Dr. Victor René Marroquín, Jefe de Planificación

Centro de Recursos Naturales (CENREN)

Ing. Roberto Denys, Director
Ing. Oscar Reynaldo Rodríguez, Subdirector
Carlos Aguilar Molina, Jefe Dpto. de Estudios y Proyectos
Bonerges Antonio Villagran, Jefe Servicio Forestal
Carlos Roberto Hasbún, Jefe de Parques Nacionales
Emiliano Aguilar, Parques Nacionales

Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA)

Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

Lic. Miguel Araujo, Secretario Ejecutivo
Dr. José Márquez, Asesor
Lic. Marisol Ferrer de Toledo, Asistente Ejecutiva
Lic. Mercedes Llort, Relaciones Internacionales

Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social (MIPLAN)

Lic. Roberto A. Sorto Fletes, Director Ejecutivo SETEFE
Lic. José H. Solano Hernández, Jefe División de Programación SETEFE
Claudio M. de Rosa, Grupo Asesor Económico y Social GAES

Ministerio de Hacienda

Lic. Mauricio Sosa, Dirección de Planificación Fiscal

Ministerio de Economía

Lic. Luz Elena Renderos de Hernández, Directora Dirección General
de Estadística y Censos

Banco Central de Reserva

Lic. Manuel López Aquino, Director, Cuentas Nacionales
Lic. Jorge Alberto Escobar, Gerente de Política Económica

Instituto Geográfico Nacional

Ing. Carlos René Barbier, Director General
Ing. Julio Bran Valencia, Sub-Director

Fundación Ecológica Salvadoreña Activo 20-30 (FESA)

Dr. Knut Walter, Director Ejecutivo
Lic. Juan Marco Alvarez, Vice Presidente
Dr. Francisco Serrano, Asesor

**Fundación Salvadoreña para el Desarrollo
Económico y Social (FUSADES)**

Dr. Pedro Ariagada, Director División de Estudios Económicos y
Sociales (DEES)
Lic. Mauricio González Orellana, Depto. de Estudios Macroeconómicos

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL)

Lic. José Napoleón Alfaro, Jefe Departamento de Estudios Económicos

CATIE

Modesto Juárez, Economista Agrícola
Joaquín Larios, Hidrólogo

Consultores Privados

Ing. Miguel Angel Rico Naves, Edafólogo
William Pletes, Economista Agrícola.

MIEMBROS DEL COMITE ASESOR

Lic. Francisco Flores, Vice Ministro de Planificación
Ministerio de Planificación

Lic. Jorge Alberto Escobar, Gerente de Política Económica
Banco Central de Reserva

Lic. Miguel Araujo Padilla, Secretario Ejecutivo
Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA)

Dr. Pedro Ariagada, Director División de Estudios Económicos y
Sociales, Fundación Salvadoreña de Desarrollo Económico y Social
FUSADES

Ing. Roberto Denys, Director General
Centro de Recursos Naturales (CENREN)
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Dr. Francisco Serrano, Asesor
Fundación Eco Activo 20-30

Lic. Mercedes Llort, Ex-Directora Técnica, OSPA
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Lic. María Luisa Reyna de Aguilar, Ex-Directora Gerente
Asociación Jardín Botánico La Laguna

Lic. Manuel Benítez, Coordinador
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

RESUMEN EJECUTIVO: Resultados, Conclusiones y Recomendaciones Principales del Estudio.

Se distinguen cuatro tipos de resultados, conclusiones y recomendaciones principales relacionadas con:

1. El estado y las necesidades de información estadística y datos relacionados con los recursos edafológico y forestal;
2. La metodología diseñada y propuesta para llevar a cabo la estimación física de la degradación de los recursos suelo y forestal;
3. La metodología diseñada y propuesta para llevar a cabo la valorización económica de los suelos perdidos por erosión y de los recursos forestales en El Salvador;
4. Los aspectos institucionales, con especial atención a la manera como se plantea la segunda fase del presente estudio.

Estado y Necesidades de Información

La evaluación de la información recolectada revela que se tiene disponible alrededor del 50 por ciento de la información necesaria para llevar a cabo el estudio de las relaciones entre los recursos naturales y las cuentas nacionales en El Salvador.

Durante el transcurso del estudio se identificaron diferentes necesidades con respecto a la información ambiental en El Salvador. Se recomienda llevar a cabo las tareas de generación de información y fortalecimiento institucional descritas en el informe con el objeto de cubrir las deficiencias de información existente.

Los logros del proyecto son sustanciales tomando en cuenta los obstáculos y limitaciones existentes. Todavía hay mucho trabajo que hacer en la recolección y actualización de la información para determinar la depreciación de los recursos naturales. Mucha de la información requerida es básica y fundamental, no solo para la continuación de este estudio, sino que también para alimentar la toma de decisiones del proceso de recuperación ecológica y socio-económica de El Salvador.

Información Edafológica

Existe bastante información sobre suelos y clima, capacidad de uso de la tierra y uso actual de la tierra, pero la mayor parte de la información está incompleta y des-actualizada, la información disponible consiste de lo siguiente, en forma resumida:

- o El Mapa De Suelos es una combinación de dos sistemas no compatibles de clasificación de suelos. La información que se obtiene del mapa es descriptiva y no muy detallada;
- o El Mapa De Capacidad De Uso De La Tierra no es muy útil porque está basado en el mapa de suelos mencionado arriba;
- o El mapa de las Zonas de Vida del Sistema Holdridge es adecuado para los propósitos del estudio;
- o Los Mapas de Cobertura de Bosque y Uso Actual de la Tierra carecen de información específica sobre la composición y productividad de los diferentes tipos de cobertura;
- o El Mapa de Pendientes utiliza cinco categorías de pendientes con rangos muy amplios, es necesario desarrollar un mapa con pendientes menores;
- o Las Intensidades de Lluvia fueron registradas por 58 estaciones meteorológicas hasta 1983, actualmente existen datos crudos de precipitación de solo 35 estaciones. Es necesario analizar las bandas pluviométricas y obtener las intensidades promedio de lluvia de estas estaciones.

El Gobierno de El Salvador (GOES) debe invertir recursos para producir y mejorar la información descrita. Esta información es fundamental para cualquier proyecto ambiental, agrícola o forestal que se ejecute en el país. La actualización del mapa de suelos, por ejemplo, debe incluir la caracterización de los suelos por análisis físico y químico. También se recomienda evaluar y modificar el sistema de clasificación de capacidad de uso de la tierra.

Para llevar a cabo los trabajos arriba mencionados, y para la elaboración de un mapa de uso actual a mayor detalle, será necesario un juego de fotografía aérea, complementado por imágenes de satélite, para todo el país.

La información de un censo agrícola ayudaría a determinar el uso de la tierra con más exactitud. Es posible estimar el efecto de la erosión de suelos en la producción agrícola sin la información de los censos, pero no con la precisión deseada.

Información Forestal

El sector forestal, y sus productos tradicionales, no ha sido de mucho interés para el Gobierno de El Salvador, este apenas representa entre el 1.1 y el 1.4 por ciento del producto agropecuario, o no más del 0.1 por ciento del producto interno bruto nacional. Sin embargo, la producción de leña es importante para El Salvador, se estima que el 70 por ciento de la población salvadoreña depende totalmente de la leña para cocinar. La segunda

fase del estudio debe enfocarse en el cálculo de los costos y el consumo de leña pero sin ignorar los otros productos forestales.

La información forestal obtenida consiste en lo siguiente, en forma resumida:

- o Cobertura de Vegetación. Esta información se deriva de los mapas de uso de la tierra mencionados arriba. El nivel de detalle existente no es suficiente para los propósitos del estudio, las definiciones de los tipos de vegetación no distinguen entre los diferentes tipos de bosque.
- o La Situación Dendroenergética. Los datos utilizados para el estudio de este tema establecen un patrón de incremento en la demanda de leña y fluctuación en el precio de acuerdo con la oferta. El estudio señala la importancia de la bioenergía en el país y la posibilidad de un déficit antes del año 2000. Se identifican las áreas en donde hay escasez de leña.
- o Información Forestal. Existe poca información sobre el comportamiento de los bosques en términos de su composición florística, crecimiento, volúmenes de madera y su potencial para comercialización. Esta información es clave para determinar el valor de la madera desperdiciada a través de la destrucción de los bosques.

Un resultado interesante del estudio es la identificación del aumento de vegetación entre 1975 y 1987. El conflicto forzó a mucha gente a dejar sus tierras abandonadas, las cuales se regeneraron a vegetación leñosa. El regreso de miles de familias a sus hogares después de diez años de conflicto significa que muchas áreas recuperadas serán posiblemente desplazadas por usos agrícolas, en muchos casos en tierras de aptitud forestal o agroforestal.

Metodología Propuesta para la Estimación Física y Valoración Económica de la Degradación de los Recursos Edafológico y Forestal

Se recomienda adoptar la misma metodología utilizada en el estudio de Costa Rica, con algunas modificaciones, que dependerán del nivel de confiabilidad de la información obtenida. Se estima que a pesar de las modificaciones, el nivel de precisión del estudio en El Salvador será mas bajo que en el de Costa Rica. Parte de la información necesaria se podrá obtener en el corto plazo y durante la segunda fase del estudio, tal como el mapa de pendientes y el de la erosividad de la lluvia. Otra información no estará disponible en el corto plazo, como un mapa de suelos o un censo agropecuario.

Estimación de la degradación del recurso edafológico

Para llegar a establecer el valor económico de la depreciación de los suelos, se hace necesario calcular previamente la cantidad de suelo que se pierde por cada unidad de tierra en que se divide el país. Para esto se recomienda utilizar la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (USLE). La ecuación se aplica a las distintas unidades de suelo y se establece el volumen de suelo que se pierde por cada unidad.

La metodología propuesta se basa en el cálculo de la cantidad de suelo perdido, en toneladas métricas por hectárea por año, para cada unidad de tierra. Esta erosión neta por hectárea se convierte en nutrientes usando la información sobre las características químicas y físicas de cada suelo, o preferiblemente, en el cálculo de la pérdida de productividad potencial del suelo, haciendo uso de información adicional que contribuya a clarificar la relación entre el suelo perdido por erosión y la productividad para varios tipos de cultivos.

La cantidad de nutrientes que se pierden con la erosión es información necesaria y clave para el cálculo económico. Los diferentes tipos de suelo poseen cantidades variables de nutrientes. Por lo tanto, la erosión de algunas clases de suelos significa una pérdida de nutrientes mayor que en otras. Por ejemplo, si el café es más rentable que los frijoles, la erosión en unidades de suelo que contienen café será más costosa que la erosión de unidades de suelo que contienen frijoles.

Estimación de la degradación del recurso forestal

El obstáculo principal para la estimación de la degradación del recurso forestal es la carencia de datos sobre la composición, crecimiento y volumen de los bosques. Se debe obtener información sobre los volúmenes y crecimiento de los diferentes tipos de bosques y profundizar y detallar la información sobre los costos de los productos forestales y de la extracción, transporte y procesamiento de materia prima. Para esto se debe establecer la superficie boscosa perdida por los tipos de bosque para cada unidad ecológica identificada en el país; cuantificar los volúmenes físicos de madera y leña que estos contienen; y determinar los tipos de madera y leña que produce cada tipo de bosque;

Con estos datos de volumen de diversas clases de madera y leña en pie que se pierde por hectárea deforestada, se puede avanzar hacia la valorización económica de los recursos forestales perdidos con la deforestación. Para esto se requiere obtener los precios de mercado de los distintos tipos de madera y leña para una serie significativa de años, y se deben calcular los costos de producción y márgenes de utilidad en madera y leña. Una vez establecidos los precios, costos y márgenes de utilidad se calcula el valor de la madera y leña en pie.

En las tierras en donde se produce madera en forma sostenible y en las cuales se ha perdido bosque, se debe calcular el valor del activo forestal. La determinación del valor del activo forestal requiere del establecimiento del flujo de costos y beneficios que representa manejar el bosque en forma indefinida.

