

**ZAMORANO**  
**CARRERA DE GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS**

**Determinación del costo de producción de  
agua del Bosque de Uyuca utilizando el  
método de valor esperado de la tierra**

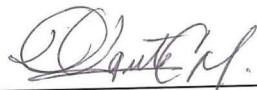
Tesis presentada como requisito parcial para optar al título  
de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de  
Licenciatura

Por:

**Carmen Marlene Ugarte Díaz**

**Honduras: Abril, 2000**

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



---

Carmen Marlene Ugarte Díaz

**Zamorano, Honduras**  
**Abril, 2000**

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso y la Virgen de Chaguaya, por ser mi más fiel compañía, mis guías y la fuerza para seguir adelante, a lo largo de los años de mi vida.

A mis padres Carmen y Primo por ser el ejemplo vivo a seguir, apoyarme tanto en la distancia y ser mi principal fuente de inspiración hacia la superación.

A mi hermano Moisés por ser mucho más que el mejor hermano del mundo y por darme toda su confianza, apoyo, consejo y su tiempo.

A mi abuelita Rosa por tenernos siempre como ejemplo.

A Patricio, Alex, Víctor Hugo y Jaime por ser tan especiales.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Freddy Arias, por haberme dado todo el apoyo necesario para la realización de este trabajo y por enseñarme todos los días cosas valiosas de la vida, que no solo las aplicaré en la Economía, sino en la vida diaria. Gracias doctor, por enseñarme que la humildad es lo principal en la vida de un ser humano.

Al Ing. Joaquín Romero, por el apoyo y la buena predisposición en todo momento y al Dr. Jorge Moya, por escucharme siempre que llegué a su oficina pidiendo ayuda.

Al Dr. George Pilz y al Ing. Luis Caballero por la ayuda incondicional en la realización de este trabajo.

A mis padres y mi hermano, por estar siempre a mi lado a pesar de la distancia y por toda la confianza que depositaron en mí, durante estos cuatro años que estuve lejos.

Al Ing. Jorge Baracatt, por ser mi amigo incondicional desde el primer momento. Gracias por tanto, no lo defraudaré.

A Elizabeth Coloma por escogerme de entre una multitud de postulantes, por darme la oportunidad de seguir estudiando y sobre todo por ser mi gran amiga.

A Alex, gracias por ser mi mejor amigo, por apoyarme en todo y enseñarme tanto. A Patricio, por toda su sinceridad y por mostrarme que siempre existe un nuevo reto cada día. A Víctor Hugo, por tantas clases recibidas y por tener la paciencia de un gran maestro. A Jaime, por ser tan sincero y cuidarme siempre. A los cuatro juntos por ser más que un agradecimiento en un documento de tesis.

A Claudia, por ser siempre mi amiga y por darme una familia más en El Salvador.

A Margoth, por escucharme y darme su cariño de hermana.

A la familia Pilz, especialmente a Angélica por ser tan especial, dedicarme tanto y hacerme sentir como en mi familia, gracias por su cariño, siempre estarán en mi corazón.

A la familia Reconco Martínez, por toda su amistad.

Al personal de la Carrera de Gestión de Agronegocios, Alicia, Claudia, Rosalba, Olvin, Gisela, Pablo, Dioné, Doña María, por tener siempre un tiempo disponible para mí.

A mis compañeros de la carrera de Gestión de Agronegocios, en especial Luis V. y Estuardo E., por todo su dinamismo y apoyo.

A Fernando M., María B., Armando S., Wilma T., Patricia M. por haber hecho de este último año más alegre e inolvidable y a todas aquellas personas cuyos nombres se me escapan y que sin duda contribuyeron en mi formación como profesional y como persona y que juntos hicieron más alegre mi estadía en Zamorano.

A mis amigos en Bolivia, Lourdes, Ninet, Yane, Giovanna G., Claudia S., por mantenernos unidas en la distancia, siempre realizando sueños anhelados. Freddy, Don Royé, Cecilia C., Alfonso, Pierre, por ser los mejores compañeros de trabajo y convertirse en amigos tan importantes en mi vida. Juan V., Cecilia G., Renán, Jorge M., Sing, Giovanna Ch., Inés y Janeth por enseñarme a compartir lo más maravilloso de su ser.

## AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional – Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung (D.S.E.), por financiar mis estudios del Programa Agrónomo.

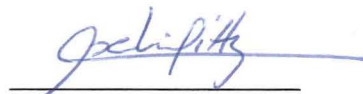
Al Gobierno Británico por financiar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

## RESUMEN

Ugarte, Carmen. 2000. Determinación del costo de producción de agua del bosque de Uyuca utilizando el método de valor esperado de la tierra. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 53 p.

Honduras cuenta con 35 montañas cuya vegetación está influenciada por la presencia de neblina lo cual les da el calificativo de bosques nublados. Muchos de ellos, como el de la montaña de Uyuca, se distinguen por su importancia en la producción de agua. Uyuca, comprende un área aproximada de 800 ha de las cuales 40 son bosque nublado productor de agua y las restantes son área de explotación forestal. El agua generada en Uyuca es consumida en Zamorano y las comunidades vecinas como El Jicarito, El Chagüite, Pedregal y Hoya Grande. La oferta de agua en estas comunidades no tiene un valor monetario establecido, lo cual impide la administración eficaz del recurso. De ahí que el objetivo principal del estudio fue determinar el costo económico de producir agua del bosque nublado de Uyuca para la zona de Zamorano. Para la capitalización en el valor esperado de la tierra se obtuvo un costo de oportunidad de las 40 ha de bosque nublado de US\$ 33,093 y el costo total para la producción de agua que incluye costos directos, indirectos y costos de oportunidad de la tierra de US\$ 78,632 para 1999. De la identificación de estos costos se obtuvo un costo de US\$ 0.14/m<sup>3</sup> de agua. Este cálculo, a diferencia del método financiero tradicional, genera un valor mayor para el costo del agua, ajustándose más a la realidad y por ende a un uso más racional y sostenible del recurso.

**Palabras claves:** Bosque nublado, capitalización, costeo, costo de oportunidad.



---

Dr. Abelino Pitty

## NOTA DE PRENSA

### ¿CUÁL ES EL COSTO DEL AGUA DE UYUCA?

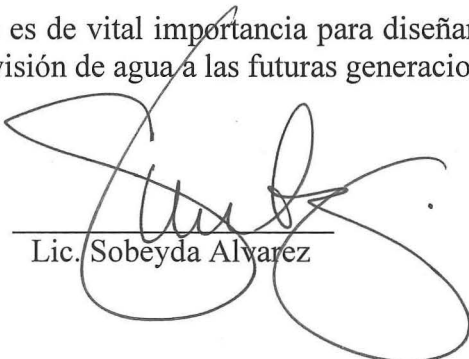
El valor que se asigna actualmente al agua no es el más ajustado a la realidad, por que no toma en cuenta los beneficios que esta puede generar. Por ejemplo, el agua es el insumo más utilizado en los sistemas productivos a nivel mundial, el desconocimiento de su valor provoca la sobreutilización del recurso natural. El bosque de Uyuca, genera agua, que es captada por el bosque nublado latifoliado, y provee del líquido elemento a Zamorano y las comunidades vecinas como El Jicarito, El Chagüite, Pedregal y Hoya Grande, sin embargo; la provisión del servicio no tiene un valor monetario para quien hace uso del mismo, aunque todas las estructuras productivas dependen del normal abastecimiento de agua.

Entre los meses de Agosto de 1999 y Febrero del 2000 se realizó un estudio que determinó el valor del agua generada en Uyuca es US\$ 0,14/m<sup>3</sup>, está es la tarifa que todo usuario debería pagar. En el caso de los pequeños productores de las comunidades vecinas, pueden pagar por el servicio en actividades de mantenimiento y conservación del bosque.

Se determinó este valor, identificando los costos de las actividades de producción, captación, colección, conducción y distribución de agua, erogadas por la Zamoempresa de Cultivos Forestales que realiza las obras de mantenimiento y conservación del bosque para mantener el equilibrio de la producción de agua y en la Sección de Mantenimiento de Zamorano que realiza el tratamiento del agua, análisis de calidad y el mantenimiento de la red.

Adicionalmente se determinaron los beneficios que Zamorano deja de percibir por mantener el bosque en condiciones que permitan la intercepción y captación del agua en vez de explotar madera y sus subproductos forestales.

La identificación del valor real del recurso es de vital importancia para diseñar planes de conservación que permitan asegurar la provisión de agua a las futuras generaciones.



Lic. Sobeyda Alvarez



## CONTENIDO

	Pag.
Portada. . . . .	i
Portadilla. . . . .	ii
Autoría. . . . .	iii
Página de firmas. . . . .	iv
Dedicatoria. . . . .	vi
Agradecimientos. . . . .	vi
Agradecimiento a patrocinadores. . . . .	viii
Resumen. . . . .	ix
Nota de prensa. . . . .	x
Contenido. . . . .	xi
Índice de cuadros. . . . .	xiv
Índice de figuras. . . . .	xv
Índice de anexos. . . . .	xvi
<b>1. INTRODUCCIÓN. . . . .</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICACIÓN. . . . .	2
1.2 OBJETIVOS. . . . .	3
1.2.1 Objetivo general. . . . .	3
1.2.2 Objetivos específicos. . . . .	3
1.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO. . . . .	3
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA. . . . .</b>	<b>4</b>
2.1 EL BOSQUE Y SU IMPACTO SOBRE EL AGUA. . . . .	4
2.2 EL AGUA COMO RECURSO ECONOMICO. . . . .	5
2.2.1 Ubicación del agua en el mundo. . . . .	6
2.2.2 Utilización del agua. . . . .	7
2.2.2.1 Lluvia. . . . .	7
2.2.2.2 Agua corriente. . . . .	7
2.2.2.3 Lagos y embalses. . . . .	7
2.2.2.4 Agua de los estuarios. . . . .	7
2.2.2.5 Pantanos y manglares. . . . .	7
2.2.2.6 Aguas subterráneas. . . . .	7
2.2.3 Utilización urbano industrial de agua. . . . .	8
2.3 TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE CAUDAL. . . . .	9
2.3.1 Métodos de sección – velocidad. . . . .	9
2.3.1.1 Aforo con molinete. . . . .	9
2.3.1.2 Aforo con colorantes, sales u otros productos químicos. . . . .	10
2.3.1.3 Aforo con flotadores. . . . .	10
2.3.1.4 Método de área – pendiente (fórmula Chazy Manning). . . . .	10

2.3.2	Métodos directos. . . . .	11
2.3.2.1	Mediciones volumétricas. . . . .	11
2.4	<b>DETERMINACIÓN DE COSTOS.</b> . . . . .	12
2.4.1	Clasificación de costos. . . . .	12
2.4.1.1	La función en la que incurren. . . . .	12
2.4.1.2	La identificación con una actividad, departamento o producto. . . . .	12
2.4.1.3	El tiempo en el que fueron calculados. . . . .	13
2.4.1.4	Su comportamiento. . . . .	13
2.4.1.5	El tipo de costo incurrido. . . . .	13
2.4.2	Métodos de estimación de costos. . . . .	14
2.4.2.1	Método de estimación directa. . . . .	14
2.4.2.2	Métodos estadísticos. . . . .	14
2.5	<b>VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS NATURALES.</b> . . . . .	15
2.5.1	El rol de la economía ambiental. . . . .	16
2.5.2	Objetivos de la valoración económica ambiental. . . . .	16
2.5.3	Valor económico total. . . . .	16
2.5.3.1	Valor de uso. . . . .	17
2.5.3.2	Valor de no uso. . . . .	18
2.5.4	Los métodos de valoración económica. . . . .	18
2.5.4.1	Métodos de valoración directos. . . . .	18
2.5.4.2	Métodos indirectos de valoración. . . . .	20
2.5.4.3	Métodos de valoración contingente. . . . .	20
3.	<b>METODOLOGÍA.</b> . . . . .	22
3.1	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.</b> . . . . .	22
3.2	<b>RECOLECCIÓN DE DATOS.</b> . . . . .	24
3.2.1	Delimitación del área. . . . .	24
3.2.2	Costeo. . . . .	24
3.2.3	Determinación de la oferta de agua. . . . .	25
3.2.4	Determinación de la demanda de agua. . . . .	26
3.2.5	Valor esperado de la tierra. . . . .	26
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b> . . . . .	28
4.1	<b>DETERMINACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DE AGUA.</b> . . . . .	28
4.1.1	Oferta de agua. . . . .	28
4.1.2	Demanda de agua. . . . .	28
4.2	<b>DETERMINACIÓN DE INVERSIÓN Y COSTOS.</b> . . . . .	29
4.2.1	Inversión. . . . .	29
4.2.2	Costos directos. . . . .	33
4.2.3	Costos indirectos. . . . .	35
4.3	<b>VALOR ESPERADO DE LA TIERRA.</b> . . . . .	37
4.4	<b>COSTO ECONÓMICO POR METRO CÚBICO DE AGUA.</b> . . . . .	40
4.4.1	Costo económico por metro cúbico de agua en los manantiales. . . . .	40
4.4.2	Costo económico por metro cúbico de agua en Zamorano. . . . .	41

5.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
6.	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
7.	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>44</b>
8.	<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>

Contenido

1. Introducción
2. Descripción de la zona de estudio y características de la zona
3. Descripción de la zona de estudio
4. Descripción de la zona de estudio
5. Descripción de la zona de estudio
6. Descripción de la zona de estudio
7. Descripción de la zona de estudio
8. Descripción de la zona de estudio
9. Descripción de la zona de estudio
10. Descripción de la zona de estudio
11. Descripción de la zona de estudio
12. Descripción de la zona de estudio
13. Descripción de la zona de estudio
14. Descripción de la zona de estudio

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1. Utilización de agua (%) por continentes. . . . .	8
2. Demanda de agua por comunidad, por día y por año en Zamorano y las comunidades vecinas. . . . .	29
3. Líneas de PVC entre el tanque de almacenamiento y distribución del sistema de agua potable de Zamorano, Honduras. . . . .	30
4. Inversión en tanques de almacenamiento y distribución del sistema de agua potable de Zamorano, Honduras. . . . .	30
5. Líneas de distribución y su valor en el sistema de agua potable del Zamorano, Honduras. . . . .	31
6. Cajas de captación de agua para el abastecimiento del sistema de agua potable para Zamorano, Honduras. . . . .	32
7. Otros detalles de la inversión en el sistema de producción y colección de agua de Zamorano, Honduras. . . . .	32
8. Estructura de costos directos en la Reserva de Uyuca y en la red de agua de Zamorano, Honduras. . . . .	35
9. Asignación de costos indirectos en la producción de agua para Zamorano, Honduras (1999) . . . . .	36
10. Precios para los productos generados en plantaciones de <i>Pinus</i> , según modelos econométricos, en las condiciones de suelo de Zamorano, Honduras. . . . .	37
11. Estimación de los beneficios, costos y valor esperado de la tierra para una hectárea (1 ha) de <i>Pinus</i> en el ciclo de rotación en Zamorano, Honduras. . . . .	38
12. Aplicación de "Le Value", para una hectárea (1 ha) de plantaciones de <i>Pinus</i> en condiciones de Zamorano. . . . .	39
13. Costo de agua por metro cúbico en los manantiales de Uyuca, Zamorano, Honduras (1999) . . . . .	40
14. Costo de agua por metro cúbico en las instalaciones de Zamorano, Honduras (1999) . . . . .	41

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Pag
1. Categorías de Valor Económico Total atribuidos al capital medioambiental. . . . .	17
2. Diagrama descriptivo del flujo de información en la elaboración del estudio. . . . .	23
3. Distribución de los recursos en inversión en el sistema de agua de Zamorano. . . . .	33
4. Distribución de costos directos en la sección forestal de Zamorano, Honduras, 1999. . . . .	34

## INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pag.
1	Bosques nublados de Honduras en orden de área total. . . . .	47
2	Principales artículos del reglamento especial para la depreciación, amortización y agotamiento de los activos. . . . .	48
3	Resumen de modelos financieros. . . . .	50
4	Caudales de oferta y demanda en Zamorano. . . . .	51

## 1. INTRODUCCIÓN

La condición natural de Honduras es la de un país eminentemente forestal por la presencia de una gran diversidad de recursos naturales renovables tales como bosques y ríos en aproximadamente un 75.6% de su territorio (SECPLAN/DESFIL/AHE, 1989). Sin embargo, la principal actividad económica de las zonas rurales es la agrícola, la cual condiciona la sobreutilización de los recursos naturales del país. Esta sobreutilización está basada en el exceso del nivel de explotación sobre la capacidad de recuperación del recurso.

En general, la importancia de la existencia de bosques no solo radica en la posibilidad de brindar explotación maderera, alimentos y otros valores económicos, sino que también es una de las variables más importantes para la preservación del recurso hídrico. Este último es sin duda un aspecto fundamental para el crecimiento adecuado de la población, cuya demanda se incrementa día con día. Adicionalmente, se encuentra la demanda del sector industrial y agrícola que contribuyen directamente a ese crecimiento y condicionan su grado de desarrollo. En adición, los bosques también tienen influencia directa sobre el suelo, el microclima, el contenido de materia orgánica, la calidad de agua y los procesos de infiltración, escorrentía y erosión (Stadmüller, 1994).

Cuando se habla de los beneficios de un área natural, en la mayoría de los casos, no se toma en cuenta o se subestiman muchos de los beneficios derivados de la conservación y la preservación, debido a que muchas veces no tienen un valor de mercado establecido (Senent y Cabezas, 1995). Para asignar un valor económico de mercado a un recurso natural se tiene que tomar en cuenta que los recursos cumplen diversas funciones en el medio y, además, que son difíciles de cuantificar. En el caso específico del recurso hídrico se puede decir que es un insumo de gran escasez, que sin un manejo adecuado, eventualmente, no satisface la demanda para la producción de otros bienes. Por esta razón; para mantener las fuentes de producción de agua con visión de sostenibilidad y para administrarlas eficazmente es necesario conocer el valor real de este recurso. Es decir, que para lograr el uso racional del recurso agua, se requiere de la valoración económica real de sus beneficios y costos. Dado que esta es la única forma en que los tomadores de decisiones internalicen el verdadero impacto económico del recurso dentro de sus esquemas de producción.

Dada estas condiciones, este estudio, pretende realizar una valoración económica del costo de producción de agua del bosque de Uyuca, que considere no solo el valor de contar con el servicio, sino también el costo de mantener el activo y su desgaste por diferentes usos, para lograr de esta manera, un uso más racional del mismo.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

La característica principal del Bosque de Uyuca es el constituir la fuente generadora de agua de Zamorano y algunas comunidades aledañas. Esta capacidad generadora está dada por la presencia de bosque nublado que de acuerdo con la frecuencia de neblina genera una elevada humedad relativa, la cual es interceptada por el bosque latifoliado que funciona como barrera viva, produciendo lluvia horizontal.

Uyuca presenta una zona que corresponde a la explotación maderera, con presencia de especies de *Pinus*, posteriormente se encuentra una zona de amortiguamiento, para encontrar por último en la zona más alta el bosque latifoliado o bosque nublado que en este caso es el responsable directo de la generación de agua.

Casi la totalidad del área de Uyuca ha sido manejada por Zamorano desde hace aproximadamente 50 años, por tanto su explotación ha sido bien controlada y el manejo dirigido hacia la sostenibilidad de los recursos. El agua generada en las partes altas del bosque nublado es infiltrada a través de las capas del suelo; parte de ella se mueve lateralmente por los horizontes superiores para reaparecer al aire libre en forma de manantiales o aguas de transición en puntos más bajos donde están construidos o se construirán tomas de recolección, para cubrir la demanda de agua de la población. Otra parte del caudal es escurrido subterráneamente y mantiene el flujo de agua en época seca en el cauce principal, reapareciendo en algunos casos en las partes bajas del bosque.

En el área que corresponde al Bosque de Uyuca, se han realizado obras de mantenimiento y preservación del bosque, como el control de incendios y reforestación entre otros, que permiten mantener la estabilidad del bosque latifoliado maduro y, por tanto, permiten la normal generación de agua manteniendo el impacto hidrológico positivo del bosque, sin embargo, estos costos de mantenimiento y el costo de oportunidad por la conservación y uso del bosque no están reflejados en el valor actual que tiene el agua para los consumidores.

En el futuro se quiere estimar y equilibrar los esfuerzos económicamente realizados para el mantenimiento y generación de agua a los logros o ingresos obtenidos por el suministro del servicio a la población beneficiaria. Es decir, que para lograr un manejo sostenible del bosque de Uyuca, es necesario cuantificar todos los beneficios involucrados en su mantenimiento y conservación, por cuanto el estudio de la determinación del costo de producción de agua está altamente justificado.



## 1.2 OBJETIVOS

A continuación se presentan los objetivos, que mediante este estudio se pretendieron alcanzar. Estos están divididos en el objetivo general de la investigación y otros objetivos más puntuales u objetivos específicos.

### 1.2.1 General

Determinar el costo económico por metro cúbico, de producir agua del bosque húmedo de Uyuca para la zona de Zamorano.

### 1.2.2 Específicos

- Determinar la oferta de agua, para Zamorano y sus comunidades aledañas.
- Determinar la demanda actual de agua de Zamorano y comunidades aledañas.
- Analizar información contable a cerca de los costos de mantenimiento del bosque de Uyuca.
- Determinar los costos reales en las labores de conservación y mantenimiento del bosque de Uyuca y la red del sistema de agua en Zamorano.
- Determinar la inversión actual del sistema.
- Determinar el valor del bosque para producción de agua utilizando el método de valor esperado de la tierra.

## 1.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Debido a la poca disponibilidad de información contable y estadística, una gran proporción de la información usada, se basa en estimaciones y extrapolación de datos provenientes de otros casos. En consecuencia los resultados están limitados por lo siguiente:

- Los resultados obtenidos son específicos en su aplicación al bosque de Uyuca.
- Los resultados, dado su naturaleza, debieran ser tomados como tales y no como cifras absolutas.

Sin embargo la metodología utilizada en la investigación tiene aplicación universal.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

En esta sección se describen los conceptos teóricos y procedimientos necesarios para la elaboración del presente trabajo. De inicio se hace referencia a los bosques y el impacto que tienen sobre la producción de agua, a continuación se describe los aspectos principales del agua como recurso económico y los métodos más utilizados en las mediciones de caudal. También se incluye una revisión breve sobre costos y su clasificación; y por último se hace una descripción de las formas de valoración ambiental y sus metodologías.

### 2.1 EL BOSQUE Y SU IMPACTO SOBRE EL AGUA

La región de América Latina y el caribe, posee la superficie, el volumen y la variedad más grande de recursos forestales del mundo, se estima que los trópicos americanos ocupan el 56.5% de los 1,200 millones de hectáreas (has) de los bosques tropicales (FAO, 1987). Esta condición ha favorecido a la región, en el sentido que permite que las fases del ciclo hidrológico sean regulares y normalmente distribuidas a lo largo del año.

Las condiciones climatológicas, la vegetación y la topografía, han dotado a América Latina y el caribe de buenos recursos de agua, en relación con el resto del mundo, pues el 31% de las aguas de los ríos de todo el mundo, que desembocan en el océano, se encuentran en esta región (FAO; 1987). Sin embargo existe una cierta cantidad de agua poco disponible por encontrarse en zonas de bosque poco accesible, como es el caso del agua de la cuenca del Amazonas en América del Sur.

En el hemisferio existen 654 millones de has de bosque tropical latifoliado y dentro de esta categoría se distingue el bosque nuboso (traducido del inglés "cloud forest"), cuya importancia radica en la recolección de lluvia y lluvia horizontal (Mejía, 1999), en la función de mantenimiento sobre el sistema hídrico, como regulador de la producción hídrica de las cuencas: durante los periodos de lluvias se produce recarga de agua y en los periodos secos o de pocas lluvias se descargan de las reservas hídricas retenidas por los bosques mediante la captación de aguas atmosféricas, además permiten la sustentación de los suelos poco profundos en terrenos sumamente accidentados y la regulación de caudales (Duarte, 1998).

Los bosques nubosos son todos los bosques del trópico y subtropico húmedo que frecuentemente están cubiertos por neblina, recibiendo así adicionalmente la lluvia horizontal por medio de captación y/o condensación de pequeñas gotas de agua. El impacto de la niebla influye de manera sustancial en el régimen hídrico y en el balance de

radiación, como también en los demás parámetros climáticos, edáficos y ecológicos (Stadmüller, 1994). Este tipo de bosque es muy denso y presenta una alta humedad relativa que permite el crecimiento de epífitas y helechos arborescentes.

En Honduras, la topografía es sumamente montañosa y accidentada, con fuertes pendientes y suelos predominantemente delgados y recientes, de la cobertura forestal del país, el 53% del total de bosques, están cubiertos por latifoliadas. La reducción de la cobertura forestal, sin embargo, es muy notoria y representa sin duda el mayor problema que enfrenta el país, especialmente en las zonas de bosques latifoliados, donde la tasa de destrucción anual es de alrededor de 64,500 has., según estimaciones de COHDEFOR (SECPLAN/DESFIL/AHE, 1989). También se asume, que los bosques latifoliados en el país se reducen como consecuencia de las quemadas practicadas por los campesinos y ganaderos para dar paso a la agricultura migratoria. El proceso de degradación se manifiesta en las alteraciones de los regímenes hidrológicos: inundaciones; disminución de los caudales durante el periodo de estiaje, esto como consecuencia del aprovechamiento altamente selectivo, especialmente en los bosques latifoliados; daños infligidos al suelo debido a la mala planificación de las operaciones de aprovechamiento y por último como consecuencia del sobrepastoreo.

En el caso de los bosques nublados, en Honduras, se encuentran en 35 montañas (Mejía, 1999), desde los 800 msnm hasta los 2849 msnm, por lo general están a los 1800msnm. Por su importancia en la producción de agua en Honduras, se distinguen el Parque Nacional La Tigra, la cordillera del Meredón y el Parque Nacional Cusuco, productores de agua para las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro Sula, similar es el caso del bosque Uyuca que produce agua de buena calidad (por el hecho que no necesita mucho pre-tratamiento para ser consumida) para un área considerable de algunas comunidades de la cuenca del Yegüare (Bosques Nublados en Honduras, Anexo 1).

## 2.2 EL AGUA COMO RECURSO ECONÓMICO

El agua constituye una parte importante de los recursos naturales y es usada como solvente natural, en muchas reacciones químicas, refrigerante, fuente de energía, medio de transporte, base recreacional, hábitat de peces y vida silvestre, material bruto de la silvicultura y agricultura, un agente de remoción de basura; en suma es un material o recurso de ilimitado valor económico y estético. Todos los recursos naturales quizá pueden ser identificados como la sumatoria de tierra, agua, aire, energía solar y vida (Hewlet, 1982).

La tierra y el agua son los dos recursos primarios no solo de la agricultura, sino de toda la vida que existe sobre la tierra. Por ello, la carencia del agua necesaria, incluso temporalmente, impide las faenas agrícolas y desencadena la inseguridad alimentaria (FAO, 1996). Según reportes, el agua está comenzando a escasear, al mismo tiempo que se incrementa su utilización en actividades diversas, esta escasez amenaza aspectos fundamentales de la seguridad humana como: la producción de alimentos, la salud del medio acuático y la estabilidad social y política (FAO, 1996).

El agua dulce, la más utilizada en las actividades humanas, es un recurso limitado, disponible en muchos lugares, aunque no en todas partes, muy sensible a las influencias externas y a la degradación ambiental (FAO, 1996). El origen de esta degradación se encuentra principalmente en el crecimiento demográfico, el desarrollo socioeconómico y la geopolítica internacional que también determinan el incremento en la demanda y al mismo tiempo crean mayor incertidumbre con respecto a la disponibilidad y uso del agua.

Hewlett, (1982), sostiene que previo al año 1900 el bosque, el suelo, el clima y el agua, han estado firmemente relacionados en el desarrollo de las políticas de conservación que reconocen la ineludible relación bosque-agua y han evolucionado en función de:

1. La presión del crecimiento poblacional sobre el suelo y el agua.
2. Del incremento inesperado de la demanda de agua como consecuencia del crecimiento tecnológico y los elevados estándares de vida.
3. Del incremento del conocimiento del ciclo hidrológico y la influencia del hombre sobre el mismo.
4. La emergencia de nuevos y complejos problemas relacionados con el agua, como las inundaciones, contaminación, conflictos por derechos de agua en el ámbito local, regional e internacional, conflictos sobre usos múltiples de bosque y tierras silvestres.
5. Del incremento en el conocimiento público de la interrelación entre recurso natural y actividad humana.
6. Los planificadores de proyectos de desarrollo, que gradualmente están reconociendo que las cuencas de drenaje constituyen la unidad natural más idónea para el manejo de los recursos.

### 2.2.1 Ubicación del agua en el mundo

Una parte del total de agua en el mundo está contenida en los mares, en los casquetes de hielo y en los glaciares de la Antártida y de Groenlandia, así como en las profundidades subterráneas, y que no es accesible para poder utilizarla en la agricultura y otros usos (Moncada, 1999).

El agua dulce destinada al consumo humano y a la agricultura procede básicamente de la otra parte del total, que son las precipitaciones que recibe la tierra. Las lluvias y el actual caudal de los ríos dependen del ciclo anual de estaciones. Las precipitaciones anuales sobre la tierra son en promedio de  $110,000 \text{ km}^3$ , de los cuales  $70,000 \text{ km}^3$  se evaporan y vuelven a la atmósfera.  $40,000 \text{ km}^3$  anuales de agua dulce quedan en lagos, embalses y cursos de agua. El agua dulce denominada también agua azul, está distribuida en forma desigual en el espacio y en el tiempo y tiene una presencia efímera ya que fluye para desembocar en un sumidero de agua como el mar o los marismas (FAO, 1996).

El 20% del total de agua azul no es accesible, por encontrarse en los cursos del Amazonas, Zaire - El Congo y los ríos del polo norte, alejados de las zonas donde existe alta demanda de agua (UICN, PNUMA y WWF, 1991). Se estima que el caudal de agua

realmente accesible para uso humano es de 9,000 km<sup>3</sup> a los que hay que añadir 500 km<sup>3</sup> de escorrentía regulada por los embalses existentes (FAO, 1996).