Para llegar a conocer el valor neto de la depreciación de los recursos forestales, no basta adicionar el valor de las pérdidas en madera y leña en pie y el valor de las pérdidas que representa la anulación de su futuro potencial de producción. A tales valores o costos económicos hay que sustraerles las "ganancias" que significa la reforestación y/o la formación de bosques secundarios. Una vez determinado lo que vale una hectárea de cada tipo de bosque en madera y leña (en pie y potencial), y las tasas de crecimiento, se puede llevar a cabo fácilmente la estimación del valor de la reforestación, o de la apreciación forestal.

Aspectos Institucionales

Una de las actividades principales realizadas al inicio del estudio, fue la formación de un comité asesor de alto nivel con representantes de los sectores gubernamental, académico, financiero y privado del país. El comité fue creado con el objetivo de promover e impulsar la diseminación del tema, asesorar al equipo técnico en asuntos institucionales y de política y ayudar al equipo con el acceso a información existente en las instituciones del país. Se identificó a la Fundación Ecológica Salvadoreña Activo 20-30 (FESA) como la entidad idónea para manejar el proyecto en El Salvador. El equipo técnico local fue contratado y coordinado a través de FESA.

El esquema institucional propuesto para la ejecución de la segunda fase del estudio se resume a continuación:

- o Que la entidad principal responsable, a largo plazo, de la recopilación y manejo de los datos sobre recursos naturales sea El Centro de Recursos Naturales (CENREN) del Ministerio de Agricultura y Ganadería;
- o Que la institución responsable de la ejecución y coordinación técnica del proyecto sea la Fundación Ecológica Salvadoreña Activo 20-30 (FESA). Se recomienda que uno o más miembros de CENREN sean asignados a tiempo completo al proyecto para producir y manejar la información a ser recolectada por los consultores de FESA.

El éxito del proyecto depende de su aceptación en el ámbito político, económico y ambiental de El Salvador. La Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA) sería la entidad apropiada para promover el proyecto y dar el respaldo político necesario para garantizar la aceptación de la metodología y su incorporación en las cuentas nacionales que maneja el Banco Central.

WRI y el CCT actuarían como asesores ante FESA, CENREN y SEMA. El WRI podría dar asesoría en el componente institucional y en el análisis económico de la información, y el CCT colaboraría en la recolección, análisis y manejo de la información sobre los recursos físicos y en su transformación a valores económicos.

Dentro de las necesidades de fortalecimiento institucional mas críticas se destaca la situación del Centro de Meteorología e Hidrología del MAG, el cual carece de los recursos económicos y del equipo de computación necesario para llevar a cabo cálculos climáticos y metereológicos básicos.

Se tiene que reactivar la red meteorológica de El Salvador. La reactivación de la red y la modernización del Instituto Meteorológico es una necesidad básica para suministrar información climatológica para cualquier proyecto agropecuario o ambiental.

Sistema de Información Geográfica (SIG)

Una seria limitante para la continuación del estudio es la falta de un sistema adecuado de información geográfica en el país. Se recomienda la adquisición de sistemas de información geográfica que sean complementarios y compatibles.

Finalmente, se considera que el establecimiento de un sistema permanente de monitoreo de la condición y las tendencias de los recursos naturales es fundamental para llevar a cabo la contabilidad de los recursos naturales.

Opciones para la Segunda Fase

Se identifican y discuten tres opciones:

1. Usar la información existente y llevar a cabo un estudio muy crudo;
2. Generar y analizar la información necesaria para obtener un nivel de precisión similar al del estudio en Costa Rica;
3. Estudiar una zona del país.

La opinión de WRI y CCT respecto a la primera opción es que un análisis basado en información imprecisa resultará en un estudio abierto a la crítica y pondrá en duda la metodología que se pretende diseminar y adoptar. El análisis de la tercera opción tendrá que incluir la investigación detallada de la información existente y potencialmente disponible para esta(s) zona(s). Los resultados de la primera opción no podrían incorporarse en las cuentas nacionales.

WRI y CCT recomiendan y prefieren trabajar con la segunda opción. La razón principal es que El Salvador, siendo un país eminentemente agrícola, cuya sostenibilidad depende en gran medida del adecuado manejo de sus recursos naturales y que está tratando de reconstruir su sector agrario, necesita de la información y del fortalecimiento de las instituciones que se describen en el presente informe. Tratar de reconstruir un país sin la información básica sobre sus recursos naturales es algo que produce temor. La mayoría de la información requerida para la contabilidad de los recursos naturales es básica y fundamental, no solo para la continuación de este estudio, sino que también para alimentar la toma de decisiones del proceso de recuperación ecológica y socio-económica de El Salvador.

ORGANIZACION DEL INFORME

El presente informe se organiza de la siguiente manera: en el Capítulo I se presentan los antecedentes para la realización del estudio en El Salvador, se describe la metodología, o sea, la forma como se procedió para realizar el estudio, se presentan los autores, y se describe el esquema institucional montado para la realización de la primera fase del estudio.

En el segundo capítulo se identifican las necesidades de información sobre los dos recursos naturales objeto del estudio: el recurso suelo (edafológico) y forestal; y se describe y analiza el estado de la información estadística sobre estos recursos en El Salvador, de acuerdo a las investigaciones realizadas por el equipo de consultores locales.

En el tercer capítulo se presenta la metodología recomendada para la cuantificación física y valoración económica de los recursos suelo y forestal. Esta parte incluye la descripción detallada de las fórmulas matemáticas que deberán ser utilizadas para la cuantificación física de la erosión, por ejemplo, y de la valoración económica de la sustitución de nutrientes perdidos por la erosión del suelo.

El último y cuarto capítulo identifica varios aspectos relacionados con la segunda fase del estudio, tales como el esquema institucional propuesto para la continuación del trabajo en este tema, incluyendo necesidades relacionadas con sistemas de información geográfica y la discusión de las opciones para la segunda fase. En esta parte se hace referencia a las necesidades de fortalecimiento institucional existentes para llevar a cabo las tareas de generación, recolección, análisis y monitoreo de información estadística y geográfica sobre el estado y tendencias de los recursos naturales en El Salvador. La última sección de este capítulo presenta los costos estimados para producir y actualizar la información estadística y obtener la asistencia técnica necesaria para la continuación del trabajo.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

A. Antecedentes

El Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas es la herramienta usada en todo el mundo para medir el desempeño económico de los países. Este sistema incluye la depreciación de activos tales como equipo y maquinaria, sin embargo deja por fuera los efectos de la degradación y destrucción de los recursos naturales. Por ejemplo, las cuentas nacionales registran la producción maderera, agrícola y la pesca como ingresos, pero ignoran los costos de la deforestación, de la erosión del suelo y de la sobre-explotación del recurso marino.

El agotamiento de los recursos naturales de un país, o sea el consumo de su capital natural, puede disfrazarse de crecimiento económico durante décadas, a pesar de que esto claramente reduce las perspectivas de ingreso proveniente de los recursos naturales en el futuro.

El estado económico de un país se refleja, correctamente o no, en las estadísticas incluidas en las cuentas nacionales. Muchos países, en su apuro de ser reconocido como un país desarrollado, o mantener un cierto nivel de salud económica, liquidan su capital en forma de recursos naturales y reportan los ingresos como crecimiento. Es una forma de vivir del capital, en vez de los intereses o las ganancias logradas a través del uso del capital.

El Instituto de Recursos Mundiales (WRI) de Washington, D.C. emprendió, hace algunos años, la tarea de demostrar los efectos de la depreciación de los recursos naturales en las cuentas nacionales de un país. El estudio más reciente fue el de Costa Rica, en donde el Centro Científico Tropical (CCT) en colaboración con el WRI y con el apoyo financiero de la USAID, el Gobierno de Holanda, la Fundación Noyes y el International Development Research Centre del Canadá, comprobó que el promedio anual del Producto Agrícola Bruto es menor en un 29% de lo reportado para los años 1970 a 1989 si se incluye la depreciación de los recursos naturales.

El efecto en el Producto Interno Bruto es notorio, ya que se ve afectado negativamente en un 5.7% como promedio anual para los mismos 20 años.

En agosto de 1991, la USAID en Washington D.C. se interesó en la posibilidad de un estudio similar para El Salvador, empezando en setiembre de 1991. La Misión de la USAID en El Salvador solicitó oferentes para realizar el estudio, en el que especificó la aplicación de la metodología utilizada en el estudio de Costa Rica

(¹). Esto hizo atractiva la participación conjunta del WRI y el CCT por la experiencia reciente de haber realizado el estudio en Costa Rica y por haber diseñado la metodología que interesó a la USAID.

El interés de realizar el estudio en El Salvador, va mas lejos que la simple aplicación de un método novedoso de cálculo económico. El estado de deterioro físico de los recursos naturales en El Salvador es evidente: la erosión acelerada en la cuenca del Río Lempa ha reducido significativamente la capacidad de las embalses de los proyectos hidroeléctricos. Una fuerte sequía en 1991 provocó el racionamiento de la electricidad en todo el país, en parte causado por la degradación de estas importantes cuencas hidrográficas.

En general no existen bosques maduros y los que se encuentran en proceso de regeneración y crecimiento están en peligro inminente de desaparecer con la toma de tierras consideradas como charrales o en abandono.

Un país sin recursos petroleros, ni minerales, como lo es El Salvador, no puede darse el lujo de desperdiciar sus recursos renovables aun bajo la pretensión del desarrollo. Se deben tomar importantes decisiones desde el punto de vista político para evitarlo, pero antes debe determinarse la magnitud del deterioro, físico y económico.

Con el presente estudio se espera aportar la base para determinar el nivel de desgaste o deterioro del capital natural de El Salvador. El estudio también aporta las bases para la identificación de un desarrollo basado en el consumo del capital natural, con lo que se estaría comprometiendo las posibilidades futuras de crecimiento económico y la sostenibilidad del país.

Este informe presenta los resultados de la primera fase del estudio relacionados con las investigaciones sobre el estado de los recursos forestales y edafológicos en El Salvador. Gran parte de la recolección de los datos fue la responsabilidad de los consultores salvadoreños contratados para el proyecto: Dr. Roberto Rubio, Econmista; Ing. Fidel Ramos, Especialista en Suelos y Sensores Remotos; Ing. Julio Montes, Especialista Forestal; y Dr. Gelio Tomás Guzmán, Agroclimatólogo.

¹ Tropical Science Center and World Resources Institute. 1991. Accounts overdue: natural resource depreciation in Costa Rica. World Resources Institute. Washington, D.C.

B. Metodología

De acuerdo con los términos de referencia, el equipo del WRI y del CCT conjuntamente con la misión del USAID en San Salvador, acordaron basarse en la metodología del estudio de Costa Rica, para identificar el estado y las necesidades de información edafológica y forestal existentes en El Salvador. Se identificaron inicialmente cuatro tareas:

- o El desarrollo de un esquema de participación institucional para llevar a cabo el proyecto. Esta tarea incluyó inicialmente la identificación y selección de una institución contraparte (gubernamental o privada) para participar en el estudio y familiarizarse con el concepto y la metodología para determinar la depreciación de los recursos naturales;
- o La contratación de personal local para la recopilación de los datos necesarios para calcular la depreciación de los recursos naturales y la identificación de la información faltante;
- o El desarrollo de una metodología para convertir la información de los recursos físicos a términos económicos y valorizar la degradación de los mismos;
- o La elaboración de un informe presentando el estado de la información recolectada y la metodología desarrollada para la cuantificación física y económica, indicando los pasos necesarios para lograr la estimación del costo a la economía nacional del deterioro de los recursos edafológico y forestal del país.

C. Personal

El equipo de estudio está formado por personal del WRI, el CCT y contrapartes locales. El equipo del WRI incluye a la Dra. Carrie Meyer, Economista y el Arq. Carlos Linares, Administrador del Proyecto. El equipo del CCT consiste del Dr. Manuel Baldares como Economista Asesor, el Lic. Raúl Solórzano M.Sc, Economista Coordinador, el Ing. Vicente Watson, especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Ing. Thomas Divney M.Sc., Asesor Edafológico y Forestal. El equipo del CCT también cuenta con la asistencia de la Lic. Patricia Barrantes, Geógrafa, y del Dr. Joseph Tosi Jr., Especialista Forestal y en Uso del Suelo.

El equipo de consultores locales, responsables de la recolección y análisis de la información sobre recursos naturales está formado por: el Dr. Roberto Rubio, Economista, el Dr. Gelio Guzmán, Agroclimatólogo, el Ing. Fidel Ramos, Especialista en Sensores

Remotos y Uso del Suelo, y el Ing. Julio Montes, Especialista Forestal. El equipo local fue coordinado por el Lic. Juan Marco Alvarez, Vice Presidente de la Fundación Ecológica Salvadoreña Activo 20-30 (FESA).

D. Esquema Institucional.

Se identificó a la Fundación Ecológica Salvadoreña Activo 20-30 (FESA) como la entidad idónea para manejar el proyecto en El Salvador. El equipo técnico local fue contratado y coordinado a través de FESA.

El trabajo con una institución local es importante para el logro de la incorporación de la metodología en el país y el adiestramiento de personal local. FESA proporcionó un excelente respaldo administrativo, logístico y de coordinación.

Se consideró importante la creación de un comité asesor formado por profesionales de alto nivel para darle impulso al tema y ampliar la diseminación del concepto de la relación entre los recursos naturales y las cuentas nacionales en el país. Por lo tanto, una de las primeras tareas del proyecto fue crear un comité asesor formado por profesionales y tomadores de decisiones pertenecientes a entidades representantes de diferentes sectores del país.

El objetivo del comité es el de promover e impulsar el tema y asesorar al equipo técnico en asuntos institucionales y de política y revisar y evaluar el avance del trabajo y ayudar al equipo con el acceso a información existente en las instituciones del país. Los miembros del comité aparecen en el listado adjunto al prefacio del presente documento.

El comité asesor fue formado con representantes de los sectores gubernamentales, científicos, financieros y privados del país. En este figuran representantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería, de la Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA)/Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), del Centro de Recursos Naturales (CENREN), de la Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria (OSPA) del MAG, de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo Económico y Social (FUSADES), del Ministerio de Planificación, del Banco Central de Reserva, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, de la Asociación Jardín Botánico La Laguna y de la Fundación Ecológica Salvadoreña Activo 20-30 (FESA).

El presente informe identifica otras instituciones que deben participar en la segunda fase del estudio, realizando diferentes tareas de generación, recolección y análisis de datos sobre el largo plazo. Las entidades nacionales más involucradas en el área de recursos naturales que puedan jugar un papel en la segunda fase y sobre el largo plazo son: Eco-Activo 20-30 (FESA), el Centro de Recursos Naturales del MAG (CENREN) el Instituto Meteorológico, la

Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA), la Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria (OSPA), FUSADES, el Ministerio de Planificación (MIPLAN) y especialmente, el Banco Central de la Reserva. El papel de cada una de estas instituciones se discute en la sección sobre el esquema institucional propuesto para la segunda fase del estudio.

La recomendación y la selección de las instituciones que deben participar en la segunda fase del estudio se basa no solo en criterios técnicos sino que también en los aspectos políticos e institucionales. Los equipos del WRI y CCT evaluaron el papel de las diferentes instituciones con respecto a su papel potencial en la implantación de un sistema de contabilidad de los recursos naturales a través de entrevistas con profesionales del sector académico, económico, de recursos naturales, medio ambiente y bancario y financiero, así como también en conversaciones con miembros del comité asesor, equipo técnico y con personal de la USAID en el país.

CAPITULO II
ESTADO Y NECESIDADES DE INFORMACION

CAPITULO II: ESTADO Y NECESIDADES DE INFORMACION

A. Información Necesaria para el Estudio

El estudio se enfoca y limita a dos recursos: el recurso suelo y el forestal. Por lo tanto, en esta fase inicial, se identifican dos categorías generales de información sobre recursos naturales para determinar su depreciación: información edafológica, que incluye entre otros datos, información meteorológica necesaria para determinar la erosividad de la lluvia, e información forestal que incluye, entre otros datos, información sobre la condición de los bosques y sus productos.

A continuación se presenta una descripción de la información básica necesaria para determinar la depreciación de los recursos naturales:

1. Información Edafológica

La información sobre suelos es necesaria para determinar la pérdida de suelos y la consecuente disminución de la productividad agrícola debido a la erosión. En términos simples, se calcula la pérdida de suelos usando la ecuación universal de pérdida de suelos (Universal Soil Loss Equation o USLE) desarrollada por Smith y Wischmeier (1965) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Esta pérdida se convierte a pérdida de nutrientes, los cuales se reponen con fertilizante. El costo del fertilizante (costo de reemplazo) se usa como el valor mínimo de depreciación de los suelos.

La información requerida para determinar la depreciación del recurso edafológico incluye: un mapa de pendientes del país, un mapa de los tipos de suelos usando la Taxonomía de Suelos del U.S.D.A. con las descripciones de cada tipo, un mapa de capacidad de uso de la tierra y un mapa de uso actual de la tierra.

También se considera deseable conseguir datos sobre la características químicas y físicas de los suelos con un uso más extensivo. El propósito es el de determinar los factores de erosionabilidad del suelo (K), de la longitud de la pendiente (L) y la gradiente de pendiente porcentual (S) que se utilizan en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. Esta ecuación y sus factores se describe detalladamente en el capítulo III del presente informe.

Es necesario obtener datos climatológicos para calcular el factor de la erosividad de la lluvia (R) usado en la USLE. Los datos necesarios incluyen la precipitación total y las intensidades de lluvia de 30 minutos para las estaciones meteorológicas del país. Se necesita determinar la erosividad de la lluvia (factor R) usando estos datos y presentar los resultados en la forma de un mapa de los iso-erodentes o gradientes de igual erosividad de la lluvia.

Este mapa, en combinación con los mapas de los factores K, L y S, derivados de la información edafológica, y el mapa de uso actual de la tierra (para el factor C, cobertura vegetal), permiten el cálculo del suelo perdido por erosión.

2. Información Forestal

El objetivo de recolectar información sobre los recursos forestales es el de determinar el valor de la depreciación o apreciación de los productos directamente derivados de bosques naturales y plantaciones. La información deseada incluye estadísticas sobre la cobertura vegetativa del país, el abastecimiento y demanda para leña, los costos de leña y sus sustitutos y el valor de los productos de madera importados y exportados del país, toda durante el período del estudio.

La información sobre la cobertura vegetativa es la misma que la de uso actual de la tierra. Se pretende presentarla en la forma de mapas para diferentes años dentro del período del estudio. Debido a que El Salvador ha sido deforestado desde hace muchos años, la información sobre leña es sumamente importante por constituir este el uso predominante de la vegetación natural existente. La información sobre el consumo, importación y exportación de los productos forestales es importante para indicar el costo de no usar racionalmente los bosques residuales y de no tener una política sólida sobre la reforestación para el consumo doméstico.

B. Resultados de la Información Recolectada

En esta sección se presentan los logros en términos de la información recolectada y existente en El Salvador. También se señalan aquí algunos de los obstáculos y problemas que se encontraron en el transcurso de esta fase y las limitaciones de la información existente. Las acciones y recursos necesarios para superar las limitaciones, o para adaptarse a ellas, se discuten en la sección sobre metodología.

1. Información Edafológica

Existe bastante información sobre suelos y clima, capacidad de uso de la tierra y uso actual de la tierra, pero mucha es incompleta y des-actualizada. Según los informes de los especialistas locales en suelos y clima, la información disponible consiste de lo siguiente:

a) Mapa De Suelos. Existe un mapa de asociaciones de grandes grupos de suelos a escala 1:300,000 basado en mapas de 1:20,000 y 1:50,000 levantados por el programa Determinación del Uso Potencial del Suelo (DGRNR y MAG), durante 1977-1982. Este mapa consiste de una combinación de dos sistemas de clasificación de suelos (la Taxonomía de Suelos del USDA y el viejo sistema del USDA de 1949).

Se hizo el intento de extrapolar las unidades clasificadas bajo el viejo sistema a la Taxonomía de Suelos.

La información que se obtiene del mapa es descriptiva y no muy detallada. Por ejemplo, describe la fisiografía en términos muy generales que puede incluir varias clases de pendientes y paisajes, igual como los niveles de productividad. No se incluyen caracterizaciones de laboratorio para calcular la cantidad de materia orgánica (necesaria para determinar el factor "K" del USLE), ni para los macro-elementos nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, necesarios para determinar el costo de reemplazo de suelo con fertilizantes.

Las categorías de suelos usadas en la vieja clasificación no son compatibles con las categorías de la nueva, especialmente con respecto a sus susceptibilidad a erosión. Aparentemente, están disponibles en el CENREN, 5 mapas de suelos a escala 1:20,000 y 5 mapas a escala 1:50,000 que dan información más detallada. La cobertura de estos mapas es de aproximadamente el 10% del país.

El mapa de suelos fue digitalizado en el sistema ERDAS de CEL para transferir al sistema ARC/INFO del CCT. Un ejemplo de una descripción de las clases de suelos se encuentra en el anexo 1.

El especialista de suelos y el economista local también indicaron que hay otros estudios de suelos con un mayor nivel de detalle de diferentes zonas del país. Estos estudios incluyen información sobre clases de suelos, capacidad de uso de la tierra y, en algunos pocos casos, incluyen información sobre niveles de erosión (¹).

b) Mapa De Capacidad De Uso De La Tierra. Este mapa es derivado del mapa de suelos desarrollado por el programa mencionado arriba. Se usó un sistema de clasificación de capacidad de uso de ocho clases adaptado del sistema del servicio de conservación de suelos (SCS) del USDA. Las modificaciones cuentan con parámetros para clima, topografía, erosión sufrida, características de suelo (pH, salinidad, textura, etc.) y drenaje. La información de este estudio indica que 1,112,230 ha, o casi el 53 por ciento del país, tiene un capacidad solo para uso forestal (Clase VII) o de protección (Clase VIII). En el cuadro siguiente se presentan los datos de capacidad de uso recopilados por el especialista local en suelos:

¹ El informe del Dr. Roberto Rubio indica seis diferentes estudios que cuantifican pérdidas de suelos en El Salvador.

 Cuadro 1. Distribución de las clases de capacidad de uso de la tierra en El Salvador.

Clase	Descripción	Extensión (ha)
I	Tierra cultivable sin limitaciones	013,733
II	Tierra cultivable con limitaciones ligeras	105,985
III	Tierra cultivable con limitaciones moderadas	237,471
IV	Tierra cultivable con limitaciones severas	332,861
V	Tierras aptas para cultivos permanentes	45,585
VI	Tierras aptas para pastos	200,995
VII	Tierras para producción forestal	858,644
VIII	Tierras para protección	253,587
Otros usos: salineras, zonas urbanas, agua, pantano		55,217
Total		2,104,078

 Cuando la clasificación de capacidad de uso de la tierra se compara con el uso actual se obtiene información sobre el estado del uso de la tierra, y se determina si ésta está siendo usada correctamente o no. Esta información ayuda a predecir el grado de erosión para una unidad fisiográfica. El mapa de capacidad de uso fue digitalizado en el sistema ERDAS de CEL para transferir al sistema ARCINFO del CCT.

La limitación de ésta información es que está basada en el mapa de suelos mencionado; por las mismas razones, la información no es muy detallada. No obstante, el especialista en suelos reporta la existencia de 36 originales de los mapas de capacidad de uso, a escala 1:20,000, en CENREN (Anexo 2).

c) Zonas de Vida. Existe un mapa de las zonas de vida del Sistema Mundial de Zonas de Vida de Holdridge ajustado a escala 1:300,000. Esta información es valiosa para predecir la vegetación potencial de áreas deforestadas, la producción potencial de biomasa, el factor K del USLE y para la interpolación de características de suelos de un lugar a otro. El mapa fue digitalizado por el CCT.

d) Uso Actual de la Tierra. Los mapas de cobertura de bosque y uso actual de la tierra (cobertura vegetativa) vienen de un mapa básico de uso de la tierra hecho en el período 1973-75 por el Servicio de

Conservación de Suelos (DGRNR) y un análisis de la distribución de bosques actualmente en desarrollo con imágenes de LANDSAT de 1988. Esta información se incluye en dos mapas a escala 1:200,000 digitalizados por el sistema ERDAS y transferidos al ARC/INFO del CCT.

La información sobre el uso actual de la tierra es importante para determinar el factor "C", o cobertura vegetativa, del USLE. También es importante para obtener datos sobre tasas de deforestación, reforestación y regeneración natural de bosques y el estado actual de cobertura forestal para determinar la depreciación de este recurso. Estos mapas dan bastante información sobre patrones de cobertura vegetativa y cubren un período de tiempo bastante amplio.