Más de la mitad de los recursos hídricos a los que puede accederse fácilmente ya están siendo utilizados y la agricultura absorbe más de las dos terceras partes que se utiliza en el mundo. Aproximadamente entre el 30 y 40% de los alimentos del mundo proceden de tierras de regadío [17% de total de tierras cultivadas y que su proporción está aumentando a razón de un 3.2% anual (FAO, 1987)]. A medida que aumenta la población y crecen las economías, el agua va convirtiéndose en un recurso más escaso y valioso. En muchos casos, la agricultura no puede competir económicamente por los escasos recursos de agua disponibles, dado que las ciudades e industrias están en condiciones de pagar cantidades más elevadas por el agua y obtener una tasa de rendimiento económico más elevada por unidad de volumen. La concentración de la población en algunos centros urbanos importantes es paralela a la concentración de la industria, con la demanda creciente de más agua, y a menudo con graves problemas que se presentan con los desechos. (FAO, 1987).

## 2.2.2 Utilización del agua

La parte del ciclo hidrológico que comprende desde la caída de la lluvia y la nieve sobre la tierra a su evaporación hasta la atmósfera tiene una amplia gama de formas y valores, descritas a continuación por Hewlet, 1982:

**2.2.2.1 Lluvia:** para los cultivos, pastos, ecosistemas naturales y ocasionalmente para beber.

**2.2.2.2 Agua corriente:** para consumo humano y del ganado, para el riego, procedimientos industriales, eliminación de desperdicios, producción de energía, producción pesquera, funciones del ecosistema acuático, transporte y recreo.

**2.2.2.3 Lagos y embalses:** agua potable para uso de seres humanos y ganado; utilización industrial limitada; producción pesquera, funciones del ecosistema acuático y recreo.

**2.2.2.4 Agua de los estuarios:** producción pesquera, maricultura, dispersión de residuos, funciones del ecosistema, incluso la asimilación de desperdicios, producción de madera y recreo.

**2.2.2.5 Pantanos y manglares:** para asimilación de desperdicios y otras funciones del ecosistema, producción de madera y de caña; recarga acuífera y hábitat de especies silvestres.

**2.2.2.6 Aguas subterráneas:** para consumo de los seres humanos y del ganado; procedimientos industriales y riego limitado.

Es necesaria una cierta ordenación para la utilización sostenida del agua, pues no todos los usos son compatibles unos con otros, los estanques por ejemplo, pueden ser muy perjudiciales para la pesca aguas abajo; la tala de los bosques y la agricultura en las

cuencas hidrográficas afectan a la hidrología de la escorrentía, a la magnitud de los caudales y a la cantidad de sedimentos y de nutrientes. Entre las utilizaciones directas del agua están el riego, la producción de energía hidroeléctrica, el agua potable y otros usos urbano - industriales que emplean solo el 3 % del agua disponible. Se admite que el aprovechamiento del agua como un bien económico es una forma importante de conseguir un uso eficiente y equitativo así como de estimular la conservación y protección de los escasos recursos hídricos (FAO, 1996).

### 2.2.3 Utilización urbano industrial de agua

Es América del Norte la región donde se utiliza el mayor volumen de agua per cápita, lo que refleja el fuerte desarrollo agrícola e industrial de esta región. El extremo opuesto se encuentra en África, donde la infraestructura de aprovechamiento de agua está subdesarrollada.(FAO, 1996)

El cuadro a continuación muestra la utilización del agua en los continentes:

**Cuadro 1. Utilización de agua (%) por continentes**

Continentes	Porcentaje (%)			Total	
	Agricultura	Uso doméstico	Industria	Km <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /pcap/año
África	88	7	5	144	245
Asia	86	6	8	1531	519
Ex URSS	65	7	28	358	1280
Europa	33	13	54	359	713
América del Norte y Central	49	9	42	697	1861
Oceanía (incluye Australia)	34	64	2	23	905
América del Sur	59	19	23	133	478
<b>Todo el mundo</b>	<b>69</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>3240</b>	<b>644</b>

Fuente: FAO (1996), adaptado por el autor.

El menor grado de utilización de agua en el mundo, es para el agua de uso doméstico (8%), y el mayor aprovechamiento como se señaló antes es dado por el sector agrícola (69%), que sin duda tiene influencia directa sobre lo que significa la seguridad alimentaria de los distintos países (Cuadro 1). La región de interés en este caso, América Central, muestra un alto desarrollo agrícola e industrial, aunque este porcentaje puede estar sobreestimado para la región por cuanto se toma América del Norte y Central para una sola cifra.

La cantidad mínima de agua que se requiere para satisfacer las necesidades humanas es de 50lt per cápita por día (FAO, 1987), cerca del 80% de la población urbana de la región de América central y el caribe, tienen acceso a agua potable y a los sistemas de eliminación de aguas negras, mientras que menos del 30% de la población rural cuenta con este mismo servicio (FAO, 1996).

## 2.3 TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE CAUDAL

El caudal es definido por Vásquez (1997), como el volumen o tasa de flujo de agua o escorrentía superficial, incluyendo cualquier sedimento, sólido que pueda ir disuelto en ella y que fluye sobre la superficie de la tierra. El caudal generalmente es expresado en  $m^3/\text{seg}$  y las mediciones del flujo denominadas por Vásquez (1997) como aforo, se pueden realizar con varios métodos que dependen de las facilidades y la frecuencia con que se realicen (Espinosa, 1994). Los métodos de aforo se clasifican en dos tipos:

### 2.3.1 Métodos de Sección – Velocidad

Los métodos de sección – velocidad están basados en la fórmula:

$$Q = A * V \quad [1]$$

Donde :

Q = Caudal

A = Área de la sección

V = Velocidad media del agua en dichas secciones.

Por la forma como se mide la velocidad, se subdivide en:

**2.3.1.1 Aforo con molinete.** El funcionamiento del molinete está basado en el movimiento rotativo de un hélice. Los contactos eléctricos accionados por las copas cierran un circuito entre la batería y el alambre eléctrico del cable que soporta el instrumento, produciéndose un sonido en cada vuelta, este sonido es transmitido por unos audífonos que dispone el operador (Duarte, 1998). Las mediciones de caudal con molinete arrojan datos más representativos de la velocidad del agua, pues registra datos en la sección central del río o quebrada, o en su caso en dos puntos a lo largo de la altura del agua en la sección.

La fórmula para estimar el caudal en este caso es:

$$Q = 3 (A * V) \quad [2]$$

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/seg

A = Sub-área en m<sup>2</sup>

V = Velocidad en la sub-área en m/seg

Para determinar el número de sub-áreas es necesario tomar en cuenta que no más del 10% del caudal total pasa por la sub-área, en el caso de que la profundidad del agua en el punto de medición sea menor a 0.75 m, se debe medir a 0.6 m y si es mayor a 0.75 m las mediciones se realizarán a 0.2 y 0.8 metros de profundidad<sup>1</sup>

**2.3.1.2 Aforo con empleo de colorantes, sales u otros productos químicos.** Este método calcula el volumen de agua, al depositar una traza en el agua, en una sección transversal aguas arriba, para que fluya hacia una sección aguas abajo y cuya distancia sea conocida. La traza debe ser muy soluble, tener baja o cero concentración en el canal, no reaccionar químicamente con sustancias absorbidas en el río, no ser dañino al observador, ni a la vida acuática. Por lo general, se recomienda usar cloruro de sodio, su concentración puede ser fácilmente detectada a través del desarrollo de una curva entre conductividad y concentración en el agua y subsecuentemente medir la conductividad eléctrica del agua en el río.

**2.3.1.3 Aforo con flotadores.** De la misma forma que el aforo con colorantes u otros productos químicos, se debe tener una distancia conocida en el río y determinar el tiempo que tarda en recorrer un objeto flotante la distancia mencionada del cauce.

**2.3.1.4 Método de área – pendiente (uso de la fórmula de Chazy Manning).** Este método es utilizado cuando no se tiene acceso a mediciones directas y más exactas de flujo. Utiliza información de datos constantes o preexistentes.

<sup>1</sup> Caballero, L. 1999. Comunicación personal.



$$Q = 1/nAr^{2/3}s^{1/2} \quad [3]$$

Donde:

- Q = Caudal de río (m<sup>3</sup>-seg)
- A = Area de la sección transversal (m<sup>2</sup>)
- R = Radio hidráulico
- M = área/perímetro mojado
- S = Pendiente de la superficie del agua
- N = Coeficiente de rugosidad del cauce.  
(n=0.02 experimentalmente)

Estimación de Chazy Manning puede dar resultados de flujo con  $\pm 30\%$  de error, por la utilización de información dada, pero es muy útil cuando no es posible usar otras formas de medición de flujos (Caballero, 1999).

### 2.3.2 Métodos directos

Estos métodos han sido diseñados especialmente para medir caudales en situaciones en las que se cuenta con una estructura predeterminada como canales, presas o estructuras como pilas de captación y tanques de almacenamiento.

Los métodos descritos por Flores, 1996 son:

**2.3.2.1 Mediciones volumétricas.** Requiere de las dimensiones internas de la estructura, y se aplica la fórmula de volumen

$$V = L \cdot A \cdot P \quad [4]$$

Donde:

- V = Volumen (m<sup>3</sup>)
- L = Largo (m)
- A = Alto (m)
- P = Ancho (m)

Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, se selecciona una altura determinada y se cierra la salida, a partir de ese momento se contabiliza el tiempo que tarda en llegar el agua a la altura antes seleccionada. Esto permite la utilización de una segunda fórmula en la que se incluye el tiempo, que es una variable estrictamente necesaria para expresar medidas de flujo.

$$C = V/T \quad [5]$$

Donde:

- C = Caudal (lt/seg o m<sup>3</sup>/seg)
- V = Volumen (lt o m<sup>3</sup>)
- T = Tiempo (seg)

## 2.4 DETERMINACIÓN DE COSTOS

El costo representa la suma de erogaciones, es decir, el costo inicial de un activo o servicio adquirido se refleja en el desembolso de dinero efectivo y otros valores, o sea un pasivo incurrido (Backer, *et al.*, 1985). Se incurre en costos con el propósito de obtener ingresos.

Gran parte de la información de costos, que el departamento de estimaciones utiliza, proviene de los registros que el área de contabilidad tiene de los costos reales históricos, y al mismo tiempo permite acceder a información que permita el seguimiento de las estimaciones en el futuro (Matthews, 1984).

El control de costos, es una rama importante de la contabilidad de costos y permite a los responsables de las actividades, delinear estándares de costos y la determinación del grado de controlabilidad que se tiene sobre los mismos. De esta manera es posible elaborar informes oportunos y significativos que permitan la comparación directa con los resultados de las operaciones realizadas, bajo el objetivo principal de encontrar un grado óptimo para aplicar reducción de costos controlables y que permita de esta manera incrementar el nivel de rentabilidad:

### 2.4.1 Clasificación de costos

Para la realización del análisis, estudio e interpretación de los costos es necesario la separación o clasificación de un todo en sus partes (Matthews, 1984), y se facilita cuando se hace la distinción de costos según el enfoque asignado, de acuerdo con (Backer, *et al.*, 1985):

#### 2.4.1.1 La función en la que incurren

- a) **Costos de producción**, son los que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados
- b) **Costos de distribución o venta**, son los que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor; por ejemplo publicidad y comisiones.
- c) **Costos de administración**, son los que originan en el área administrativa, como sueldos, teléfono y oficinas generales.

#### 2.4.1.2 La identificación con una actividad, departamento o producto.

- a) **Costo directo**, es el que se identifica plenamente con una actividad, departamento o producto y puede asignarse específicamente a un segmento del negocio, tal como una planta, departamento o producto.
- b) **Costo indirecto**, es el que no se puede identificar con una actividad determinada. Los costos indirectos de fabricación pueden subdividirse según el

objeto de gasto en tres categorías: materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos indirectos generales de fabricación, incluidos dentro de esta última categoría tenemos la depreciación de la planta y la amortización de las instalaciones, impuestos sobre la propiedad. En la asignación de los costos indirectos, se seleccionan las bases que permiten efectuar la reasignación de los costos, teniendo en cuenta que el denominador o base que se elija representa lo mejor posible los índices, beneficios o costos de los departamentos de operación (Cashin y Polimen, 1990); normalmente las bases que se eligen permanecen constantes durante varios años, hasta demostrar que ya no tiene sentido su empleo como herramienta de asignación de costos. Al seleccionar la base es necesario que la misma tenga relación con el tipo de servicio proporcionado: Algunas bases comunes en nuestro medio para asignar son: para el área de mantenimiento, la mejor base es horas de mantenimiento utilizadas u horas de mano de obra. Se obtiene la tasa de aplicación dividiendo el costo indirecto del departamento o sección entre el total de la base elegida de las secciones en las que se va a asignar el costos del mismo.

#### 2.4.1.3 El tiempo en que fueron calculados.

- a) **Costos históricos**, son los que se incurrieron en un determinado periodo, son de gran ayuda para predecir el comportamiento de los costos predeterminados.
- b) **Costos predeterminados**, son los que se estiman con bases estadísticas y se utilizan para elaborar presupuestos.

#### 2.4.1.4 Su comportamiento

- a) **Costos variables**, cambian o fluctúan en relación directa a una actividad o volumen dado de producción.
- b) **Costos fijos**, son los que permanecen constantes dentro de un periodo y dentro de un volumen determinado de producción.

#### 2.4.1.5 El tipo de costo incurrido

- a) **Costos desembolsables**, son aquellos que implicaron una salida de efectivo, por lo cual pueden registrarse en la información generada por la contabilidad. Dichos costos se convertirán más tarde en costos históricos; los costos desembolsables pueden llegar a no ser relevantes al tomar decisiones administrativas.
- b) **Costo de oportunidad**, es aquel que se origina al tomar una determinada decisión, la cual provoca la renuncia a otro tipo de opción que pudiera ser considerada al llevar a cabo la decisión.

A continuación, se listan las nueve etapas básicas que cualquier estimación de costos debe seguir (Matthews, 1984):

- 1) Determinación de qué es lo que se estima, conociendo los detalles específicos del producto o servicio, para realizar una estimación precisa.
- 2) Desglose hasta llegar a una lista de partes.
- 3) Determinación de costos de materiales.
- 4) Determinación de la secuencia del uso de partes individuales, las operaciones se listan en hojas a las que se denomina, hojas de ruta u operación.
- 5) Estimación de tiempos de preparación y operación.
- 6) Aplicación de costos indirectos de mano de obra y de producción.
- 7) Cálculo de costos totales de producción.
- 8) Aplicación de costos indirectos de administración y ventas.
- 9) Aplicación de márgenes de utilidad y obtención del precio estándar de venta.

También es importante costear el ciclo de vida o vida útil del producto o la inversión, para determinar los costos de mantenimiento, reposición y depreciación.

## 2.4.2 Métodos de estimación de costos

Existen métodos distintos para cada caso y se aplican cuando se hace necesario separar la parte fija de la variable.

Se puede clasificar los métodos de estimación en:

**2.4.2.2 Métodos de estimación directa**, se utilizan cuando existen partidas que por alguna razón no pueden estar sujetas a un análisis estadístico, cuando se crea un departamento nuevo y que genera una erogación de dinero, y cuando se producen cambios en los métodos. Estos métodos pueden estar basados en estudios de tiempo y movimientos, en caso que no se tenga un buen registro histórico de costos o cuando se trata de una situación nueva en la organización; o en el análisis de la administración de datos históricos.

**2.4.2.2 Métodos estadísticos**, con la utilización del análisis de regresión, que permite calcular el comportamiento de las partes variables y fijas de las partidas de costos (Backer, *et al.*, 1985).

## 2.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS NATURALES

La justificación de la valoración monetaria de los recursos naturales y los beneficios o costos asociados a cambios en la condiciones de estos, surgen de varias fuentes: Por un lado, el uso inadecuado de los recursos naturales y la creciente degradación de los mismos, es realizada por miles de individuos que actúan descentralizadamente haciendo uso de diversos recursos. Las interconexiones al interior de los ecosistemas (bosques, cuencas) y las relaciones intersectoriales, implican que estas acciones tienen importantes efectos colaterales agregados (externalidades), no internalizados por los agentes emisores y tampoco considerados aún, en el cálculo de los costos totales de producción e intercambio a nivel sectorial y nacional. El sistema de cuentas nacionales por cuanto, tiende en la mayoría de los casos, a sobreestimar el valor de la producción nacional y a generar indicadores erróneos a los agentes productivos y de decisión (Agüero, 1996). Por otro lado, es en razón que el dinero es utilizado como medida de ganancia o pérdida de utilidad o bienestar y porque todos las personas expresan sus preferencias en términos monetarios al comprar bienes (un bien es definido como cualquier objeto o recurso que es procesado, cambiado y producido en la economía), indicando así su "disposición a pagar" (WTP) por el intercambio de bienes por dinero (Munasinghe and Lutz, 1993).

El capital existente, es relativamente fácil de valorar por observaciones existentes en los sistemas de mercado. Sin embargo, la valoración de capital medioambiental y sus funciones, como la capa de ozono, las funciones de los bosques tropicales, tierras húmedas, es muy difícil desde los sistemas de mercado pues son incapaces de reflejar la contribución total de este capital y las funciones en la actividad económica y en el bienestar humano. Las fallas u omisiones en los sistemas de mercado, como la presencia de monopolios y costos y beneficios externos, hacen que los mecanismos de mercado no sean automáticamente seguros en una óptima localización de recursos. Por ejemplo los precios de mercado de activos, como el agua, nunca reflejarán los servicios ambientales provistos, tales como la pérdida irreversible o el daño a los recursos naturales, en el caso que la degradación medioambiental exceda el nivel de entrada (Abaza, 1993).

Varios son los usos del valor económico y social de los recursos naturales y los impactos ambientales, por ello, según Munasinghe and Lutz (1993), a fin de interpretar el medio ambiente en términos económicos y con visión de sostenibilidad, debiera considerársele como proveedor de tres funciones principales:

- a) Fuente de materia prima y energía.
- b) Fuente de asimilación de basura emitida por los sistemas.
- c) Proveedor de capital natural o servicio medioambiental en la provisión de procesos esenciales (beneficios recreacionales, sistemas de salud y soporte de vida, preservación de la diversidad genética, beneficios científicos y educacionales).

Mientras la provisión de materia prima y entradas de energía podrían ser sustituidos, las otras dos funciones mencionadas no.

Una condición necesaria para que los recursos naturales tengan valor económico, como lo menciona Agüero (1996), es que tengan un potencial para satisfacer necesidades humanas. No obstante esta característica, su uso no necesariamente debe ser actual o futuro, ni necesariamente destructivo. Por esto, los individuos y las sociedades deben valorar la existencia total de los mismos.

### **2.5.1 Rol de la economía ambiental**

La economía ambiental, identifica opciones para el manejo eficiente de los recursos naturales, que a su vez facilita el desarrollo sostenible, constituyéndose en un lazo esencial entre las técnicas tradicionales de toma de decisión y la emergencia de más propuestas medioambientalmente sostenibles (Azqueta, 1994).

La economía ambiental ayuda a incorporar asuntos ecológicos dentro de marcos convencionales de la sociedad humana, que es considerada como la principal causante de la degradación ambiental (ignorando los desastres naturales y otros eventos de origen no humanos) (Azqueta, 1994).

### **2.5.2 Objetivos de la valoración económica ambiental**

Según Agüero (1996), se realiza valoración económica ambiental, en pos de generar la información necesaria para la adecuada planificación y gestión de los recursos naturales, la debida contabilidad de los cambios en el valor de la base de recursos naturales y ambientales, que año tras año se produce en los países como consecuencia de las actividades productivas, el establecimiento de las normas, controles de regulación ambiental, consistentes en la sustentabilidad de los recursos naturales y sus ecosistemas.

La valoración económica por tanto debe proveer la información necesaria que permita al menos:

- Incorporar los cambios producidos en la base de recursos naturales y los impactos ambientales en la contabilidad nacional y el sistema de cuentas nacionales.
- Conocer el valor de los bienes y recursos naturales para su apropiada administración y gestión.
- Proveer la información necesaria para mejorar el desempeño del mercado en la asignación y uso de los recursos naturales.

### **2.5.3 Valor económico total**

El concepto de valor económico total es más amplio que la evaluación tradicional de costo/beneficios, ya que permite incluir tanto los bienes y servicios tradicionales (tangibles) como las funciones del medio ambiente, además de los valores asociados al uso del recurso mismo (Agüero, 1996).

El uso eficiente de los recursos naturales y medioambientales requiere del conocimiento del valor de los recursos en varios usos (Prato, 1994). Estos valores medioambientales pueden ser clasificados siguiendo el concepto de valor económico total que está definido por el valor de uso y el valor de no uso (Pearce and Turner, 1990).

A continuación se presenta un cuadro resumen de los valores asignados a los recursos naturales más comunes.

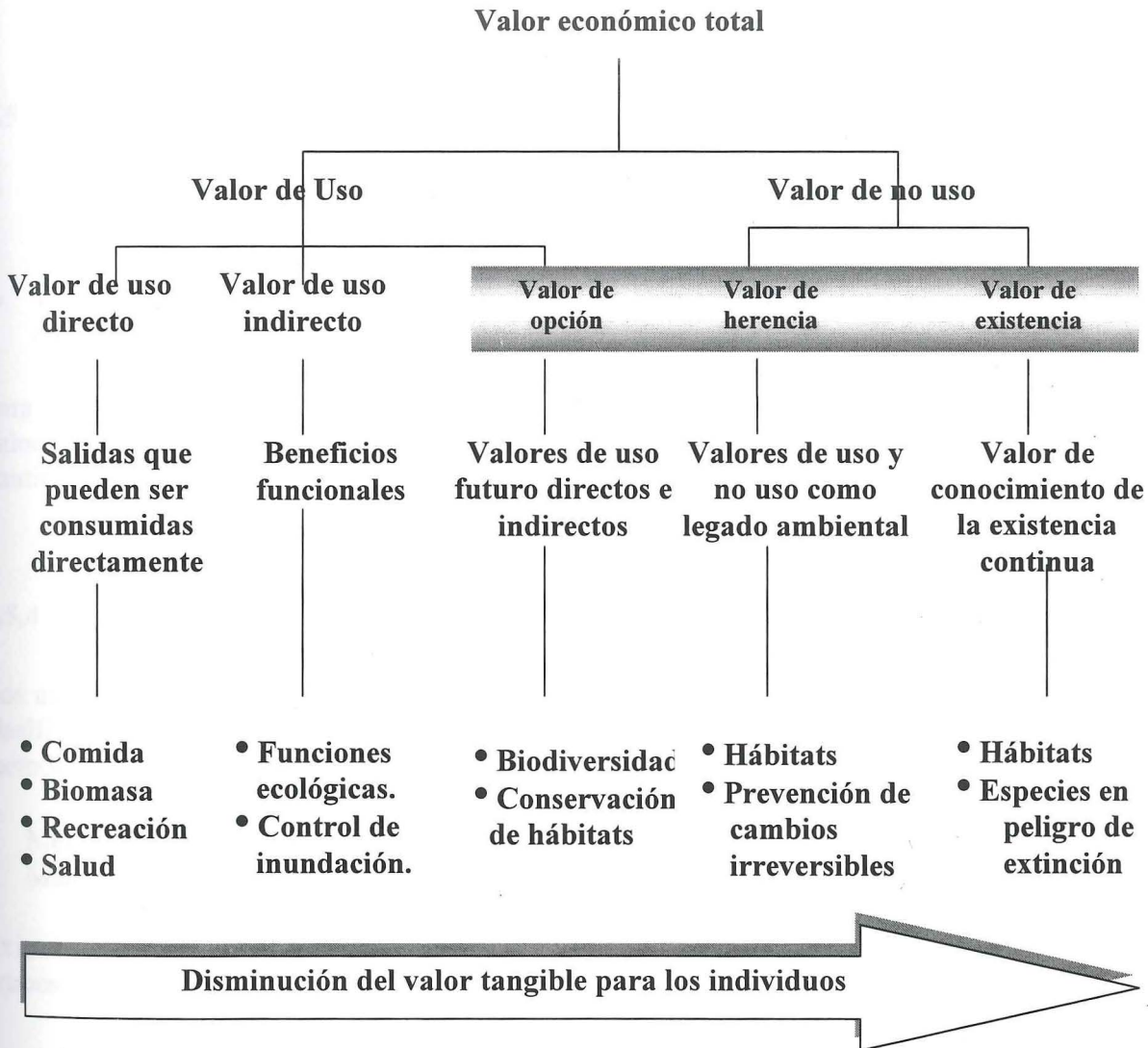


Figura 1. Categorías de Valor Económico Total atribuidos al capital medioambiental. (Munasinghe and Lutz, 1993).

2.5.3.1 **Valor de uso**, se refiere al valor de aquellos bienes ecológicos que entran directamente a la economía humana siendo tanto beneficios actuales como futuros y a

demás implica la disminución del recurso a medida que se consume. Dentro de valor de uso se identifica:

- **Valor de uso directo**, como la madera de un bosque, los beneficios de la pesca.
- **Valor de uso indirecto**, se refiere a los beneficios que se derivan de las funciones ecológicas tales como la protección de fuentes de agua, reciclaje de nutrientes, etc. y
- **Valor de opción**, que es esencialmente una expresión de preferencias, una disposición a pagar por la preservación de un recurso ambiental con alguna probabilidad que el individuo pueda hacer uso en el futuro, es como un seguro para contar con el recurso.

#### 2.5.3.2 Valor de no uso, se divide en:

- **Valor de existencia o intrínseco**, que es el valor de uso pasivo, se refiere al solo hecho de existir o también se puede considerar como valores ambientales naturales que no están relacionados con ningún uso específico; y
- **Valor de herencia o cuasi-opción** que es la posibilidad de encontrar futuros beneficios en un recurso natural.

Para la determinación del valor económico total, existe una serie de metodologías de valoración, que trabajan en mercados directos y en mercados indirectos que se describirá a continuación.

#### 2.5.4 Los métodos de valoración económica

Los métodos diversos de valoración económica de los recursos naturales generalmente se clasifican según el concepto de valor adoptado por ejemplo, Agüero, 1996, clasifica los métodos de valoración de los recursos naturales en dos grandes categorías:

- Métodos que valoran beneficios y
- Métodos que valoran costos.

Existen, sin embargo, otras clasificaciones que agrupan los métodos anteriores en tres grupos:

**2.5.4.1 Métodos de valoración directos.** Estos métodos se basan en precios de mercado existentes y en observaciones de cambio de productividad, mediante parámetros que reflejan conductas observadas como los precios pagados o gastos efectuados, aquí se encuentra métodos como:

- **Cambio en productividad**, que es una extensión del análisis tradicional de costo-beneficio, es especialmente utilizado para evaluar el impacto de proyectos



de desarrollo que pueden afectar la producción o productividad positiva o negativamente.

- **Pérdidas de ganancia**, valora los cambios en la productividad humana resultantes de efectos negativos sobre la salud por contaminación o degradación ambiental o cambios en la disponibilidad de recursos naturales.
- **Costo de oportunidad**, se basa en la idea de que los costos de usar un recurso para propósitos que no tienen precios en el mercado o no son comercializados, pueden ser estimados usando el ingreso perdido por no usar el recurso en otros usos como variable proxy.
- **Valor esperado de la tierra (“Le value”)**, es una opción para calcular el costo de oportunidad. La fórmula ha sido creada por el alemán Martin Faustmann en el año 1849, a fin de determinar la edad óptima de rotación, en tierras forestales competitivas y cuya meta sea maximizar las ganancias (Mgeni y Price, 1993). A partir de entonces ha sido muy utilizada por muchos autores como William Hyde y David Jackson. "Le value", es la capitalización neta o valor presente de series periódicas a futuro de ingresos netos.

La fórmula básica es:

$$L_e = \frac{a}{(1+i)^r - 1} \quad [6]$$

Donde:

- $L_e$  = Valor esperado de la tierra
- $a$  = Ingreso neto a la edad de la rotación
- $r$  = Edad de rotación en años
- $i$  = Tasa de interés expresada como un decimal

La virtud de calcular el valor esperado de la tierra como una medida de la rotación, es que se enfoca la atención en los efectos del tiempo, sobre especificaciones de gastos y de ingresos recibidos y sobre el radio de retorno de la inversión.

“Le value” es una metodología importante porque permite medir la explotación de un bosque *ad-infinitum*, que constituye realmente la explotación racional del mismo.

La tasa de interés de 3–6% cubre el rango aproximado de negocios relativamente en términos largos de inversión. Las rotaciones de máximo valor esperado caerán en algún lugar dentro de este rango establecido por el punto de medio máximo de

incremento anual sobre una corta superficie y la renta del bosque sobre largas superficies, que sirve como práctica límite del caso (Williams, 1990).

Una debilidad de la aproximación al valor esperado de la tierra es que la meta de obtener la tasa más alta posible de retorno puede guiar a extremos poco prácticos, sin embargo, esta debilidad queda contrarestanda por la existencia de la masa boscosa *ad-infinitum*. En consecuencia el "Le value" es un método financiero para medir la explotación del bosque de manera sostenible.

**2.5.4.2 Métodos indirectos de valoración.** Se utilizan cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en mercados ya establecidos, como es el caso de la belleza escénica y por lo general están asociados a bienes de carácter público que no se comercializan en los mercados. Los métodos agrupados bajo este sistema son:

- **Valores de la propiedad o precios hedónicos**, la apreciación del precio hedónico está basado en la premisa que los precios observables de mercado de bienes mercadeables, es una función de precios de numerosos atributos. Por ejemplo, el valor incremental de una casa con vista escénica es el precio de una casa con vista escénica menos el precio de la casa sin la vista escénica (Prato, 1994) o ubicada en una zona de alto ruido o contaminación.
- **Costo de Viaje**, es un método bastante usado en países desarrollados para valorar bienes y servicios turísticos o recursos escénicos, que cumplen una función de producción de utilidad familiar (Azqueta, 1994). El supuesto básico es que el comportamiento observado puede ser usado para estimar el valor de bienes ambientales sin precio en los mercados, mediante la estimación de los costos involucrados en el uso del bien o servicio turístico (Agüero, 1996). El método estima la demanda de recreación, reconoce que los visitantes que residen más lejos del sitio, incurren en costos de viaje más altos que los visitantes que residen cerca del sitio ( Prato, 1994). En otras palabras, mediante encuestas se determina características socio-económicas, lugar de origen, días asignados al uso del lugar e ingresos dejados de ganar, que permiten determinar el beneficio obtenido del recurso y los costos incurridos por el uso del mismo, que finalmente representarán el valor del recurso natural o servicio ambiental (Agüero, 1996).