El mapa de 1975 fue elaborado utilizando fotografía aérea con comprobación del campo. Una parte del país se trabajó a escala 1:50,000 y luego se redujo a 1:200,000. Este mapa es bastante confiable con respecto a la distribución de los tipos de uso. El mapa del CEL no fue elaborado con el mismo nivel de detalle; mas bien, enfocaba en extensiones grandes de los usos y descontaba áreas pequeñas de vegetación contrastante.

Los mapas carecen de información específica sobre la composición y productividad de los diferentes tipos de cobertura. Este nivel de detalle solo se puede conseguir con fotografía aérea y con un censo agrícola. Por ejemplo, las imágenes de Landsat o SPOT pueden determinar áreas de uso agrícola. Sin embargo, es difícil o imposible detectar algunos usos o cultivos específicos que dan diferentes niveles de protección al suelo. Tampoco facilitan la determinación de las áreas en uso para agricultura de subsistencia o migratoria. Sin embargo, las imágenes jugarán un papel importante en el monitoreo continuo del uso de la tierra para determinar la depreciación o apreciación de los recursos naturales sobre el largo plazo.

e) Mapa de Pendientes. Se elaboró un mapa de pendientes a escala 1:200,000 para calcular el factor S de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. El mapa utiliza cinco categorías de pendientes: 0 a 15%, 15 a 30%, 30 a 50%, 50 a 70% y mayor de 70%. Debido al poco tiempo y presupuesto, no fue posible sacar un mapa a escala mayor que permitiera la delineación de categorías de 0 a 2% y 2 a 8% pendientes.

La ubicación y extensión de estas categorías de pendientes menores es importante para determinar la erosión en tierras de aptitud agrícola. Con un mapa de fisiografía o capacidad de uso de la tierra, o ambos, se puede desarrollar un mapa de los factores "LS" que, con la información de suelos, se combinan para producir un mapa de "KLS", o de la erodibilidad natural de la tierra. Desafortunadamente, el mapa de pendientes obtenido es de carácter

muy general y requerirá de mucho trabajo adicional para que pueda servir adecuadamente a los propósitos del estudio.

f) Intensidades de Lluvia. Se identificó la información climática necesaria para calcular el índice de la erosividad de la lluvia (R). La erosividad de la lluvia se calcula usando la intensidad máxima de lluvia durante 30 minutos (cm/hora) para las diferentes estaciones meteorológicas del país. Los índices de cada estación se localizan en un mapa y se interpolan isolíneas de índices para todo el país, en forma parecida al mapa original de los isolíneas de erosividad de los Estados Unidos hecho por Wischmeier.

Existe información de intensidades máximas anuales hasta el año 1983 para las 58 estaciones originales. Desde entonces, existen datos crudos de precipitación hasta 1991, en la forma de las bandas pluviométricas, de 35 estaciones meteorológicas. Será necesario analizar las bandas y hacer cálculos para sacar las intensidades promedio de lluvia para determinar el factor R. Una vez calculados los índices de erosividad de la lluvia, hay que delinear los isolíneas en un mapa del país. Desafortunadamente, el Centro de Meteorología e Hidrología del MAG carece de los recursos económicos y del equipo de computación necesario para llevar a cabo estos cálculos complicados y tediosos.

2. Información Forestal

En los últimos años, se ha puesto poca atención a la generación y recolección de información sobre el sector forestal, debido en parte, a los problemas relacionados con el conflicto. El Salvador es tradicionalmente un país agrícola y ha sido virtualmente desprovisto de grandes extensiones de bosque primario desde hace muchos años. El país sólo ha podido conservar el 1 por ciento de su vegetación original.

El sector forestal, y sus productos tradicionales, no ha sido de mucho interés para el Gobierno de El Salvador, este apenas representa entre el 1.1 y el 1.4 por ciento del producto agropecuario, y no más del 0.1 por ciento del producto interno bruto nacional. Sin embargo, ha resurgido el interés en los productos forestales tradicionales (madera aserrada para construcción y muebles) a causa de los altos costos de importación y la renuencia de los países vecinos de abastecer trozas a los aserraderos nacionales.

La producción de leña es más importante para El Salvador. Las investigaciones realizadas señalan que aproximadamente el 77.3 por ciento de la población salvadoreña depende de la leña para parte de su cocción doméstica. Se estima que el 70 por ciento de ese total depende totalmente de la leña para cocinar. Por estas razones se cree que la leña tiene el mayor impacto en la economía nacional. El estudio debe enfocarse en el cálculo de los costos

y el consumo de leña pero sin ignorar los otros productos forestales. La información recolectada es la siguiente:

a) Cobertura de Vegetación. Esta información se deriva de los mapas de uso de la tierra hechos durante el período 1973-75 por el Servicio de Conservación de Suelos (DGRNR) y el análisis de la distribución de bosques con imágenes de LANDSAT de 1988 que está haciendo actualmente la CEL. La información incluye datos sobre la extensión de bosques, matorrales, cafetales y otros tipos de vegetación leñosa. El cuadro siguiente presenta esta información:

 Cuadro 2. Superficie ocupada por diferentes tipos de cobertura vegetativa. De: CEL. 1988. Primer plan nacional de desarrollo energético integrado 1988-2000. San Salvador.

Cobertura	<u>Superficie en Hectareas</u>		
	1975	1985	1987
Vegetación arbustiva	77,790	77,790	180,303
Matorral	213,900	466,200	451,775
Vegetación latifoliada	90,750	90,750	251,775
Vegetación de conífera	48,477	52,655	28,334
Plantaciones de café	210,542	185,700	184,951
Bosque salado	45,283	45,280	45,008
Total	910,513	918,375	1,142,146

 1975/ dato obtenido por levantamiento fotogramétrico OGRNR-MAG.

1985/ dato teórico manejado por OSPA-MAG.

1987/ dato preliminar obtenido por interpretación de imágenes de satélite CEL 1987.

Un asunto interesante es el aumento en matorral y vegetación arbustiva y latifoliada entre 1975 y 1987. Según la información presentada ha habido un aumento en vegetación latifoliada de más de 161,000 hectáreas (del 177 por ciento), entre 1975 y 1987.

Las categorías de vegetación arbustivo y matorral también mostraron aumentos de un 132 y un 111 por ciento respectivamente. Obviamente el conflicto forzó a mucha gente a dejar sus tierras abandonadas, las cuales se regeneraron a vegetación leñosa. La poca diferencia indicada entre 1985 y 1988 se debe a la naturaleza teórica de los datos manejados por la OSPA para el estudio de 1985.

Existen limitaciones en la información sobre la cobertura vegetativa. Una limitación es el nivel de detalle, lo cual no permite determinar algunos usos importantes o identificar las pequeñas áreas de bosques que se encuentran esparcidas en áreas de otros usos.

Adicionalmente, las definiciones de los tipos de vegetación son muy amplias y un poco ambiguas. Estas no distinguen entre los diferentes tipos dentro cada categoría (bosque primario vs. bosque intervenido vs. bosque secundario maduro, por ejemplo). De tal manera que surgen algunas preguntas tales como: ¿dónde se define el límite entre vegetación arbustiva y matorral o vegetación latifoliada?; ¿Hasta qué densidad de especies coníferas se considera una cobertura de vegetación conífera?; y Cuál puede ser el porcentaje del componente de vegetación latifoliada?. También es necesario saber si se usó el mismo criterio para definir las categorías vegetativas en los estudios de 1975 y 1988.

b) La Situación Dendroenergética. El análisis de la situación dendroenergética del país, se basó en el estudio de CEL: "Determinación de parámetros térmicos de evaluación bioenergética 1986-2000") y en un estudio de Contreras de 1984: "Estudio de producción y consumo de leña en la región occidental de El Salvador". MAG). El estudio estima la producción de biomasa por hectárea (m^3), la extracción potencial por hectárea por año (m^3) y la oferta aparente (m^3), para cada categoría vegetativa. El Cuadro 3 a continuación, presenta los resultados:

 -Cuadro 3. Oferta dendroenergética global por cobertura y oferta aparente. De: CEL. 1988. Primer plan nacional de desarrollo energético integrado 1988-2000. San Salvador.

Cobertura	Superf. (Has)	Prod/ha (m^3)	Vol.poten Cial En Pie (m^3)	Extracc. Potencial (m^3 /ha-año)	Oferta Aparente (m^3)

Plantaciones					
De Cafe	184951	38.13	7052181	9.53 1/	1762583.03
Bosque Salado	45008	126.47	5692162	12.62 2/	568901.12
Coníferas	28334	371.00	10511914	5.63 3/	151870.24
Latifoliadas	251790	490.00	123377100	26.80 4/	6747972.00
Arbustiva	180302	22.6	4074825	22.60 5/	4074825.20
Matorral	451776	7.8	3523852	7.80 5/	3523852.80

T O T A L			154232034		16830004.39

1/ Extracción promedio en cafetales, tomada del Plan Quinquenal de Desarrollo Agrario y Pesquero MAG-1985.

2/ Se estima una capacidad mínima de extracción anual del 10% de la producción unitaria.

3/ Estimación media en base a datos proporcionados por el Servicio Forestal y de Fauna-MAG. Asumiendo que 20% del incremento anual calculado corresponde al potencial de utilización para leña.

4/ Estimación de incremento medio en base a evaluación de campo CEL-1986.

5/ Volumen de producción medio/ha obtenido como resultado primario de muestreo bietápico por cobertura CEL-1987.

El mismo estudio del CEL aporta cifras de oferta y demanda, e identifica un posible déficit dendroenergético antes del año 2000. También se establece un patrón de incremento en demanda para leña y fluctuación en el precio de acuerdo con la oferta. El estudio también indica que existen zonas geográficas en donde hay escasez de leña. Aunque las categorías vegetativas son muy amplias en su definición, es posible determinar la producción bioenergética por tipo de vegetación.

El consultor forestal señala que no existe mucha información específica sobre leña (costos, oferta, demanda, producción) antes de 1986. Sin embargo, el CATIE ha estado investigando el área bioenergética desde 1982 bajo el proyecto MADELEÑA cuyos resultados están disponibles.

c) Información Forestal. La participación del sector forestal en la economía nacional es insignificante, menos del 0.1 por ciento del producto interno bruto. Esto, en combinación con la poca cobertura boscosa que se presta para actividades de producción y extracción de productos forestales tradicionales, provoca poco interés local en este sector.

El resultado de esta situación es que existe poca información sobre el comportamiento de los bosques en términos de su composición florística, crecimiento, los volúmenes de madera que contienen y su potencial para comercialización. Esta información es clave para determinar el valor de la madera desperdiciada a través de la destrucción de los bosques.

Se obtuvieron cifras sobre la importación y precios de los productos de madera para los años 1970 a 1988. Los datos sobre la producción doméstica de madera no están incluidos en el informe pero es posible que no sean significativos. El informe presenta datos sobre precios promedios de diez diferentes tipos de madera por vara en el mercado (precio al por menor en depósitos locales) para el primer trimestre de 1990.

El informe indica que en los ochentas disminuyó la importación de madera de otros países y que los proveedores tradicionales (Honduras, Nicaragua, Costa Rica) están más reacios a exportar trozas para los aserraderos domésticos. También se presentan los costos de los productos de madera importados pero sin especificar los tipos de productos (madera aserrada, enchapada, tornada, etc.). La exportación de productos de madera a los Estados Unidos llegó a un pico de \$543,000 en 1986, principalmente en la forma de sillas, lo cual representó el 0.02 por ciento de las exportaciones al los Estados Unidos.

Es necesario continuar la búsqueda de información sobre los volúmenes y crecimiento de los diferentes tipos de bosques latifoliados primarios. También es necesario profundizar y detallar la información sobre los costos de los productos forestales y de su extracción, transporte y procesamiento de la materia prima.

CAPITULO III
DISENO DE METODOLOGIA

CAPITULO III: DISEÑO DE METODOLOGIA PARA LA CUANTIFICACION FISICA Y VALORIZACION ECONOMICA DE LOS RECURSOS SUELO Y FORESTAL

Uno de los objetivos principales de este estudio es desarrollar un método para obtener los datos y la información necesaria para cuantificar la degradación o apreciación de los recursos edafológicos y forestales. Esta información se traduce a valores económicos para calcular el efecto de la depreciación de los recursos naturales en las cuentas nacionales del país.