**2.5.4.3 Método de valoración contingente.** Se trata también de una metodología indirecta de valoración. Intenta averiguar la valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental, a través de la pregunta directa a una muestra de individuos sobre su disposición a pagar por un recurso determinado, en una situación hipotética (contingente a: ) e incierta (Shultz *et al.*, 1991). El cuestionamiento puede ser directamente a través de cuestionarios o a través de diversas técnicas experimentales en las cuales los individuos responden a estímulos presentados bajo condiciones controladas. Se busca por tanto, conocer las valoraciones que los individuos hacen de aumentos o disminuciones en

ntidad o calidad de un recurso o servicio ambiental, bajo condiciones simuladas de mercados hipotéticos (Agüero, 1996).

valoración contingente ha sido utilizada para estimar valores de recursos ambientales como la calidad del agua, contaminación ambiental, protección de cuencas (Prato, 1994) y aplicable tanto en valoración de bienes públicos como privados.

### 3. METODOLOGÍA

En la realización del presente trabajo se buscó información técnica y económica que permitiera cumplir de la forma más exacta con el objetivo principal del estudio de valoración. Se utilizó una serie de técnicas para delimitar el área de influencia, costeo y medición de caudales que permitan determinar la oferta y en su caso la demanda de agua. Para la aplicación del valor esperado de la tierra se utilizó información directa de costos y beneficios de plantaciones de *Pinus* en Honduras. La figura 2 muestra el esquema principal del trabajo de investigación y procesamiento de datos que se realizó, comenzando con la revisión de literatura y el diseño principal de recolección de información que se dividió en dos secciones principales; el costeo directo y la estimación de caudales.

#### 3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

El bosque de Uyuca, propiedad de Zamorano, desde hace más de 50 años, está ubicado entre los 13°59'41" y los 14°02'54"N y entre los 87°01'007" y los 87°05'00"W, en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras, Centroamérica y sus límites son: al Sur con el Valle del Yeguaré, al Norte con la micro cuenca de la Quebrada La Arena, al Este con la aldea de El Jicarito, Municipio de San Antonio de Oriente y al Oeste con la micro cuenca de la Quebrada Río Grande.

En el bosque de Uyuca se ha podido clasificar tres zonas de vida (Agudelo, 1988):

- Bosque húmedo subtropical (bh-S), que ocupa la mayor superficie y se extiende aproximadamente desde los 900 msnm-1000 msnm hasta los 1400 msnm. En el aspecto florístico, este piso altitudinal, casi en su totalidad está ocupado por *Pinus oocarpa*.
- Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MBS), se extiende desde los 1400 msnm hasta los 1700 msnm y la vegetación en su mayoría se compone de *Pinus maximinoi*.
- Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MBS), se encuentra desde los 1700 msnm hasta los 2008 msnm que corresponde al bosque latifoliado nublado, donde las especies más comunes son: *Synardisia venasa* (uva) *Hedyosmun mexicanum* (piña, palo de agua) *Quercus peduncularis* (roble), *Dendropanax gonatopodus* (cuajada), *Persea scheideana* (Aguacate), *Ilex chiapensis* (limoncillo) y *Podocarpus oleifolios* (chilca, ciprés de montaña).

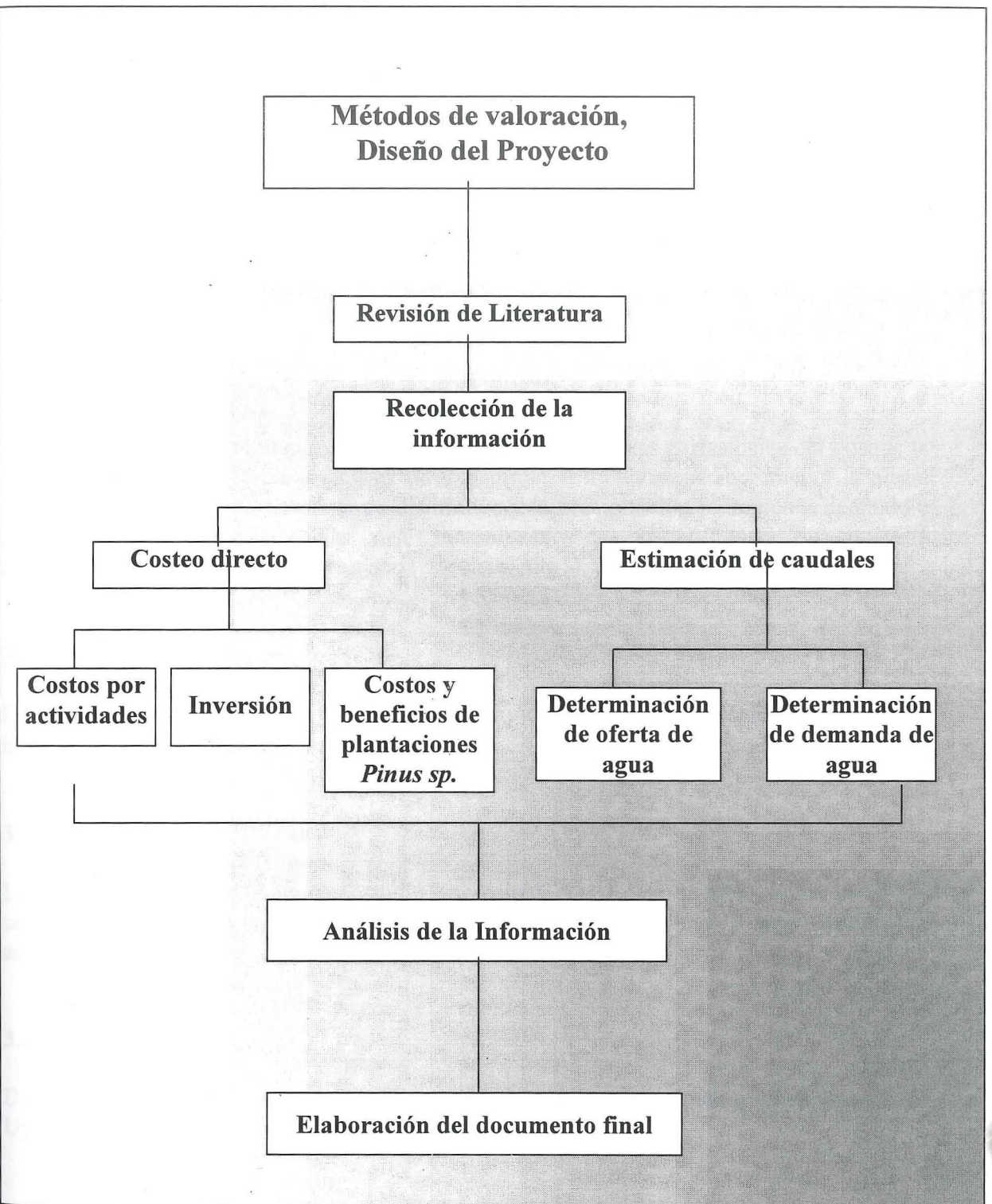


Figura 2. Diagrama descriptivo del flujo de información en la elaboración del estudio.

El uso que se ha dado a estos suelos ha sido eminentemente forestal, en otro caso se ha mantenido el bosque latifoliado como regulador del agua de infiltración y fuente única, proveedora de agua para la zona de Zamorano y los alrededores. Para esto, se tiene delimitadas las siguientes zonas de explotación y uso:

- Zona de producción, de madera, postes y leña en menor grado.
- Zona de amortiguamiento o zona forestal protegida, en realidad es un área en donde se obtendrá producción, pero en forma limitada.
- Zona de reserva biológica, es una zona de protección absoluta.

Se distingue, además, una zona muy pequeña, porcentualmente hablando, dentro del bosque latifoliado, que ha sido utilizada para el establecimiento de frutales de altura, y un área en la parte este, que limita con la carretera Tegucigalpa - Danlí con una cierta tendencia agrícola y pecuaria (Zapata, 1999).

De acuerdo con la estación climatológica "El Zamorano", en las partes bajas del bosque la precipitación promedio total anual es de 938 mm y a medida que incrementa la altura sobre el nivel del mar la temperatura disminuye y la precipitación incrementa llegando a más de 2000 mm anuales en las partes más elevadas del bosque Uyuca, que aún está cubierto por bosque latifoliado nublado (Agudelo, 1981)

## **3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS**

En el proceso de recolección de datos se siguió un orden de acuerdo al tipo de información ya sea técnica y económica.

### **3.2.1 Delimitación del área**

La delimitación de la zona de estudio se realizó con fotogrametría, sobre las hojas cartográficas de Tegucigalpa y San Buenaventura a escala 1:50000 y sobre fotografías aéreas a escala 1:20000.

### **3.2.2 Costeo**

De inicio se identificó las actividades que se desarrollan anualmente en el bosque de Uyuca; las cuales generalmente son las siguientes:

- Vigilancia
- Protección contra incendios y erosión
- Combate de incendios
- Construcción y mantenimiento de infraestructura.

Esta identificación de actividades permitió identificar los costos incurridos por secciones durante el año 1999, que a su vez han sido clasificados en costos directos y costos indirectos siguiendo las consideraciones teóricas descritas en el capítulo anterior.

La aplicación de costos indirectos está basada en la fórmula siguiente:

$$\text{Tasa CIF} = \frac{\text{Total de Costos Directos en la reserva (Lps)}}{\text{Total de presupuesto de la sección (Lps)}}$$

Donde CIF (Costos indirectos de fabricación) corresponden al índice de aplicación para los costos comunes que se tiene en la sección forestal, como administración y depreciación de la infraestructura y equipo de trabajo.

Para la asignación de los valores anuales por depreciación se utilizó el método empleado en la sección de Contabilidad de Zamorano: Depreciación en Línea Recta. El método considera un valor residual de cero. Para el caso de las estructuras de concreto se asigna una vida útil de 50 años, de igual forma para las construcciones de casas como casa Cabot y la casa de vigilancia en Uyuca se asigna 40 años de vida útil promedio (Anexo2).

Para poder identificar los costos incurridos en cada actividad, se utilizó la información proporcionada por los instructores de campo de la sección forestal, recolección personal de la base de datos de la Sección Administrativa de la Unidad, recopilación de los registros de gastos de la Sección de Mantenimiento y en algunos casos de la base de datos de la Sección de Contabilidad de la Escuela Agrícola Panamericana.

Por otra parte, para determinar el valor de la inversión actual en el sistema de agua potable de Zamorano, se identificó las líneas de distribución y al mismo tiempo se asignó al sistema un valor de salvamento, para poder aplicar el sistema de depreciación lineal, en la sección de Infraestructura de la Escuela Agrícola Panamericana.

### 3.2.3 Determinación de la oferta de agua

Para la estimación de la oferta de agua, entendida como la cantidad de agua disponible para ser empleada en diferentes usos por el ser humano, los animales, las plantas y otros seres vivos, se recolectó dos tipos de información: por un lado, se revisó los archivos de caudales de años anteriores de la Sección de Mantenimiento de la Escuela Agrícola Panamericana, donde se registran las entradas diarias del líquido al tanque principal de almacenamiento, esto incluye única y exclusivamente el agua potable de Zamorano. Por otra parte, se hizo necesario realizar aforos con la utilización del método volumétrico, que permitieron la determinación de la cantidad de agua ofertada para riego en Zamorano y para agua de consumo de los habitantes de las aldeas aledañas como El Jicarito, El Chagüite Hoya Grande y Pedregal.

### 3.2.4 Determinación de la demanda de agua

La demanda, entendida como la cantidad de agua requerida por los seres vivientes para satisfacer sus necesidades, se estimó en el caso de Zamorano, basados en los registros históricos de consumo de agua que existen en la Sección de Mantenimiento de la Escuela Agrícola Panamericana.

Para determinar el consumo o demanda de agua de las aldeas, se trabajó bajo el supuesto de la FAO (1988) que asume unos 50 lt/per cápita/día como el consumo promedio de agua de la zona de Centroamérica y El Caribe. Asumiendo también que la cantidad poblacional de las zonas aledañas (El Jicarito, El Chagüite y Hoya Grande), no ha cambiado de la información estadística del censo de población y vivienda (1988).

### 3.2.5 Valor esperado de la tierra

Para el desarrollo de esta metodología, se hizo necesaria la recolección directa de costos y beneficios incurridos a lo largo del establecimiento, mantenimiento y extracción de madera de una hectárea de plantación de estas especies de *Pinus* en las condiciones de los suelos y clima de Uyuca, utilizando los modelos econométricos construidos en la sección de recursos naturales de Zamorano.

Asumiendo que los costos y beneficios incurridos en la producción maderera no solo ocurren a la edad de corte o rotación, sino que son incurridos en varios periodos de tiempo.

Para la aplicación de la fórmula del método de valor esperado de la tierra los ingresos y egresos deben ser estandarizados o llevados a un punto común en el tiempo (edad de rotación) (Williams, 1990). Es en este punto donde se puede determinar el ingreso neto y capitalizarlo.

La aplicación de la fórmula [7], presentada más adelante, derivada de la forma general [6], muestra que cuando los ingresos o egresos ocurren en un solo periodo, únicamente son afectados por  $(1 + i)^{r-a}$ , sin embargo cuando ocurren en varios periodos de tiempo son afectados por  $-1$  que hace la diferencia entre un periodo simple y uno permanente. La división del valor afectado por la tasa de interés a la edad  $(r-a)$ , es el factor de ajuste en valor presente y  $(1+i)^a$  determina el tiempo exacto de la ocurrencia del ingreso o egreso. El  $(1+i)^r - 1$  del denominador vuelve los valores expresados en términos comunes en el factor tiempo a valor presente tomando en cuenta el valor de perpetuidad.



$$L_e = \frac{Y_r + T_a (1+i)^{r-a} - C (1+i)^{r-a} - S_a (1+i)^{r-a} - e \{ [(1+i)^{r-a} - 1] / (1+i)^{r-a} \}}{(1+i)^r - 1} \quad [7]$$

Donde:

- $L_e$  = Valor esperado de la tierra  
 $Y_r$  = Ingreso bruto a la edad de la rotación  
 $T_a$  = Valor o ingreso por raleos a la edad respectiva  
 $C$  = Costos de establecimiento  
 $S_a$  = Costos de mantenimiento a la edad respectiva.  
 $e$  = Costos constantes anuales por periodos.  
 $a$  = Edad de la plantación en años  
 $r$  = Edad de rotación en años  
 $i$  = Tasa de interés expresada como un decimal

En este caso se determinó el valor monetario que generaría una hectárea de bosque de *Pinus oocarpa* por ser la especie que actualmente se encuentra en la zona de explotación maderera del bosque de Uyuca, con más probabilidades de ser utilizada. Este valor se asumió como el más idóneo para encontrar el costo de oportunidad de las 40 has de bosque latifoliado, pues la actividad forestal corresponde a la actividad directa más probable de aprovechamiento de estas tierras en el caso de no dedicar el bosque nublado a la producción de agua, sino a la producción de madera.

La rotación considerada será de 40 años de acuerdo a las condiciones de la zona y a una densidad de 2,500 plantas/ha, de acuerdo con los modelos econométricos para *Pinus*, elaborados la Zamoempresa de Cultivos Forestales (ZECFOR) de la Carrera de Desarrollo y Ambiente<sup>2</sup>.

En el modelo, se estima condiciones de trabajo y suelo promedio, de rendimientos muy conservadores y sin precios incrementales a lo largo del ciclo de rotación (Anexo 3). La tasa de interés a utilizar será la aplicada en el sistema bancario de 5% anual para cuentas de ahorro, aunque en explotaciones comerciales de bosques a perpetuidad la tasa de interés fluctúa entre 1-3%. Sin embargo, ahora, comparamos los rendimientos forestales con la deuda pública, como inversiones que proveen el mismo riesgo. En este sentido, nuestro análisis fue más bien conservador, dado que la tasa de interés es más alta que el promedio usada en este tipo de proyectos.

<sup>2</sup> Pilz, G.; Romero J. Modelos Econométricos para Plantaciones de *Pinus*. Correspondencia Personal. Carrera de Desarrollo y Ambiente. El Zamorano. Honduras.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. DETERMINACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DE AGUA**

Uno de los factores principales para el cumplimiento de los objetivos del estudio es la determinación de la oferta y demanda de agua en el área considerada de influencia o área bajo estudio.

#### **4.1.1 Oferta de agua**

La oferta actual de agua del bosque de Uyuca proviene de la intercepción de precipitación horizontal e infiltración en la parte alta del bosque, es decir, en la parte que corresponde al bosque nublado y reaparece en los manantiales ubicados en zonas más bajas que corresponden a suelos cubiertos por coníferas.

Los aforos se realizaron en el mes de Enero y por limitaciones de tiempo en una fecha específica, por cuanto se considera que los datos no son suficientes para poder estimar las entradas reales a los tanques de agua de Zamorano y las comunidades aledañas y ser utilizadas en este estudio específico, como la oferta real de agua del bosque de Uyuca. Sin embargo, estudios anteriores en la zona reportan que la cantidad de agua generada por el bosque después de la tormenta Tropical Mitch, no ha cambiado considerablemente respecto a la producción reportada en 1997 de 18.4 lt/seg. Actualmente, la cobertura forestal del bosque nublado, intercepta una cantidad de agua traducida a caudal de 18.2 lt/seg o 1572.5 m<sup>3</sup>/día. Esta información será tomada como la oferta total al sistema de aguas. Detalles sobre los caudales medidos en Zamorano y en las comunidades se encuentran en el anexo 4.

#### **4.1.2 Demanda de Agua**

La demanda total de agua de las comunidades de la región del Yeguaré, que se benefician del agua producida en el bosque de Uyuca está determinada entre los pobladores de Zamorano, Jicarito, Hoya Grande, Chagüite y Pedregal

Cuadro 2. Demanda de agua producida en Uyuca, por comunidad, por día y año en Zamorano y las comunidades vecinas (1999).

Lugar	Consumo (m3/día)	Consumo (m3/año)	Porcentaje(%) de demanda
Zamorano	1204.11	439,500.15	79.27
Jicarito	279.3	101,944.50	18.39
Hoya Grande	16.45	6,004.25	1.08
Chagüite	11.7	4,270.50	0.77
Pedregal	7.5	2,737.50	0.49
<b>Total</b>	<b>1,519.06</b>	<b>554,456.90</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

La demanda básicamente está concentrada en Zamorano (79.27%) y hasta el momento casi el total de agua de los manantiales es captado quedando una sobreoferta mínima. De acuerdo con las estimaciones de oferta, solo quedarían  $53.44\text{m}^3$  por día o  $19,505.6\text{m}^3$  por año, para ser utilizados libremente en actividades adicionales que no signifiquen la disminución de oferta para el abastecimiento de agua en las comunidades.

## 4.2 DETERMINACIÓN DE INVERSIÓN Y COSTOS

La estructura de costos se ha determinado con la aplicación de costos directos y costos indirectos, en la Zamoempresa de cultivos forestales (ZECFOR) y en la sección de Mantenimiento de Zamorano.

### 4.2.1 Inversión

La inversión del sistema ha sido estimada en US\$ 1,068,941.67 y se divide en; la inversión del sistema de distribución y abastecimiento de agua con US\$ 511,650.00 que corresponde a los registros de la sección de mantenimiento de Zamorano y la inversión hecha para la conservación del bosque y que influye en la cantidad de agua producida es de US\$ 557,291.66, registrada en las planillas de inversión de la ZECFOR.

Las líneas de distribución entre los tanques de almacenamiento y distribución (Cuadro 3), corresponden a tuberías de 6 pulgadas en el caso de la línea A y 4 pulgadas en la línea B. La línea tipo A tiene un desvío que corresponde a una parte de agua que no entra a los tanques de almacenamiento y va directamente a Zootecnia y cuenta con una red única de 2,100 m, a diferencia la línea tipo B está compuesta por doble cañería y es para transportar agua únicamente, de los tanques de distribución a los de almacenamiento.

Cuadro 3. Líneas de PVC entre el tanque de almacenamiento y distribución del sistema de agua potable de Zamorano, Honduras.

Descripción de la línea	Nº de Líneas	Tamaño (mts)	Diámetro (pulg)	Costo/metro lineal US\$	Total US\$
A	1	2,100.00	6.00	13.00	27,300.00
B	2	4,200.00	4.00	7.00	29,400.00
<b>TOTAL</b>		<b>6,100.00</b>			<b>56,700.00</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información proporcionada por la Sección de Construcciones de Zamorano.

Los tanques de almacenamiento o tanques redondos que están ubicados en El Jicarito, representan una inversión de US\$ 120,754.00 (Cuadro 4) y junto con los dos tanques de distribución ubicados en Campus Alto, totalizan la inversión en este caso en US\$ 233,962.00.

Cuadro 4. Inversión en tanques de almacenamiento y distribución del sistema de agua potable de Zamorano, Honduras.

Tipo de Tanque	Unidad	Costo/Unidad US\$	Total US\$
Almacenamiento	2	60,377.00	120,754.00
Distribución	2	56,604.00	113,208.00
<b>Total</b>			<b>233,962.00</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información proporcionada por la Sección de Construcciones de Zamorano.

En el sistema de distribución, la inversión es de US\$ 183,260.00 y está dividido en cinco líneas (ver cuadro 5); desde el tanque de distribución hasta su destino final en las secciones ubicadas en la parte baja de Zamorano que pueden ser las residencias de estudiantes, profesores, departamentos, plantas de procesamiento y que representan una longitud de 34,720.00 m. en los que se utiliza tuberías desde 2 a 6 pulgadas de diámetro.

Cuadro 5. Líneas de distribución y su valor en el sistema de agua potable del Zamorano. Honduras.

Descripción de La línea	Nº de Líneas	Tamaño (mts)	Diámetro (pulg)	Costo/ metro lineal US\$	Total US\$
<b>Distribución I</b>					
Tanque de intersección con válvula reductora	2	1,200.00	6	13.00	15,600.00
Válvula reductora a Centro Kellogs. y PIA	1	400.00	4	7.00	2,800.00
Válvula reductora a Horticultura	1	500.00	6	13.00	6,500.00
Auditorio a Horticultura	1	1,300.00	3	4.00	5,200.00
Horticultura al interior	1	2,000.00	2	3.00	6,000.00
Horticultura al llano	1	1,600.00	2	3.00	4,800.00
<b>Subtotal</b>		<b>7,000.00</b>			<b>40,900.00</b>
<b>Distribución II. Desde Válvulas Reductoras a Campus parte Baja</b>					
Edificio Principal	1	1,120.00	6	13.00	14,560.00
Dentro del Campus	1	5,000.00	4	7.00	35,000.00
Entre dormitorios	1	5,000.00	2	3.00	15,000.00
Entre campus	1	1,000.00	3	4.00	4,000.00
Apartamentos a piscicultura	1	2,500.00	3	4.00	10,000.00
Piscicultura a ganado	1	1,000.00	2	3.00	3,000.00
Calle inicio de Zona. II a Zona II.	1	2,200.00	3	4.00	8,800.00
Cruce a Agronomía	1	1,000.00	3	4.00	4,000.00
<b>Subtotal</b>		<b>18,820.00</b>			<b>94,360.00</b>
<b>Distribución III. Dirección a Zootecnia</b>					
Cruce de válvula reductora a Zootecnia	1	600.00	6	13.00	7,800.00
CEDA a caballos	1	1,600.00	4	7.00	11,200.00
CEDA a aves	1	1,800.00	4	7.00	12,600.00
Cruce a rastro	1	300.00	2	3.00	900.00
<b>Subtotal</b>		<b>4,300.00</b>			<b>32,500.00</b>
<b>Distribución IV. Campus Alto</b>					
Cruce válvula de reducción a Primera casa	1	1,700.00	3	4.00	6,800.00
Distribución interna	2	2,900.00	2	3.00	8,700.00
<b>Subtotal</b>		<b>4,600.00</b>			<b>15,500.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>34,720.00</b>			<b>183,260.00</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información proporcionada por la Sección de Construcciones de Zamorano.

La inversión en el sistema de distribución, básicamente se refiere a tubería de diámetro y longitud variable (ver cuadro 5). La línea II es la más extensa con 18,820.00 m, y un valor de US\$ 94,360.00 que representa un 28.98% de la inversión en distribución. A continuación, la línea segunda más larga, representa la línea de distribución I, con 7,000

m de longitud y la inversión equivale a US\$ 49,900.00, que representan el 12.56% del total en el sistema de distribución.

Cuadro 6. Cajas de captación de agua para el abastecimiento del sistema de agua potable para Zamorano, Honduras.

Tipo de Caja	Unidad	Costo/ Unidad US\$	Total US\$
Caja de 1 o 2 Chorros	20	1,660.00	33,200.00
Caja de Captación mayor	1	4,528.00	4,528.00
<b>TOTAL</b>			<b>37,728.00</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información proporcionada por la Sección de Construcciones de Zamorano.

Las cajas de captación (Cuadro 6), ubicadas en la ladera del cerro Uyuca en la zona de explotación maderera, las cuales suman un total de 20 y un valor de US\$ 1,660.00 por unidad, así mismo, la caja de captación mayor que está ubicada en la parte baja de la carretera Tegucigalpa – Danlí representa un valor de US\$ 4,528.00.

Cuadro 7. Otros detalles de la inversión en el sistema de producción y colección de agua de Zamorano, Honduras.

Detalle	Unidad	Costo/ Unidad US\$	Total US\$
Carreteras 25 Km	Km	18,958.33	473,958.33
Casa núcleo			13,888.89
Chalet Cabot			69,444.44
<b>Total</b>			<b>557,291.67</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información proporcionada por la Zamoempresa de Cultivos Forestales.

La inversión más considerable que ha hecho la ZECFOR en todo el sistema de producción de agua, se refiere a la carretera de 25 km de longitud (Cuadro 7), desde los 800 msnm hasta los 1,850 msnm y tiene un valor de inversión equivalente a US\$ 473,958.33.

Chalet Cabot es una infraestructura en la parte baja de la montaña de Uyuca, construida de ladrillo y cemento por personas ajenas a Zamorano, pues estas tierras no constituían propiedad de la institución. Chalet Cabot tiene aproximadamente 10 años de haber sido construido. Actualmente se utiliza este lugar como centro de capacitación.

m de longitud y la inversión equivale a US\$ 49,900.00, que representan el 12.56% del total en el sistema de distribución.

Cuadro 6. Cajas de captación de agua para el abastecimiento del sistema de agua potable para Zamorano, Honduras.

Tipo de Caja	Unidad	Costo/Unidad US\$	Total US\$
Caja de 1 o 2 Chorros	20	1,660.00	33,200.00
Caja de Captación mayor	1	4,528.00	4,528.00
<b>TOTAL</b>			<b>37,728.00</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información proporcionada por la Sección de Construcciones de Zamorano.

Las cajas de captación (Cuadro 6), ubicadas en la ladera del cerro Uyuca en la zona de explotación maderera, las cuales suman un total de 20 y un valor de US\$ 1,660.00 por unidad, así mismo, la caja de captación mayor que está ubicada en la parte baja de la carretera Tegucigalpa – Danlí representa un valor de US\$ 4,528.00.

Cuadro 7. Otros detalles de la inversión en el sistema de producción y colección de agua de Zamorano, Honduras.

Detalle	Unidad	Costo/Unidad US\$	Total US\$
Carreteras 25 Km	Km	18,958.33	473,958.33
Casa núcleo			13,888.89
Chalet Cabot			69,444.44
<b>Total</b>			<b>557,291.67</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información proporcionada por la Zamoempresa de Cultivos Forestales.

La inversión más considerable que ha hecho la ZECFOR en todo el sistema de producción de agua, se refiere a la carretera de 25 km de longitud (Cuadro 7), desde los 800 msnm hasta los 1,850 msnm y tiene un valor de inversión equivalente a US\$ 473,958.33.

Chalet Cabot es una infraestructura en la parte baja de la montaña de Uyuca, construida de ladrillo y cemento por personas ajenas a Zamorano, pues estas tierras no constituían propiedad de la institución. Chalet Cabot tiene aproximadamente 10 años de haber sido construido. Actualmente se utiliza este lugar como centro de capacitación.

En el caso de la casa ubicada en el núcleo, la construcción fue diseñada y construida de materiales como cemento y ladrillo con el propósito de mantener un vigilante a tiempo completo en el área.

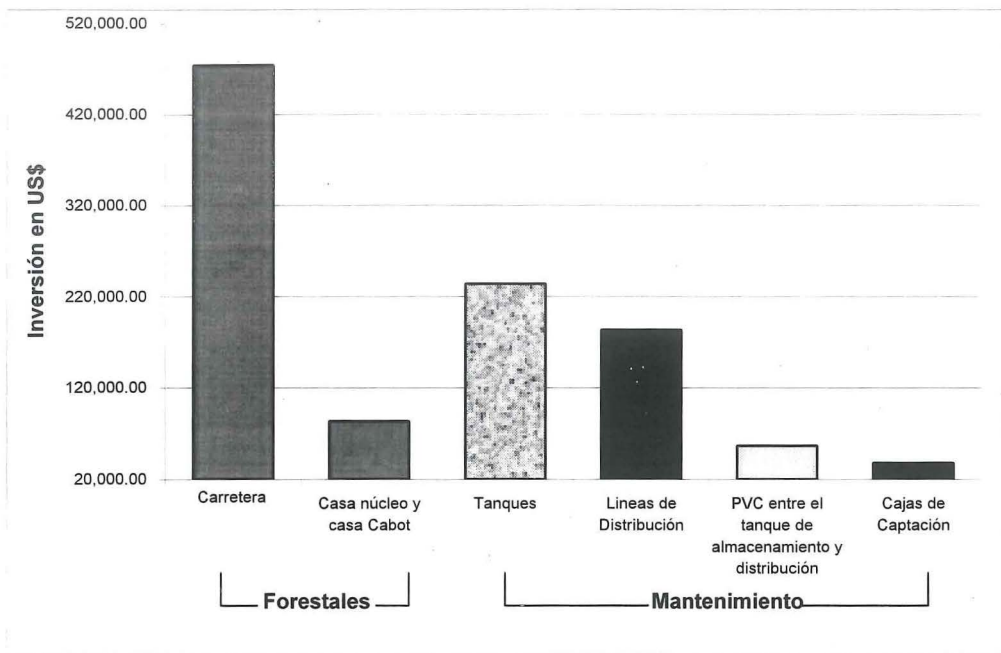


Figura 3. Distribución de los recursos en inversión en el sistema de agua de Zamorano.