A. Metodología para la Cuantificación Física de los Recursos

El equipo técnico local ha indicado algunas áreas en donde existe un cuerpo de información disponible y en donde se necesita concentrar los esfuerzos para obtener mayor información. Esta no es una lista completa, debido al corto tiempo del estudio y a las condiciones difíciles en que se ha encontrado el país en los últimos años.

La metodología propuesta aquí es básicamente la misma usada en Costa Rica, con algunas modificaciones debido a la carencia de cierta información. Parte de esta información se puede conseguir o producir dentro del marco de la continuación del estudio, tal como el mapa de pendientes o el de la erosividad de la lluvia. Otra información no estará disponible en el corto plazo, como un mapa de suelos o un censo agropecuario. La metodología diseñada usa la información existente, con todas sus limitaciones.

1. Estimación de la Degradación del Recurso Edafológico

Se propone determinar las pérdidas de suelo para el período del estudio usando la ecuación universal de pérdida de suelo (Universal Soil Loss Equation) de Wischmeier y Smith:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

en donde:

- A = la pérdida de suelo por unidad de tierra
- R = el índice de intensidad/escurrimiento de la lluvia
- K = la erosividad del suelo
- L = el factor de longitud de la pendiente
- S = el factor de la pendiente
- C = el factor cobertura vegetativa, y
- P = el factor de la prácticas de conservación.

La aplicación de este método variará con relación al de Costa Rica en la manera como se derivarán algunos de los factores y en el nivel de detalle que ofrece la información.

El Factor R. El mapa del índice de erosividad de la lluvia (R) es sumamente importante para la determinación de la pérdida de suelo. El Centro de Meteorología e Hidrología tiene los datos crudos de la intensidad de lluvia para calcular el factor R en la forma de las bandas de precipitación de 35 estaciones meteorológicas hasta

1991. Es necesario analizar las bandas y hacer los cálculos para sacar las intensidades promedio de lluvia, determinar el factor R y hacer un mapa de erosividad de la lluvia.

La conversión de los datos crudos a índices de intensidad de la lluvia se facilitaría al usar un programa desarrollado en el CCT para el estudio de Costa Rica. Para usar el programa y llevar a cabo un análisis efectivo de los datos climatológicos en el futuro, es necesario modernizar el equipo de computación del Centro de Meteorología e Hidrología, que solo cuenta con equipo obsoleto. También, para recolectar datos climatológicos y evaluar los efectos de los cambios en el estado de los recursos naturales se tiene que reactivar la red meteorológica de El Salvador.

Los funcionarios del Centro de Meteorología e Hidrología y de CENREN han mostrado interés de participar en el proyecto de depreciación de recurso naturales colaborando con el procesamiento y análisis de los datos con el fin de suministrar la información relacionada con el factor R. La reactivación de la red y la modernización del Instituto Meteorológico es una labor necesaria para suministrar información climatológica básica para cualquier proyecto agropecuario o ambiental que se lleve a cabo.

El Factor K. La erosividad del suelo varía por el tipo de suelo y depende de la textura, la mineralogía de la arcilla, estructura y el contenido de materia orgánica. Esta información se deriva de un estudio o inventario de suelos, lo cual normalmente incluye la superficie de los tipos de suelos, una descripción del perfil típico de cada tipo y una caracterización de laboratorio. Este último tiene los datos de laboratorio sobre la composición física y química del suelo.

En el caso de El Salvador, mucha de la información sobre suelos es confusa, des-actualizada o no existe. El uso de dos sistemas de clasificación resulta en una base de información edafológica y fisiográfica que no es "ni gallo ni gallina". Los cambios ocasionados por la erosión severa de unos sectores podría haber afectado la clasificación de los suelos, su nivel de nutrientes y su predisposición a la erosión.

Para producir un mapa del factor K se proponen los pasos siguientes:

a) Hacer una recopilación exhaustiva de todos los estudios edafológicos existentes que incluyan mapas de suelos, análisis de laboratorio y descripciones de perfiles típicos;

b) Usando el SIG, definir unidades ecológicas ("land units") cruzando los mapas de zonas de vida, fisiografía y geología superficial, para luego comparar las unidades con los mapas de suelos más recientes (como los de 1:20,000 y 1:50,000 levantados por el programa Determinación del Uso Potencial del Suelo (DGRNR y MAG, durante 1977-1982) para determinar un tipo de suelo para cada unidad, y finalmente,

usar la información correspondiente sobre las características físicas y químicas de los perfiles típicos para determinar el factor K para cada suelo.

c) Interpolar los tipos de suelos de las unidades a las áreas donde no existe información edafológica reciente o donde se usó el viejo sistema de clasificación. Por ejemplo, el cruce de los mapas puede producir una unidad de terrazas con cenizas volcánicas sobre material aluvial en bosque húmedo-subtropical donde se encuentran el tipo de suelo Typic Vitrandepts. Es muy probable que una unidad con geología y fisiografía igual o muy similar, en la zona de vida bosque húmedo-subtropical, tenga el mismo suelo hasta cierto nivel taxonómico.

d) Una vez asignado un tipo de suelo a cada unidad de tierra en áreas sin clasificación edafológica previa, calcular los factores K respectivos.

El mapa producido por este proceso es, en realidad, un mapa preliminar de suelos usando la Taxonomía de Suelos. Este serviría como la base de información sobre la fertilidad de los diferentes tipos de suelos. Por eso, es sumamente importante que alguien con mucho conocimiento de los suelos salvadoreños supervise su confección. Es recomendable que el Ing. Miguel Rico Naves, quien coordinó el programa Determinación del Uso Potencial del Suelo y participó en la elaboración de los mapas de suelos más actualizados, sea el consultor responsable para la elaboración del mapa y la determinación de los niveles de nutrimentos.

Los factores L y S. Los factores L y S se derivan de los mapas de topografía del país. Para determinar el factor L, éstos deben ser complementados por información de los mapas de capacidad de uso o de fisiografía. Durante el estudio se elaboró un mapa de pendientes que se deberá mejorar para incluir más detalle, incluyendo categorías de pendientes de 0 al 2 y del 2 al 8 por ciento.

El factor C. Para determinar el factor C se pueden usar los mapas de uso actual de la tierra de 1975 y 1987. Este podría ser el factor menos preciso de todos, debido a la falta de detalle de la información de uso actual. Todavía no se ha determinado como mejorar la precisión de este factor aunque es posible que exista información que pueda pormenorizar las grandes categorías de uso.

El factor P. Considerando la ausencia general de prácticas de conservación de suelos, es probable que se asigne un valor de 1.0 a este factor. Este valor se puede ajustar con base en los resultados de investigaciones realizadas durante la segunda fase.

Una vez determinados los factores arriba descritos, se puede calcular la cantidad de suelo perdido en toneladas métricas por hectárea por año para cada unidad de tierra. De esta cifra se resta la tasa de erosión tolerable para el mismo tipo de suelo para llegar a la tasa de erosión no sostenible, en toneladas métricas por año, por hectárea. Esta erosión neta por hectárea se convierte

en nutrimentos usando la información sobre las características químicas y físicas de cada suelo.

2. Estimación de la Degradación Forestal

Se propone aplicar la metodología usada en Costa Rica. El obstáculo principal es la carencia de datos sobre la composición, crecimiento y volumen de los bosques salvadoreños. Para superar este obstáculo y obtener la información necesaria para determinar el valor económico de los recursos forestales perdidos, se proponen los siguientes pasos:

- o Recolectar toda la información disponible sobre la composición, crecimiento y volumen de los bosques salvadoreños. Revisar exhaustivamente la información contenida en estudios botánicos, inventarios forestales y otras investigaciones de ecología forestal;
- o Dividir el país en unidades ecológicas homogéneas. Estas pueden ser producidas por el cruce de los mapas de suelos, zonas de vida, geología superficial y pendientes. Se puede usar los mismos mapas elaborados para determinar la erosión.
- o Para cada unidad ecológica determinar el tipo de vegetación potencial, su potencial de crecimiento, el volumen total y comercial de madera y leña que produciría en su estado natural y su composición de diferentes especies arbóreas.
- o A través del uso del SIG, cruzar los mapas de uso actual de 1975 y 1987 y los de las unidades ecológicas para determinar cuanto ha aumentado o disminuido la cantidad de madera, y de qué tipos, durante el período del estudio.
- o Establecer la superficie boscosa perdida por los tipos de bosque para cada unidad ecológica identificada. Esta clasificación se podría subdividir en las categorías: a) Vegetación arbustiva, b) Matorrales, c) Vegetación Latifoliada, d) Vegetación de Coníferas, e) Plantaciones de café, y f) Bosques Salados (manglares).
- o Una vez definidos los tipos de bosques, cuantificar los volúmenes físicos en madera y leña que contienen. Así, para cada tipo de superficie boscosa habría que determinar la cantidad de madera y leña que producen (en metros cúbicos). El tipo de madera que se produce en áreas de coníferas es diferente de la que se produce en áreas de latifoliadas. De la misma manera, el tipo de leña que producen los matorrales es distinta de la que producen las zonas arbustivas (con ello se podría elaborar una especie de matriz que relacione el tipo de bosque con el tipo de madera y leña). Existe la posibilidad de establecer una

tipología de maderas y leñas (ver anexos 3 y 4). Así se podría llegar a establecer que, por ejemplo, el bosque de coníferas está en capacidad de producir x cantidad de madera de x tipo y x cantidad de leña de x tipo. Y así para todos los tipos de bosques escogidos. (2)

Sólo se deben tomar en cuenta los volúmenes de madera y leña que son comercializables. En el caso de los bosques con producción de madera, habría que tomar en cuenta sólo aquellos árboles que sobrepasen x cantidad de centímetros (establecerla con los técnicos forestales que trabajan en la investigación). En el caso de la leña, habría que excluir aquellos recursos o ramas que no superen cierta cantidad mínima de centímetros, como ramas muy delgadas, por ejemplo, que no tienen mayor valor comercial y que son extraídas gratuitamente (el caso de los "chiribiscos").

De las superficies boscosas deforestadas se podrían eliminar las superficies de bosques de protección, en tanto no deben tomarse como productoras de madera dada la dificultad y el costo de extraer madera para llevar a los aserraderos, ya que no es rentable extraerla. Sin embargo, habría que discutir la conveniencia de eliminar los bosques de protección en tanto sean productores de leña, por cuanto ésta sí es accesible aún para bosques de poco acceso para la extracción de madera. La deforestación de bosques de protección sí podría significar pérdidas en leña.

Con estos datos de volumen de diversas clases de madera y leña en pie que se pierde por hectárea deforestada, se puede avanzar hacia la valorización económica de los recursos boscosos perdidos con la deforestación.

B. Metodología para la Valorización Económica de los Recursos

1. Valorización Económica del Suelo Perdido por Erosión

Para llegar a establecer el valor económico de la depreciación del suelo, se hace necesario calcular previamente la cantidad de suelo que se pierde por cada unidad de tierra en que se divide el país. Para conseguir tales estimados se utiliza la Ecuación USLE descrita en el capítulo anterior (3).

Una vez determinado el volumen de suelo que se erosiona en cada unidad de suelo, cualquiera de los dos métodos que se describen a

²Esta clase de informaciones no están en el informe forestal por lo que habría que realizar indagaciones bibliográficas o de campo para obtenerlas.

³W.H. Wischmeier y D.D. Smith, 1978, "Predicting Rainfall Erosion Losses." USDA Handbook. Washington: U.S. Dept of Agriculture.

continuación puede ser usado para calcular la pérdida económica que implica la erosión del suelo.

1.1. Depreciación en Términos de Productividad

La erosión es el resultado de una combinación de factores que están fuera del control del hombre, como el clima y factores bajo su control como el cultivo o manejo del suelo. Si un suelo continúa por varios años bajo un uso inadecuado, cada año pierde nutrientes y se afectan las características físicas y químicas de ese suelo, teniendo como resultado una pérdida de productividad.