Los recursos invertidos en el sistema de producción y distribución de agua fueron identificados en seis áreas fundamentales ( ver Figura 3), Inversión en carretera, casas Cabot y del núcleo, tanques, líneas de distribución, PVC entre el tanque de almacenamiento y distribución y por último las cajas de captación. Las primeras dos áreas se refieren a la inversión de la ZECFOR y el resto corresponden a inversión de la Sección de Mantenimiento. La mayor inversión representa la construcción de la carretera que corresponde al 44% del total de inversión. En orden descendente el siguiente nivel de inversión corresponde a tanques de almacenamiento y distribución (22%), posteriormente las líneas de distribución (17%).

#### 4.2.2 Costos Directos

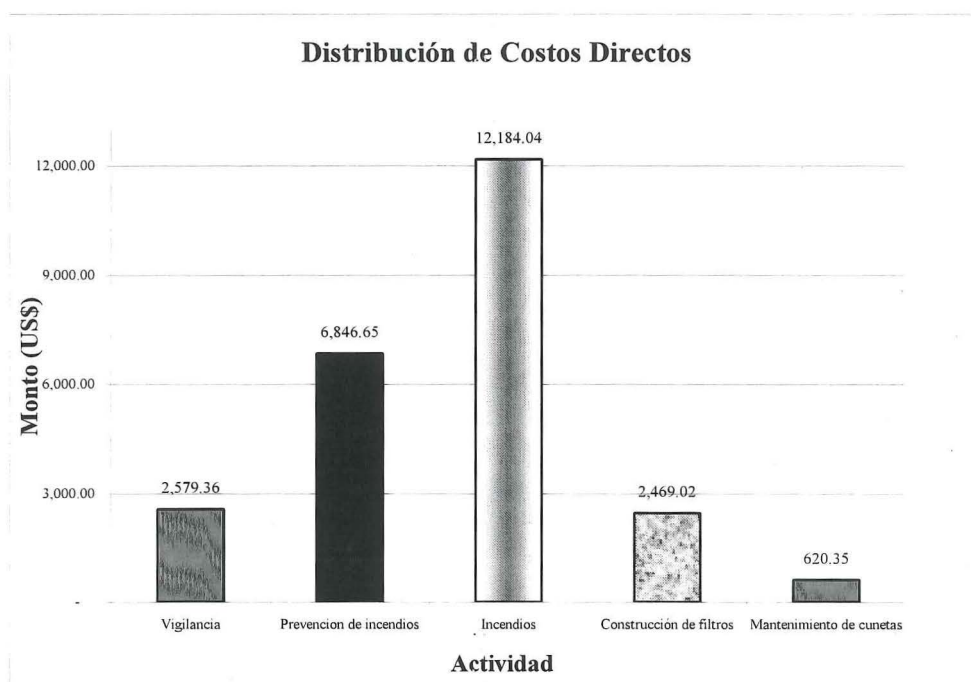
La ZECFOR, es una de las secciones productivas, que corresponden a la estructura del nuevo plan y direccionamiento estratégico de Zamorano, la misma, tiene distribuidos sus gastos en Uyuca de acuerdo con las cinco actividades identificadas y mencionadas en el capítulo anterior



En la ZECFOR, los costos directos están distribuidos entre las cinco actividades realizadas en Uyuca. Prevención y control de incendios son consideradas las labores principales para la protección del bosque, (Figura 4) ya sea con fines madereros o de conservación para la producción de agua. Estos gastos son erogados por lo general, entre los meses de Diciembre y Mayo.

Los costos en vigilancia corresponden a la remuneración de personal fijo. En construcción de filtros los costos son anuales, se construyen los mismos en áreas de aparición de los manantiales a aguas de transición para lograr la entrada de agua más limpia a las cajas de captación. El mantenimiento de cunetas se realiza principalmente en los meses previos al inicio del periodo de lluvias.

Los registros de costos convencionales de la ZECFOR en estas actividades son menores a los determinados en este trabajo, por el costo de oportunidad de la mano de obra del personal profesional tanto de la ZECFOR como de algunas personas de la Carrera de Desarrollo y Ambiente. Por lo tanto, prevención y control de incendios se constituyen en las dos actividades económicamente más importantes dentro del presupuesto general de la sección. Actividades menores constituyen las labores de construcción de filtros y mantenimiento de cunetas, durante el año 1999.



Fuente: Elaboración propia con información de la Zamoempresa de Cultivos Forestales.

Figura 4. Distribución de costos directos en la sección forestal de Zamorano, Honduras, 1999.

Por otra parte, en el cuadro 8, se agrupan los costos en dos categorías: ZECFOR y mantenimiento. Cabe resaltar que la mayor parte de estos costos directos están asignados a la primera sección, y representan US\$ 24,699.41 que corresponde al 82% del total de costos directos. El costo para la sección de mantenimiento que cubre el 18% restante

(Cuadro 8), es por gastos en insumos y materiales para el tratamiento del agua, análisis de calidad de la misma y reparación de cañerías dañadas y otra infraestructura existente.

Cuadro 8. Estructura de los costos directos en la Reserva de Uyuca y en la red de agua de Zamorano, Honduras.

Detalle	Costo total/año US\$	Porcentaje (%) del total
<b>Zamoempresa de cultivos forestales</b>		
Vigilancia	2,579.36	8.56
Prevención de incendios	6,846.65	22.73
Incendios	12,184.04	40.45
Construcción de filtros	2,469.02	8.20
Mantenimiento de cunetas	620.35	2.06
<b>Subtotal</b>	<b>24,699.41</b>	<b>82.00</b>
<b>Sección de mantenimiento</b>		
Mantenimiento de la red	2,110.67	7.01
Tratamiento	2,698.67	8.96
Análisis	611.28	2.03
<b>Subtotal</b>	<b>5,420.61</b>	<b>18.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30,120.03</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información de la Zamoempresa de cultivos forestales.

#### 4.2.3 Costos indirectos

El índice de aplicación para los costos indirectos corresponde a la razón CIF, expresada entre los costos directos en el manejo del bosque de Uyuca en Lempiras (Lps) y el presupuesto total de la sección en Lempiras (Lps), que en este caso se obtuvo un índice de aplicación de 0.11, que se multiplicó por el total de los costos comunes para asignar el porcentaje apropiado a la parte de Uyuca que corresponde a los costos de producción de agua.

$$\text{CIF} = \frac{\text{Lps. } 351,966.66}{\text{Lps. } 3,292,025.00} = 0.11$$

Los costos indirectos (Cuadro 9), en el caso de administración, corresponden a los sueldos del personal fijo de la ZECFOR, incluyendo el personal destinado al área educativa, que no solo trabaja en Uyuca sino en el resto de hectáreas que corresponden al manejo de la ZECFOR.

La depreciación comprende a toda la infraestructura e inversión con la que se cuenta en cada una de las subsecciones que existe en la Zamoempresa (administración, bosques, aserradero y cuencas).

Cuadro 9. Asignación de costos indirectos en la producción de agua para Zamorano, Honduras (1999).

Detalle	Costo Total Común	CIF Asignados (por 0.11)	Porcentaje (%)
<b>ZECFOR</b>			
<b>Administración</b>	<b>5,533.22</b>	<b>608.65</b>	<b>3.95</b>
<b>Depreciación</b>			
Administración	25,835.94	2,841.95	18.43
Bosques	3,783.81	416.22	2.70
Aserradero	4,078.05	448.59	2.91
Cuencas	537.58	59.13	0.38
Carreteras y casas		811.40	5.26
<b>Subtotal</b>	<b>39,768.22</b>	<b>5185.95</b>	<b>33.63</b>
<b>Sección de mantenimiento</b>			
<b>Depreciación</b>			
Red de agua	10,233.00	10,233.00	66.37
<b>Subtotal</b>	<b>10,233.00</b>	<b>10,233.00</b>	<b>66.37</b>
<b>TOTAL</b>	<b>50,001.59</b>	<b>15,418.95</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en información de la Zamoempresa de Cultivos Forestales.

En el caso de la depreciación de carreteras, casas, y de la red de agua, no se utilizó el índice de aplicación de costos indirectos, por tratarse de costos únicos asumidos para la producción de agua y no de otras secciones.

Basándose en las consideraciones anteriores, en el caso de la infraestructura de la red de agua se tomó en cuenta, únicamente la inversión en tubería y construcciones en cemento y concreto que siguen la misma línea de depreciación, por las características del material que permiten estimar iguales periodos de vida útil, por tanto se cuenta con un valor de \$US 511,650.00, un valor residual de cero y una vida útil de 50 años según las especificaciones en anexo 2, de donde se obtuvo el siguiente valor de depreciación anual:

$$\text{Depreciación anual} = \frac{\text{US\$ } 511.650.00}{50 \text{ años}} = 10,233.00 \text{ US\$/año}$$

Este mismo sistema se aplicó en la depreciación de la carretera con una vida útil de 50 años. Sin embargo, en el caso de chalet Cabot y la casa ubicada en el núcleo de Uyuca, ambas fueron depreciadas para una vida útil de 40 años.

### 4.3 VALOR ESPERADO DE LA TIERRA

En la realización del modelo econométrico<sup>2</sup> se consideró una densidad de 2,500 plantas/ha, la edad de corte a los 40 años y un plan de raleos a los 7, 14 y 25 años

Los ingresos por venta siguen las especificaciones del cuadro 10, que incluye los precios de cada producto por unidad de venta; en el caso de leña y madera comercial en m<sup>3</sup>, para postes se trabaja en unidades y para resina se refiere a barriles.

Cuadro 10. Precios para los productos generados en plantaciones de *Pinus*, según modelos econométricos, en las condiciones de suelo de Zamorano, Honduras.

Descripción	Unidad	Precio US\$
Producción de leña	m <sup>3</sup>	6.00
Producción de postes	Unidad	1.50
Producción de resina	Barril	58.00
Madera comercial (cosecha intermedia)	m <sup>3</sup>	90.00
Madera comercial (cosecha final)	m <sup>3</sup>	112.00

A lo largo de los cuarenta años de la rotación, no se considera ni ingresos, ni costos incrementales para estos productos, de acuerdo con una de las consideraciones hechas en el plan de manejo.

Los ingresos y costos en el presente pueden ser similares en el caso de algunos años, sin embargo, por efecto del tiempo estos se incrementan, por lo que es necesario aplicar una tasa de capitalización de los mismos para trabajar con valores actuales.

Los beneficios y costos generados están identificados en el cuadro 11, de acuerdo a producto o actividad y en el tiempo incurrido (en años). Algunos enunciados ocurrieron en años consecutivos y en iguales cantidades monetarias y otros en cantidades constantes pero no en los mismos periodos.

<sup>2</sup> Pilz, G.; Romero J. Modelos Econométricos para Plantaciones de *Pinus*. Correspondencia Personal. Carrera de Desarrollo y Ambiente. El Zamorano. Honduras.

Cuadro 11. Estimación de los beneficios, costos y valor esperado de la tierra para una hectárea (1 ha) de *Pinus* en el ciclo de rotación en Zamorano, Honduras.

Concepto	Cantidad US\$	Año	"Le value" US\$
<b>Beneficios</b>			
Madera comercial (cosecha final)	5,040.00	40	834.44
Producción de leña	240.00	40	39.74
	180.00	7, 14, 25	317.02
Producción de resina	232.00	37 – 39	17.20
Producción de postes	300.00	25	103.26
	900.00	14	529.82
Madera comercial (Cosecha intermedia)	2,700.00	25	929.32
<b>Total beneficios</b>			<b>2,770.80</b>
<b>Costos</b>			
Protección	1,000.00	0	1,165.56
	91.91	1 – 14	42.36
	96.73	15 – 25	32.32
	91.96	26 – 36	30.72
Mantenimiento	8.36	37 – 40	0.85
	287.87	1 – 7	54.64
	37.87	8 – 14	7.25
	59.51	15 – 36	53.89
	5.41	37 – 40	0.55
Extracción	105.74	8 – 14	20.25
	605.00	15 – 25	202.13
	86.18	37 – 39	6.39
	1,510.00	40	250.00
Manejo	37.98	1 – 7	7.27
	23.55	8 – 14	4.51
	76.12	15 – 25	25.43
	15.15	26 – 36	5.06
	9.99	37 – 39	0.74
Depreciación	152.38	40	25.23
	4.41	1 – 14	2.03
	6.93	15 – 36	6.23
	0.63	37 – 40	0.06
<b>Total costos</b>			<b>1,943.47</b>
<b>TOTAL (Beneficios – Costos)</b>			<b>827.33</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos considerados fueron específicamente por concepto de la venta de leña, postes, resina y principalmente madera comercial de las cosechas intermedias o raleos y de la cosecha final. Leña en las cosechas intermedias o raleos ocurridas en los años 7, 14, 25 y en la cosecha final en el año 40. Los ingresos por venta de postes ocurrieron en los años 14 y 25. En el caso de la resina se consideró ingresos en los años 37, 38 y 39. Por último en la madera comercial se estimó ingresos para el año 25 y en la cosecha final o de

rotación que ocurre en el año 40. Los costos ocurren desde el establecimiento de la plantación hasta la cosecha final, variando en algunos años especialmente en los años de raleo, por el incremento de los mismos como consecuencia de la reapertura de la cuenta de extracción, aunque por lo general estos costos se refieren a actividades de protección, mantenimiento, extracción, manejo y depreciación de activos.

El planteamiento para la aplicación de la fórmula se describe en el cuadro 12 tomando en cuenta si corresponde a ingresos o egresos y en el tiempo que ocurrieron, para poder estandarizar los datos en términos de tiempo.

Cuadro 12. Aplicación de "Le Value", para una hectárea (1 ha) de plantaciones de *Pinus* en condiciones de Zamorano.