Como un activo normal, el valor del suelo es igual al valor presente de la producción potencial. Por ejemplo, la misma cantidad de tierra erosionada en los cultivos de café (más rentable) vale más que la tierra erosionada en los cultivos de granos básicos (menos rentables). La depreciación real del recurso es igual a la reducción en este valor por cambios en la capacidad productiva del suelo (VDS); la cual se aumenta anualmente en la medida en que disminuye la producción. Esto implica una disminución en los ingresos y en los costos que son variables con la producción. Suponiendo precios constantes, el valor presente de esta pérdida se puede expresar de la siguiente manera:

$$VDS = (R * p_R - C * p_C) / i$$

en donde:

R	=	ingreso original de un suelo
p_R	=	pérdida porcentual en los ingresos por efecto de la erosión
C	=	costos de operación
p_C	=	cambio en los costos de operación, y
i	=	tasa de interés.

La cuantificación de un criterio de pérdida de productividad supone el manejo de gran cantidad de información:

- o Se necesita tener información de pérdidas físicas y biológicas del suelo;
- o Se requiere relacionar la pérdida de suelo con la productividad de los cultivos usuales en el tipo de suelo bajo análisis; ⁴; y

⁴Por ejemplo, para el caso de la cuenca del Río Urachiche en Venezuela se utilizó un modelo agrómico que relaciona la pérdida del suelo con pérdida de productividad debida a la pérdida de nitrógeno y a la pérdida de capacidad de retención de humedad. CIDIAT, Centro Internacional de Desarrollo Integral de Tierras y Aguas/CONARE, Consejo Nacional de Rectores. 1981. "Estudio de impacto ambiental del proyecto de manejo conservacionista de las

- o Se requiere información sobre la economía de los cultivos, es decir, las cantidades de mano de obra, de insumos, de equipos, el volumen de las cosechas y los precios de todos los insumos y productos;

La verificación de la relación entre la erosión y la productividad del suelo se complica porque las tecnologías no son permanentes a través del tiempo, de manera que a pesar de la erosión, la productividad de un cultivo puede aumentar debido a cambios de tecnología y/o pueden existir pérdidas reales a pesar de aumentos en la producción debido a disminuciones en el potencial del suelo. Sin embargo, este método representa la aproximación más cercana que se puede obtener del valor de la depreciación del suelo.

1.2. Depreciación en Términos de Nutrientes

En el caso de no existir información adecuada para determinar la pérdida del valor productivo del suelo, se puede usar el método de reemplazo de nutrientes.

Una de las características más importantes de un suelo es su contenido de nutrientes necesarios para el crecimiento de cultivos. Las diferentes clases de suelo tienen diferentes cantidades de nutrientes. Por lo tanto, la erosión de algunas clases de suelo significa una pérdida de nutrientes mayor que en otras. La conversión de cantidades de suelo perdido en cantidad de nutrientes perdidos, se basaría solamente en los más representativos: N (nitrógeno), P (fósforo) y K (potasio).

Determinadas las cantidades de nutrientes perdidos en cada unidad de tierra, una valorización de la erosión requiere de la conversión de dichos nutrientes en términos de fertilizantes comerciales. Una vez conocidos los volúmenes de fertilizantes que se pierden con la erosión en los distintos suelos, la valorización económica de la depreciación del recurso tierra es más fácil y directa.

Este valor sería:

$$DS = (Q_{fp} - Q_{ftp}) * (P_{fc} + C_f + C_t + C_c) * (f_a)$$

en donde:

VDS	=	Valor de la depreciación del suelo
Q_{fp}	=	Cantidades de fertilizantes totales perdidos
Q_{ftp}	=	Cantidades de fertilizantes tolerables perdidos
P_{fc}	=	Precio de los fertilizantes comerciales
C_f	=	Costo de la aplicación de los fertilizantes
C_t	=	Costo del transporte del fertilizante a la finca

microcuencas de Cocorotico y el Tejar." USB/CONARE-FCA. Merida, Venezuela.

C_c = Costo del crédito
 f_a = Factor de aprovechamiento de los fertilizantes

Con respecto a los precios de los fertilizantes y los costos de aplicación se debe considerar, en primer lugar, que los precios de los fertilizante pueden variar, debido a que muchos productores de granos básicos compran a precios mas bajos dentro del sistema nacional que abastece de insumos a los pequeños productores (actualmente bajo el Banco de Fomento Agropecuario, BFA), o porque los grandes productores agro-exportadores, no suelen comprar a precios de minorista sino de mayorista. El precio que se usa debe ser el precio que refleja el costo total del producto, no el precio subsidiado. Por lo tanto, para las tierras en fincas grandes se podría usar el precio al por mayor y en las fincas pequeñas se debe usar el precio al por menor.

Los precios de los fertilizantes comerciales pueden ser obtenidos en la Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA-MAG). Por el momento se disponen de datos suficientes para elaborar una serie de precios desde 1976/77 hasta 1990/91. Cualquier otro precio podrá ser obtenido por extrapolación a partir de números índice.

En el estudio de Costa Rica no se usó el costo de transporte porque el resultado habría sido que la erosión en las fincas lejanas vale más que la erosión en las fincas cercanas, este puede no ser el caso. Adicionalmente, no se usó el costo de crédito porque se consideró insignificante.

1.3. Costos Indirectos de la Erosión

La erosión también conlleva costos indirectos. Este análisis está fuera del alcance del presente estudio, sin embargo se presenta brevemente para futura referencia. En primer lugar, existen costos indirectos relacionados con la migración de las zonas rurales a las urbanas que es provocada en parte por la erosión, la pérdida de productividad y la degradación de los recursos y en general.

En segundo término, se destacan los costos que genera la erosión sobre la generación de energía hidroeléctrica por sedimentación de embalses en general y sus efectos sobre los sistemas de riego. Estos efectos, sobre todo el primero, tienen un significado especial en El Salvador, dada su aguda crisis energética. Pero a tales efectos habría que añadir al menos otros dos no menos importantes:

- o Efectos sobre el abastecimiento de agua potable (y no sólo para riego). Lo cual tiene unos costos importantes: el costo de acarreo y de potabilización del agua para San Salvador tiende a crecer enormemente. El tener que impulsar proyectos millonarios de acarreo y potabilización de agua

del río Lempa para abastecer San Salvador, puede ser una buena muestra de ello; y

- o Efectos sobre la producción de alimentos y la balanza comercial. El hecho que los mayores grados de erosión puedan presentarse en las zonas productoras de granos básicos, es algo que atenta directamente sobre la capacidad de producir los alimentos que conforman la canasta alimenticia básica de la mayoría de salvadoreños. A su vez, esta pérdida de capacidad productiva contribuye a mantener elevados los niveles de importación de alimentos/granos básicos, y por ende contribuye a la des-estabilización permanente de la balanza comercial de productos agropecuarios.

2. Valorización Económica de los Recursos Forestales

Para darle un valor económico a la depreciación y/o apreciación del capital natural forestal, se proponen los siguientes pasos:

- a) Primero, es necesario contar con los precios de mercado de los distintos tipos de madera y leña por metro cúbico, para una serie significativa de años. Los precios deben estar tanto en términos nominales como reales, de tal forma que se pueda contar con un índice de precios.

Con el fin de obtener una estructura más simplificada, uniforme y completa de precios de madera será necesario: i) contar con una serie mayor de años; ii) reducir las diez clases de madera (en anexo 3) a dos tipos de madera (duras y blandas); y iii) transformar los precios por vara en precios por metro cúbico de madera aserrada. Los precios por cada tipo de corte deberían reducirse a un sólo precio promedio por tipo de madera. Con ello, se obtendría solamente una serie anual de precios en colones por metro cúbico para maderas duras y blandas.

Con relación a los precios de la leña, se ha obtenido un cuadro de precios muy complicado: precios según 11 clases de leña, por regiones y por estaciones del año (invierno o verano). El establecimiento de precios promedio es algo complejo, y será difícil obtener la misma información detallada para una serie de años.

Se recomienda trabajar con los tipos de leña más representativos y con precios promedios. En caso de ser imposible obtener precios por tipo de leña para una serie significativa de años (aún trabajando sólo con los más representativos), podría ser suficiente ubicarse en el mayor grado de generalidad tomando los precios globales de leña que aparecen en los boletines oficiales de Estadística y Censos utilizados para calcular los Índices de Precios

al Consumidor. Esto garantizaría, al menos, contar con una serie de precios anuales.

Valga señalar que este último grado de generalidad haría innecesario que para cada tipo de bosque se calcularan los volúmenes físicos de diversos tipos de leña. Bastaría conocer las cantidades generales de leña comercializable (indistintamente de su clase) que proporciona cada tipo de bosque.

b) Una vez conocidos los precios de la madera y la leña para distintos años, podría procederse a calcular los costos de producción y márgenes de utilidad en madera y leña, con el fin de conocer el valor de la madera y la leña en pie. Respecto a la madera en pie, dentro de los costos de producción de la madera (dura o blanda), hay que tomar en cuenta: (⁵)

El costo de procesamiento de la madera en el aserradero: insumos, depreciación de maquinaria, mano de obra, administración, etc.. Se desconoce si existe información para llegar a tal nivel de desagregación, y mucho menos si esto es posible para una serie de años. Se sugiere visitar los aserraderos (que podría servir además para verificar niveles de precio de venta de madera) con el fin de determinar costos de producción promedios (costos mínimos (⁶)). Estos costos en un año determinado podrían ser luego proyectados para una serie de años, con base en índices de salarios mínimos, precios al por mayor, tarifas de electricidad y el tipo de cambio (colones/US\$).

Los Costos de transporte de madera/bosque hacia el aserradero. Ante la posible falta de información estadística sobre este punto, tales costos podrían ser obtenidos en los mismos aserraderos con los transportistas que trabajan con ellos. Se podría calcular un costo máximo y uno mínimo. El costo de transporte máximo tomaría en cuenta la distancia de San Salvador hacia las zonas boscosas del Norte de Morazán o Santa Ana (Departamentos extremos del país); esta distancia no supera los 150 Kms. Los costos mínimos considerarían la distancia entre las cabeceras departamentales y las más cercanas zonas

⁵Los costos de producción deben estar también expresados en metros cúbicos.

⁶Si en dichas visitas se pudieran conocer los precios de compra de la madera por los aserraderos, en el cálculo del valor de la madera en pie pudieramos ahorrarnos el descontar los costos de producción por procesamiento de la madera. Solamente se considerarían los costos de transporte y de extracción de la madera.

madereras (entre Chalatenango y La Palma por ejemplo); esta distancia posiblemente no superaría los 50 Kms. Se tomaría como base del cálculo el costo mínimo.

El costo de derribo y acarreo de la madera en bosque (depreciación de sierra, hachas, etc., salarios, transporte interno, administración, etc.). Se supone un costo para un derribo y acarreo no tecnificado, ya que no parecen existir empresas madereras tecnificadas. Se tomaría en cuenta el costo mínimo.

Respecto a la "leña en pie" se podría considerar lo siguiente:

En los costos de producción sólo intervienen los gastos de extracción y transporte. En los costos de extracción de leña inciden, sobre todo, los gastos por depreciación de los instrumentos de trabajo (machete, hacha y ocasionalmente algún tipo de sierra) y el "salario" o valor en horas/hombre invertido en el corte y acarreo. Los costos de producción por leña rolliza serán inferiores a los de la leña rajada, dado el mayor trabajo que esta última requiere. En los costos de transporte intervendrán no sólo camiones sino también carretas. Los costos de transporte de leña en camiones podría ser considerado similar a los costos de transporte de madera. Dado que difícilmente se encuentran datos estadísticos sobre todos estos costos, habría que hacer estimados en base a encuestas. Los datos así estimados en un año podrían proyectarse a una serie de años por medio de varios índices tales como salarios mínimos y transporte.

Si se usan precios de leña al consumidor, hay que tomar en cuenta el costo de comercialización de la leña. A diferencia de las actividades en torno a la madera para aserraderos, en las actividades concernientes a la producción y consumo de leña existe una amplia red de comercialización. En consecuencia, hay que considerar que existe un costo de comercialización que normalmente cargan transportistas, mayoristas y detallistas. Se estima que los márgenes de comercialización de los mayoristas pueden llegar a representar entre el 20% y el 30% del precio final de la leña.

La fijación del margen de utilidad es relativamente arbitrario, pero sumamente importante para los resultados finales. Si el margen que se fija es muy alto, toda la renta se le atribuye al aprovechamiento, transporte y aserrado. Sin embargo, el margen escogido no debe estar por debajo de la rentabilidad de las inversiones durante el período. Si estuviera por debajo, ninguno tendría razón de invertir en este negocio.

Tomando estas consideraciones, para los efectos de este estudio, el margen de utilidad se puede fijar en un 6 por ciento en términos reales.

(c) Establecidos los precios, costos y márgenes de utilidad se puede proceder al cálculo del valor de la madera y leña en pie, tomando como base las dos fórmulas siguientes:

- Para la madera:

$$VMP = PMM - (CD+CT+CA)(1+i)$$

en donde:

VMP	=	Valor de la madera en pie
PMM	=	Precio de la madera aserrada en el mercado
i	=	Margen de utilidad
CD	=	Costo de derribo y acarreo de madera
CT	=	Costos de transporte
CA	=	Costos de procesamiento en el aserradero

Todo expresado en colones por m3.

- Para la leña:

$$VLP = PLM - (CE+CT+CC)(1+i)$$

en donde:

VLP	=	Valor de la leña en pie
PLM	=	Precio de la leña en el mercado
i	=	Margen de utilidad
CE	=	Costo de extracción de la leña
CT	=	Costo de transporte
CC	=	Costo de comercialización en la distribución de la leña.

(d) En las tierras en donde se produce madera en forma sostenible y en las cuales se ha perdido bosque, se debe calcular el valor del activo forestal. La determinación del valor del activo forestal requiere del establecimiento del flujo de costos y beneficios que representa manejar el bosque en forma indefinida.

En el caso de El Salvador es dudoso que en el período del estudio se ha perdido bosque en esta categoría. Se supone que los bosques que se han cortado en los últimos años pertenecen solamente a la categoría de bosque protector, que no se debería usar comercialmente. Para el caso del manejo sostenido de un bosque con fines de extracción de leña, habría que consultar con expertos forestales.

(e) Para llegar a conocer el valor neto de la depreciación de los recursos forestales, no basta adicionar el valor de las pérdidas

en madera y leña en pie y el valor de las pérdidas que representa la anulación de su futuro potencial de producción. A tales valores o costos económicos hay que sustraerles las "ganancias" que significa la reforestación y/o la formación de bosques secundarios. Una vez determinado lo que vale una hectárea de cada tipo de bosque en madera y leña (en pie y potencial), y determinadas las tasas de crecimiento, la estimación del valor de la reforestación, o de la apreciación forestal, se puede llevar a cabo fácilmente.

Quizás lo único que cabría añadir por el momento sobre este tema en el caso Salvadoreño, es que durante los años ochentas se aceleró la formación natural de bosques secundarios (no por causa de una labor intencionada de reforestación, sino que a causa del conflicto armado y del abandono de tierras). La fuerte expansión de matorrales y vegetación arbustiva que se puede apreciar en el Cuadro 2, presentado anteriormente, comprueba esto.

CAPITULO IV
LA SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO

CAPITULO IV: LA SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO

A. Marco Institucional Propuesto

El objetivo principal de este estudio (primera y segunda fase), es obtener un análisis de la relación entre la degradación de los recursos naturales y las cuentas nacionales en El Salvador. Dicho análisis se puede usar como una herramienta para impulsar el diálogo con el Gobierno de El Salvador de la importancia de incluir la depreciación de los recursos naturales como renglón en las cuentas nacionales.

Es importante que la segunda fase del estudio considere un componente fuerte de capacitación en la metodología para la determinación de la depreciación de los recursos naturales. La identificación y la participación de una o más entidades en el proceso asegurará la absorción general del tema y el establecimiento de un sistema nacional de monitoreo del estado de los recursos naturales y permitirá un mayor grado de consciencia para incluir los resultados en las cuentas nacionales. Para tal fin, se sugiere el siguiente marco institucional:

a) Que la entidad responsable, a largo plazo, de la recopilación y manejo de los datos sobre recursos naturales (suelo, bosques, clima, vida silvestre y áreas protegidas) sea El Centro de Recursos Naturales (CENREN) del Ministerio de Agricultura y Ganadería. El CENREN tiene un departamento de cómputo centralizado, que se debe fortalecer para que lleve a cabo esta labor en una forma eficiente.

Se consider importante que exista un SIG en la agencia encargada oficialmente de la generación y análisis de los datos base para el cálculo de la depreciación de los recursos naturales. Así la entidad más indicada para manejar el SIG de las Cuentas Nacionales en El Salvador es el CENREN por las razones mencionadas.

Se recomienda que uno o más miembros de CENREN sean asignados a tiempo completo al proyecto para manejar la información a ser recolectada por los consultores de FESA. Idealmente, cada consultor de FESA debería tener un contraparte en CENREN.

b) Que la agencia encargada de la ejecución y coordinación técnica del proyecto sea la Fundación Ecológica Salvadoreña Activo 20-30 (FESA). Sus responsabilidades serían:

- o la contratación de los consultores técnicos (economista, edafólogo, forestal y asistentes y consultores y asesores misceláneos),
- o la recolección de los datos sobre suelo, bosques, clima y las otras categorías deseadas, y la transformación de los datos a valores económicos para

determinar la depreciación o apreciación de los recursos.

Los consultores de FESA trabajarían con las otras instituciones involucradas en el estudio para determinar una metodología para monitorear cambios en el estado de los recursos naturales en el largo plazo. Es sumamente recomendable que participen el Dr. Roberto Rubio como coordinador y economista local y el Ing. Miguel Rico como edafólogo principal. También se recomienda que el Lic. Juan Marco Alvarez actúe como administrador del proyecto. También es recomendable que los consultores de FESA estén involucrados en la digitalización y manipulación de la información en el SIG. FESA será responsable de la redacción del informe final del estudio.

c) El éxito del proyecto depende de su aceptación en los círculos políticos, económicos y ambientales de El Salvador. La Secretaría del Medio Ambiente (SEMA) es la entidad apropiada para promover el proyecto y dar el respaldo político necesario para garantizar su aceptación. Se considera que SEMA debe ser responsable por las siguientes acciones:

- o Llevar a cabo talleres, seminarios y otras actividades de diseminación y concientización sobre la importancia de los recursos naturales en la economía nacional;
- o Coordinar, las actividades del comité asesor con FESA;
- o Servir de vínculo entre las entidades que trabajan en las cuentas físicas y las instituciones económicas y de planificación nacional, como el Banco Central de Reserva y el Ministerio de Planificación;
- o Desarrollar, con FESA, CENREN, y las otras organizaciones involucradas en el proyecto, un sistema de recopilación de información sobre los recursos naturales para su contabilización e inclusión en las cuentas nacionales;
- o Coordinar con la publicación del informe del estudio;
- o Conseguir fondos para otros aspectos del estudio, tales como fortalecimiento institucional, que no están financiados por la USAID;

d) El WRI y el CCT actuarán como asesores ante FESA, CENREN y SEMA. El WRI asesorará en el componente institucional y en el análisis económico de la información. El CCT asesorará en la recolección, análisis y manejo de la información sobre los recursos y en su transformación a valores económicos.

B. Sistema de Información Geográfica

En El Salvador existe un único sistema de información geográfica que se encuentra instalado en las oficinas de CEL.

Este sistema es un ERDAS pequeño, del tipo raster. El mismo es capaz de manejar 512 filas X 512 columnas. Este sistema tiene limitaciones tanto de capacidad de memoria como de capacidad de análisis. El programa mismo está diseñado para la manipulación de imágenes de satélite y no para el manejo espacial de mapas convencionales. Sin embargo, la existencia de este sistema de información, ha significado una gran ayuda para el país, sobre todo en términos de la exposición del personal a la tecnología de los SIG.

La existencia de este ERDAS en el país, permitió la digitalización de una buena cantidad de información, que puede ser trasladada a otros SIG de manejo de información cartográfica convencional. En el caso específico de este proyecto, se obtuvieron los archivos digitalizados en ERDAS correspondientes a los municipios y zonas de vida y se convirtieron al formato ARC/INFO versión 3.4D para PC.

Aunque también existen archivos de vegetación arbórea y red vial, estos no se digitalizaron porque este proceso se debe llevar a cabo directamente en El Salvador una vez que esté instalado el nuevo sistema que eventualmente se adquiera. Para complementar la información disponible, se digitalizó el mapa de uso de la tierra de 1973-75 directamente en el programa ARC/INFO de Costa Rica.

Con el trabajo realizado en esta etapa se tiene, en forma digital, la información más confiable existente hasta ahora, es decir: el mapa de uso de la tierra del 73-75, los municipios y las zonas de vida, la cual constituye información que no va a cambiar. Dentro de las tareas pendientes se encuentran: a) la elaboración de los mapas de suelo que se vayan a utilizar para el cálculo de las cuentas, b) el mapa del factor R, que todavía tiene que ser generado, c) el mapa fisiográfico que también tiene que ser afinado y por último d) el mapa detallado del uso de la tierra de 1992.

1. Recomendaciones sobre el SIG

Un aspecto negativo para la continuación del proyecto es que la existencia de un solo sistema de información geográfica en el país no permite que los usuarios comprenden bien sus ventajas y desventajas. En el futuro los organismos encargados del financiamiento para la adquisición de equipo, deberán tener en cuenta la obtención de programas que sean complementarios. Por ejemplo resultaría muy conveniente el uso de un ERDAS, con un ARC/INFO y un IDRISIS. Como se mencionó anteriormente el ERDAS y ARC/INFO se complementan, el primero interpretando imágenes de satélites y el segundo en el manejo de mapas convencionales, o de la información procesada con ERDAS. Mientras tanto el IDRISIS que

también es compatible con estos dos, es mucho más barato y resulta más fácil de manejar, aunque no es tan poderoso como el ARC/INFO.

Para el caso de las Cuentas Nacionales, es recomendable que se use el ARC/INFO por su mayor capacidad de análisis. Se podrían hacer algunos cálculos parciales con otros programas complementarios. Por ejemplo, el mapa del factor R, lo puede manejar directamente Meteorología con un IDRISIS.

Las necesidades de manejo de información geográfica del proyecto para una segunda fase consistirían, principalmente en lo siguiente:

- o Adquirir el programa del sistema de información geográfica (SIG). Recomendable ARC/INFO versión para PC.
- o Adquirir el equipo para correr el programa del SIG. Se recomienda computadora (procesadora 386 o 486, 33 mhz, 2Mb Ram, disco duro de 150 Mb), monitor super VGA, mouse, digitalizador, plotter y U.P.S.
- o Obtener entrenamiento del personal en el uso del programa SIG a adquirirse. Se recomienda que se escoja a personas con experiencia en el uso de computadoras, que a la vez tengan formación en algún campo de los recursos naturales.

Con respecto a este entrenamiento, El CATIE está programando varios cursos sobre sistemas de información geográficos a nivel centroamericano. Sin embargo, el proyecto debe contemplar su propio entrenamiento. La duración del entrenamiento depende en mucho del personal seleccionado. En el Centro Científico Tropical, por ejemplo, el encargado del SIG recibió un entrenamiento en el ARC/INFO de quince días y posteriormente siguió avanzando solo por si mismo utilizando los manuales, llegando a dominar bastante bien el sistema al cabo de un año de uso del mismo.

Para efectos de programación se cree conveniente que se planifique un entrenamiento teórico-práctico de tres semanas. Luego, al cabo del tercer mes de práctica con el sistema se requiere de otra asistencia de una semana, y una última semana después de seis meses. Es importante que los encargados del entrenamiento estén disponibles para responder a preguntas por teléfono o fax durante su ausencia del país.

C. Opciones para la Segunda Fase

Después de revisar la información sobre recursos naturales, recopilada durante la ejecución del presente estudio, se presentan a continuación tres opciones para la segunda fase:

- 1. Usar la información existente y llevar a cabo un estudio muy crudo.** Esto significa que sin generar información adicional, se realizaría una labor de recopilación exhaustiva de la información existente y un análisis profundo de la misma. Dada la condición de la información, se cree que se podría estimar, de forma muy cruda, la depreciación de los recursos naturales en El Salvador. Indiscutiblemente, estos resultados estaría sujetos a críticas muy justificadas y sería casi imposible persuadir al Banco Central que incorpore estos resultados en las cuentas nacionales.
- 2. Generar y analizar la información necesaria para obtener un nivel de precisión similar al del estudio en Costa Rica.** Esto significa producir toda la información forestal y edafológica que se identifica en el presente informe, incluyendo las actividades de fortalecimiento institucional y obtención de un SIG. Aunque esta es la opción mas costosa y de largo plazo, los resultados serían mas confiables. Esto facilitaría la incorporación de los resultados en las cuentas nacionales del país.
- 3. Estudiar una zona del país.** Esta zona podría ser la zona norte de la cuenca del Río Lempa en coordinación con el proyecto BID, ó una zona demostrativa del proyecto PROMESA (Barra de Santiago - El Imposible ?). No se ha confirmado la existencia de mayor y mejor información sobre estas zonas que sobre el resto del país en su conjunto. Esta opción requeriría del nivel de información necesario para la segunda opción, solo que para una zona mas pequeña. Este ejercicio permitiría adiestrar a profesionales locales en la metodología de contabilidad de recursos naturales, sin embargo no podrían incorporarse los resultados a las cuentas nacionales.

Existen muchos factores a considerar, que están fuera del presente estudio, para decidir por una de las tres opciones descritas arriba. Especialmente sobre la forma como debe implementarse el sistema en coordinación con el Gobierno de El Salvador y el Banco Central, una vez realizado el estudio de la depreciación de los recursos naturales.

La opinión de WRI y CCT respecto a la primera opción es que un análisis basado en información imprecisa resultará en un estudio abierto a la crítica y pondrá en duda la metodología que se pretende diseminar y adoptar. El análisis de la tercera opción tendrá que incluir la investigación detallada de la información existente y potencialmente disponible para esta(s) zona(s). Los resultados de la tercera opción no podrían incorporarse en las cuentas nacionales.

WRI y CCT recomiendan y prefieren trabajar con la segunda opción. La razón principal es que El Salvador, siendo un país eminentemente agrícola, cuya sustentabilidad depende en gran medida del adecuado manejo de sus recursos naturales y que está tratando de reconstruir su sector agrario necesita de la información y del fortalecimiento de las instituciones que se describen en el presente informe. Tratar de reconstruir un país sin la información básica sobre sus recursos naturales es algo que produce temor. La mayoría de la información requerida para la contabilidad de los recursos naturales es básica y fundamental, no solo para la continuación de este estudio, sino que también para alimentar la toma de decisiones del proceso de recuperación ecológica y socio-económica de El Salvador.

D. Estimación de Costos

A continuación se presenta una estimación preliminar de costos para llevar a cabo las tareas de generación de información identificadas a través de el presente estudio.

1. Análisis de las bandas de precipitación de las 35 estaciones meteorológicas y elaboración de cálculos para obtener las intensidades promedio de lluvia, determinar el factor R y hacer un mapa de erosividad de la lluvia: US \$9,500.
2. Actualización de los mapas de suelo y de capacidad de uso, a escala 1:100,000, elaboración de mapas de fisiografía indicando pendientes y longitudes de laderas para determinar los factores L y S y caracterización de suelo por análisis físico y químico: US \$160,000.
3. Juego de fotografía aérea de todo el país a escala 1: 30,000, comprobación de campo y producción de mapas: aproximadamente US \$ 275,000.
4. Adquisición de 12 imágenes de satélite en forma digital (para color y blanco y negro) US \$58,800. Adquisición de fotografías impresas a escala 1:50,000 en color US \$ 15,120. Comprobación de campo, aproximadamente US \$40,000. Total cinta digital, imágenes y comprobación de campo US \$113,920.

5. Evaluación y modificación del sistema de clasificación de capacidad de uso de la tierra: US \$30,000.
6. Adquisición de un Sistema de Información Geográfica (hardware y software) y entrenamiento: US \$50,000.
7. Asesoría técnica de WRI y CCT por un año: US \$75,000.

El monto total de las acciones descritas suma: US \$713,420.

Anexo 1
Descripción de una Unidad de Mapeo
del Mapa de Suelo de El Salvador

1. Clase de suelo : Regosoles y aluviales.
- 1.1. Nomenclatura :
- 1.2. Sistema taxonómico (USDA) : Entisoles (aquepts y ustifluvents)
Ingeptisoles (aquepts, fluventic - ustocrepts) y Molisoles (argios-talic)
- 1.3. Fisiografía : Areas casi a nivel o ligeramente inclinadas de las planicies costeras y valles interiores: drenaje variable pero predominando el drenaje restringido.
- 1.4. Suelo : Suelo transportados de origen reciente, para desarrollarlos y de texturas medias.
- 1.5. Potencialidad : De alto potencial para la agricultura intensiva y mecanizada, aptos para todo tipo de cultivos propios de las zonas bajas (algodón, caña de azúcar, cereales, etc.)

Anexo 2
 Información de Suelo Disponibles
 en el Centro de Recursos Naturales

1. Mapas de Suelo (Pedológico), escala 1:20,000 blanco y negro con informe incluido.

Ciudad de México	2256 I	.....	disponible
Sonsonate	2257 II	.....	disponible
Paso El Jobo	2253 III	.....	disponible
Nueva Concepción	2358 IV	.....	en preparación
Santa Ana	2257 I	.....	en preparación

2. Mapas de Suelo (Pedológico), escala 1:50,000 a color con informe incluido.

Ciudad de México	2256 I	.....	disponible
Sonsonate	2257 II	.....	disponible
Paso El Jobo	2253 III	.....	disponible
Candelaria de la Frontera	2258 II	.....	disponible

3. Mapas de capacidad de uso de las tierras (Agrológico), departamentales a escala 1:100,000 a color, generalizado y sin informe.

Departamento de Usulután	.....	disponible
Departamento de San Vicente	.....	disponible
Departamento de La Paz	.....	disponible

4. *Mapas de Capacidad de Uso de las Tierras (Agrológico), por cuadrantes escala 1:20,000 semidetallado con informe.

Conchagua	2655 IV	.....	disponible
La Unión	2656 III	.....	disponible
Santa Rosa de Lima	2656 IV	.....	disponible
Jocoro	2556 I	.....	disponible
San Miguel	2555 II	.....	disponible
Olomega	2555 I	.....	disponible
San Miguel	2556 I	.....	disponible
Jiquilisco	2456 I	.....	disponible
Jucuarán	2555 IV	.....	disponible
Usulután	2556 III	.....	disponible
Valle La Esperanza	2556 IV	.....	disponible
Sesori	2557 III	.....	disponible
Titihuapa	2457 II	.....	disponible
Puente Cuscatlán	2456 I	.....	disponible
Berlín	2556 II	.....	disponible
Desemb. Río Lempa	2555 IV	.....	disponible
La Herradura	2456 II	.....	disponible

San Vicente	2456	IV	.....	disponible
Cojutepeque	2457	III	.....	disponible
Ilobasco	2457	IV	.....	disponible
El Paraíso	2358	II	.....	disponible
Suchitoto	2357	I	.....	disponible
San Salvador	2357	II	.....	disponible
Olocuilta	2356	I	.....	disponible
Río Jiboa	2356	II	.....	disponible
San Juan Opico	2357	IV	.....	disponible
Nueva San Salvador	2357	III	.....	disponible
La Libertad	2356	IV	.....	disponible
Cuisnahuat	2256	I	.....	disponible
Sonsonate	2257	II	.....	disponible
Candel. La Front.	2258	III	.....	disponible
Paso El Jobo	2258	III	.....	disponible
Acajutla	2256	IV	.....	disponible
Nva. Concepción	2358	III	.....	en preparación
Jujutla	2257	III	.....	en preparación
Tejutla	2358	I	.....	en preparación

5. Mapas Socioeconómicos (para supervisión sobre los mapas correspondientes de capacidad de uso de las tierras 1:20,000) sobre Agrupación por Clase de Productor de acuerdo a la extensión de las Parcelas y de Interpretación Económica del Uso Potencial de las Tierras. Escala 1:20,000 en blanco y negro con informe incluido.

Disponibles:

Región centro-sur del Depto. La Paz
Región centro-sur del Depto. San Vicente

Cuadrantes:

Jucuarán	2555	IV
Usulután	2556	III
Valle La Esperanza	2556	IV
Sesori	2557	III
Olomega	2555	I
San Miguel	2556	II
La Unión	2656	III
Conchagua	2655	IV

* Disponibles en el Departamento únicamente los originales, su obtención está sujeta a la existencia de papel heliográfico (de producción).

Anexo 3
Precios por Vara de Madera Aserrada
Establecimiento Detallista
El Salvador, Marzo de 1990

ESPECIE	CUARTON	TABLA *	VEGA	LABLONCILLO	COSTANERA	REGLA PACHA	RIOSTRA	DUELA MACHIMBRADA
CACBA	12.00	16.50	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CEDRO	19.00	15.50 22.40	0.00	20.75	9.70	7.25	4.85	8.75
CIPRES	7.50	7.00	12.00	0.00	3.25	0.00	0.00	8.75
CONACASTE	14.00	14.25	18.00	14.95	5.15	3.00	2.60	8.00
EUCALIPTO	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAUREL	16.00	15.00	17.70	16.00	8.25	3.25	0.00	0.00
PINO	5.40	6.60	10.85	8.60	2.75	2.30	2.10	6.25
TECA	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MADRECACAO	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CORTEZ BLANCO	0.00	0.00	0.00	23.67	0.00	0.00	0.00	0.00

* Normalmente, se ubica la tabla de 12'. en el caso que aparece 2 precios se aúne la tabla de 18'.
FUENTE: MAG. Boletín de Precios del Sector Agroforestal, Marzo, 1990.

Anexo 4
Precios de Leña Rajada en Finca
por Regiones y Estaciones del Año
(Colones por Ciento de Leña)

ESPECIES	REGION I		REGION II		REGION III		REGION IV	
	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
ACEITUNO *	N/D	40.00	N/D	N/D	N/D	N/D	25.00	35.00
CAFE	N/D	60.00	60.00	65.00	N/D	100.00	N/D	83.25
CHILAMATE *	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	66.70	25.00	30.67
GUACHILILIN	N/D	N/D	N/D	N/D	95.00	95.00	N/D	112.25
IZCANAL	N/D	40.00	80.00	75.00	N/D	N/D	N/D	83.50
MADERECAO	60.00 30.33	60.00 30.33	51.25 N/D	60.63 40.00	77.50 60.00	77.50 60.00	42.50 26.67	112.75 43.33
MANGOLLANO	N/D	N/D	N/D	N/D	90.00	90.00	N/D	112.25
PEPITO	60.00	60.00	51.25	51.25	65.00	125.00	N/D	83.00
QUEBRACHO	N/D N/D	N/D N/D	67.50 N/D	67.60 N/D	100.00 60.00	100.00 60.00	45.00 30.00	113.25 56.67
ROBLE	95.00	90.00	N/D	N/D	N/D	N/D	45.00	113.25
TECA	N/D	N/D	80.00	80.00	N/D	N/D	45.00	60.00

N/D No Disponible el dato correspondiente.

* Se refiere a Leña en Raja Corriente, el resto es Leña en Raja Grande.

FUENTE Boletín de Precios, No.s 3 y 4. MAG, MADELENA, CENREN - CATIE.

Literatura Consultada

Rico N., M.A. 1974. Las Nuevas Clasificaciones y los Suelos de El Salvador. Universidad de El Salvador. 98 p.+ mapa.

Newton, H. and P. Duisberg. 1978. Soil Science in El Salvador. Classification, fertility and conservation. Anexo 19. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa. 1988. Primer Plan Nacional de Desarrollo Energético Integrado 1988-2000. Gerencia de Planificación Estratégica. San Salvador, República de El Salvador. 573 p.

Tropical Science Center and World Resources Institute. 1991. Accounts Overdue: Natural Resource Depreciation in Costa Rica. World Resources Institute, Washington, D.C. 110 p.

USAID. 1991. Natural Resource Management in El Salvador. A Strategy for USAID. Office of Projects and the Rural Development Office. United States Agency for International Development. San Salvador, El Salvador. 54 p.

Mansur, E. 1990. Plan Nacional de Reforestación (1er borrador). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 37 p.