Descripción	Valor actual (US\$)	Factor de interés aplicado
<b>Beneficios</b>		
Producción de madera	5,040.00	$[(1.05)^0] / (1.05)^{40} - 1$
Producción de leña	240.00	$[(1.05)^0] / (1.05)^{40} - 1$
Producción de resina	232.00	$\{[(1.05)^3 - 1] / 0.05(1.05)^3\} / (1.05)^{37} / (1.05)^{40} - 1$
Producción de leña	180.00	$[(1.05)^{33}] / (1.05)^{40} - 1$
	180.00	$[(1.05)^{26}] / (1.05)^{40} - 1$
	180.00	$[(1.05)^{15}] / (1.05)^{40} - 1$
Producción de postes	300.00	$[(1.05)^{15}] / (1.05)^{40} - 1$
	900.00	$[(1.05)^{26}] / (1.05)^{40} - 1$
Madera comercial (Cosecha intermedia)	2,700.00	$[(1.05)^{15}] / (1.05)^{40} - 1$
<b>Costos</b>		
Mano de obra	1,000.00	$[(1.05)^{40}] / (1.05)^{40} - 1$
Protección	91.91	$\{[(1.05)^{14} - 1] / 0.05(1.05)^{14}\} / (1.05)^{26} / (1.05)^{40} - 1$
	96.73	$\{[(1.05)^{11} - 1] / 0.05(1.05)^{11}\} / (1.05)^{29} / (1.05)^{40} - 1$
	91.96	$\{[(1.05)^{11} - 1] / 0.05(1.05)^{11}\} / (1.05)^{29} / (1.05)^{40} - 1$
	8.36	$\{[(1.05)^4 - 1] / 0.05(1.05)^4\} / (1.05)^{36} / (1.05)^{40} - 1$
Mantenimiento	287.87	$\{[(1.05)^7 - 1] / 0.05(1.05)^7\} / (1.05)^{33} / (1.05)^{40} - 1$
	37.87	$\{[(1.05)^7 - 1] / 0.05(1.05)^7\} / (1.05)^{33} / (1.05)^{40} - 1$
	59.50	$\{[(1.05)^{22} - 1] / 0.05(1.05)^{22}\} / (1.05)^{18} / (1.05)^{40} - 1$
	5.41	$\{[(1.05)^4 - 1] / 0.05(1.05)^4\} / (1.05)^{36} / (1.05)^{40} - 1$
Extracción	105.74	$\{[(1.05)^7 - 1] / 0.05(1.05)^7\} / (1.05)^{33} / (1.05)^{40} - 1$
	605.00	$\{[(1.05)^{11} - 1] / 0.05(1.05)^{11}\} / (1.05)^{29} / (1.05)^{40} - 1$
	86.18	$\{[(1.05)^3 - 1] / 0.05(1.05)^3\} / (1.05)^{37} / (1.05)^{40} - 1$
Manejo	1,510.00	$\{[(1.05)^0 - 1] / 0.05(1.05)^0\} / (1.05)^{40} / (1.05)^{40} - 1$
	37.98	$\{[(1.05)^7 - 1] / 0.05(1.05)^7\} / (1.05)^{33} / (1.05)^{40} - 1$
	23.55	$\{[(1.05)^7 - 1] / 0.05(1.05)^7\} / (1.05)^{33} / (1.05)^{40} - 1$
	76.12	$\{[(1.05)^{11} - 1] / 0.05(1.05)^{11}\} / (1.05)^{29} / (1.05)^{40} - 1$
	15.15	$\{[(1.05)^{11} - 1] / 0.05(1.05)^{11}\} / (1.05)^{29} / (1.05)^{40} - 1$
	9.99	$\{[(1.05)^3 - 1] / 0.05(1.05)^3\} / (1.05)^{37} / (1.05)^{40} - 1$
Depreciación	152.38	$\{[(1.05)^0 - 1] / 0.05(1.05)^0\} / (1.05)^{40} / (1.05)^{40} - 1$
	4.41	$\{[(1.05)^0 - 1] / 0.05(1.05)^0\} / (1.05)^{40} / (1.05)^{40} - 1$
	6.93	$\{[(1.05)^{22} - 1] / 0.05(1.05)^{22}\} / (1.05)^{18} / (1.05)^{40} - 1$
	0.63	$\{[(1.05)^4 - 1] / 0.05(1.05)^4\} / (1.05)^{36} / (1.05)^{40} - 1$

$$L_e = 2,770.80 - 1943.47 = \text{US\$ } 827.33/\text{ha.}$$

Los valores monetarios del flujo de caja del modelo, fueron llevados hasta el futuro (edad de cosecha final) para uniformizar o ajustar a un factor común en tiempo, que permita aplicar el valor presente con el denominador de la fórmula general  $[(1.05)^{40} - 1]$  y que será aplicado cada 40 años a perpetuidad.

El valor calculado para  $L_e$ , corresponde al valor de una hectárea de tierra en la zona boscosa productora de agua en la montaña de Uyuca. Para el caso de las 40 has de bosque nublado, corresponde US\$ 33,093.00, a un costo de oportunidad global. Por lo tanto esta es la cantidad de dinero que la ZECFOR deja de percibir por dedicar el área de bosque nublado a la producción de agua, en vez de la producción maderera y de subproductos forestales.

La condición de explotación maderera primordial que genera dicho costo de oportunidad, es la explotación de coníferas, con una rotación de 40 años y explotada bajo planes de manejo que permitan mantener la producción de recursos forestales a perpetuidad, es decir, una explotación forestal sostenible en el tiempo.

#### 4.4 COSTO ECONOMICO POR METRO CUBICO DE AGUA

Se identificó el costo de producir un metro cúbico ( $m^3$ ) de agua hasta la salida de los manantiales, que son los propósitos de información perseguidos por la ZECFOR y el costo de agua puesto en las dependencias de los residenciales y áreas de producción de Zamorano.

##### 4.4.1 Costo económico por metro cúbico de agua en los manantiales

Cuadro 13. Costo de agua por metro cúbico en los manantiales de Uyuca, Zamorano, Honduras (1999).

Detalle		Cantidad	Proporción de costos (%)
1	Costos directos de forestales en Uyuca (US\$/año)	24,699.41	39.22
2	Costos indirectos de forestales (US\$/año)	5,185.95	8.23
3	Costo de oportunidad (Valor equivalente de la tierra) (US\$)	33,093.00	52.55
	<b>Subtotal de costos</b>	<b>62,978.36</b>	<b>100.00</b>
4	Cantidad de agua producida $m^3$ /año	573,962.50	
<b>Costo en US\$/<math>m^3</math> de agua (1+2+3)/4</b>		<b>0.11</b>	

Los costos totales para la ZECFOR en la reserva de Uyuca representan US\$ 62,978.36, e incluyen los costos directos e indirectos de la sección forestal, más el costo de oportunidad de la tierra o valor esperado de la tierra, para el año 1999(Cuadro 13). Del

costo aplicado en la razón de costos totales / producción de agua por año, se deriva el costo del agua para el año 1999 en 0.11 US\$/m<sup>3</sup>.

#### 4.4.2 Costo económico por metro cúbico de agua en Zamorano

Bajo el mismo sistema de interpretación del cuadro 13 anterior, en el cuadro 14 se estima un costo de US\$ 78,631.98 por año, que generan un costo de US\$ 0.14 por m<sup>3</sup> de agua, captada en Uyuca y distribuida en las residencias, plantas y otros sistemas productivos de Zamorano.

Cuadro 14. Costo de agua por metro cúbico en las instalaciones de Zamorano, Honduras (1999).

	Detalle	Cantidad	Proporción de costos (%)
1	Costos directos (US\$/año)	30,120.03	38.30
2	Costos indirectos (US\$/año)	15,418.95	19.61
3	Costo de oportunidad (Valor equivalente de la tierra) (US\$)	33,093.00	42.09
	<b>Total de costos</b>	<b>78,631.98</b>	<b>100.00</b>
4	Cantidad de agua producida m <sup>3</sup> /año	573,962.50	
	<b>Costo en US\$/m<sup>3</sup> de agua (1+2+3)/4</b>	<b>0.14</b>	

La diferencia entre el costo por m<sup>3</sup> de agua en los manantiales y en el Zamorano, se debe a la inclusión en este último, de los costos directos e indirectos de la sección de mantenimiento y que constituyen básicamente los costos de conducción, distribución, monitoreo de la calidad de agua y la depreciación de toda la infraestructura.

El costo del m<sup>3</sup> de agua producida, bajo este sistema de valoración es más alto al encontrado en estudios anteriores, con diferentes métodos de valoración, dado que aquí se incluye el costo de oportunidad de la tierra en bosque.

Cabe destacar que este costo no representa un valor fijo, por la diferencia en costos directos. Si consideramos la tendencia de crecimiento del número de incendios por año, y los costos variables de acuerdo al plan de manejo en el bosque, similar será el cambio en el costo anual del m<sup>3</sup> de agua. Los incendios degradan y reducen los rendimientos en madera y otros subproductos, que a su vez reducen el costo de oportunidad, por lo cual se asevera que el costo de oportunidad tiene una relación directa con los rendimientos del bosque y relación inversa con los costos de operación y mantenimiento del área boscosa.



## 5. CONCLUSIONES

1. El costo de generar agua del bosque de Uyuca es de US\$ 0.14/m<sup>3</sup> y es mayor que el costo contable porque incluye el costo de oportunidad de la tierra.
2. De acuerdo con las estimaciones poblacionales y la determinación de la demanda actual (554,456.90 m<sup>3</sup>/año), se determinó que la oferta actual (573,962.5 m<sup>3</sup>/año) logra cubrir la mayor parte de los requerimientos y además existe una sobreoferta de 19,505.60 m<sup>3</sup>/año. Parte de esta sobreoferta no se utiliza por las malas condiciones de la infraestructura de colección, pérdidas en el sistema de conducción o por infiltración.
3. Se determinó que la mayor variabilidad en el costo económico de producción del m<sup>3</sup> de agua, se encuentra en la ZECFOR, como consecuencia de la variación del gasto anual directo, en actividades de manejo y conservación del bosque. En otros años el costo puede variar en relación al costo de prevención y control de incendios, adicionalmente al manejo del bosque.
4. Se estimó la inversión para la ZECFOR y para la Sección de Mantenimiento de Zamorano y se concluyó que el 52% de la misma es asignada a la primera, y fue identificada en la inversión para la carretera y la construcción de las casas del núcleo y Chalet Cabot. El 48% que es asignado a la Sección de Mantenimiento corresponde a la inversión en infraestructura de colección, conducción, almacenamiento y distribución de agua en Zamorano.
5. El 52.7% de los costos directos e indirectos son atribuidos a la ZECFOR en labores de manejo, protección y conservación del bosque de Uyuca, y el 47.3% se atribuye a la Sección de Mantenimiento.
6. La inversión se agrupó en dos categorías: ZECFOR y Sección de Mantenimiento. La primera representa inversión involucrada en el manejo y conservación del bosque, como caminos y casas de vigilancia. A la segunda corresponde la inversión para la colección, conducción y distribución de agua hasta Zamorano.
7. El cálculo del costo de generación de agua usando el valor esperado de la tierra, se ajusta más a la realidad y resulta en un manejo más sostenible donde se maneja un bosque a perpetuidad.

## 6. RECOMENDACIONES

### 1. Para la Zamoempresa de Cultivos Forestales

- Mantener registros detallados de cada uno de los gastos, para cada sección, por actividades y por gestiones, que permitan determinar la variación del costo del m<sup>3</sup> de agua por año, para considerar costos incrementales o decrecientes.
- Mantener registros continuos de medición de caudal, que permita determinar la oferta exacta de agua al sistema.
- Hacer evaluaciones conjuntas con la sección de Horticultura para determinar la demanda total de agua de Uyuca en los sistemas de riego de Zona II y Zona III.
- Evaluar conjuntamente con la junta de agua de las comunidades vecinas el aprovechamiento de agua, para evitar pérdidas en los sistemas.
- Establecer controles para medir la oferta de agua en las comunidades vecinas y negociar algún tipo de tarifa (puede ser pagada en programas de vigilancia, reforestación), que refleje el costo de producción hasta los manantiales.

### 2. Para estudios posteriores

- Realizar las mediciones de caudal en los meses comprendidos entre Enero y Abril, que se considera la época crítica en producción de agua y uso de la misma.
- Implementar metodologías indirectas de determinación de caudales que permitan conocer la cantidad real de agua colectada por el bosque latifoliado y que se pierde por efecto de infiltración y percolación del sistema hidrológico.
- Trabajar con las estimaciones de valor de las mejoras e inversiones nuevas en el sistema, e incluirlas en el registro de depreciaciones.
- Estableces esquemas de depreciación de infraestructura de acuerdo con la característica del activo.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ABAZA, H. 1993. Appraisal methodology for sustainable development projects. In Environmental economics and natural resource management in developing countries. Edited by Mohan Munasinghe. Washington, D.C., U.S.A.. p 1 - 16.
- AGÜERO, M. 1996. Elaboración de los términos de referencia del estudio: Valoración económica y social de los recursos naturales e impactos ambientales. Santiago de Chile, Chile. p 15-55.
- AGUDELO, N. 1988. Plan de manejo para el bosque del Uyuca de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras: Primeros cinco años. Tesis Magister Scientae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Recursos Naturales. Turrialba, Costa Rica. 327 p.
- AZQUETA, D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Universidad de Alcalá de Henares. McGraw-Hill. Madrid, España. 295 p.
- BACKER, M; JACOBSEN, L.; RAMÍREZ, D. 1985. Contabilidad de Costos. Un enfoque administrativo para la toma de decisiones. McGraw-Hill. 2 ed. México. 743 p.
- CABALLERO, L. 1999. Manual de la clase de Utilización de Recursos Naturales. Carrera de Desarrollo y Ambiente. El Zamorano, Honduras.
- CASHIN, J.A.; POLIMEN, R. S. 1990. Contabilidad de Costos. Trad. Por Lilia Guerrero. McGraw-Hill. México. 226 p.
- DUARTE, M. 1998. Impacto Hidrológico económico de la destrucción de bosques nublados latifoliados maduros. Tesis Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 59 p.
- ESPINOSA, M. 1994. Teoría de laboratorio de campo. Módulo de Riegos y Drenajes. Zamorano, Honduras. 70 p.
- FAO, 1987. Informe sobre los recursos naturales para la agricultura y la alimentación en América Latina y el Caribe. Roma. Italia. 124 p.
- FAO, 1996. Producción de alimentos: Función decisiva del agua. Documentos técnicos de referencia. 14 p

- FLORES, J. C. 1996. Caracterización del uso de agua en la comunidad de La Lima, Tatumbla, F.M. Honduras. Tesis Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 82 p.
- HEWLET, J. D. 1982. Principles of forest hydrology. 2ed. University of Georgia. Georgia, USA. 183 p.
- MATTHEWS, L. 1984. Estimación de costos de producción. McGraw-Hill. México. 256 p.
- MEJÍA, D. 1999. Los bosques nublados de Honduras: Estudio de vegetación. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad José Cecilio Del Valle, Honduras. 103 p.
- MGENI, S. M.; PRICE, C. 1993. Planning of forest plantation investments with the aid of linear programming: a case study of Sao Hill Forest, Tanzania. Forest ecology and management. 62. p 51-72.
- MONCADA, J. 1999. Generalidades para la evaluación de la calidad del agua. Carrera de Desarrollo y Ambiente. El Zamorano, Honduras.
- MUNASINGHE, M.; LUTZ, E. 1993. Environmental economics and valuation in development decisionmaking. *In* Environmental economics and natural resource management in developing countries. Edited by Mohan Munasinghe. Washington, D.C., U.S.A.. p 17 – 71.
- PEARCE, D.; TURNER, R.K. 1990. Economics of natural resources and the environment. Johns Hopkins University Press. Maryland, USA. 378 p.
- PRATO, T. 1994. Natural Resources and environmental economics. University of Missouri – Columbia. Department of Agricultural Economics, Ag Econ 386. EEUU. Cap 12.
- SECRETARIA DE COORDINACIÓN, PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO (SECPLAN)/DEVELOPMENT STRATEGIES FOR FRAGILE LANDS (DESFIL)/ASOCIACIÓN HONDUREÑA DE ECOLOGÍA (AHE). 1989. Perfil ambiental de 1989. AID. s.n.t. 346 p.
- SEMENT, A. ; CABEZAS, C. 1995. Agua y futuro en la región de Murcia. Ed. Dirigida. Regional de Murcia. Murcia, España. Asamblea Edición Compobell. s.p.
- SHULTZ, S.D.; LULOFF, A.E.; KING D. A. 1991. The contingent and hedonic valuation methods: Techniques for valuing a community's resources. Journal of the community development society. 22 (2). p 33-46.
- STADMÜLLER, T. 1994. Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales medidas para mitigarlo. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 62 p.

- UNION MUNDIAL PARA LA NATURALEZA (UICN)/PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA)/FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA (WWF). 1991. Cuidar la tierra. Estrategia para el futuro de la vida. Suiza. 256 p.
- TORREZ, C. 1999. Evaluación del efecto del huracán Mitch en la cantidad y calidad de agua en los manantiales de la montaña Uyuca. Tesis Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 38 p.
- VASQUEZ, A. 1997. Manejo de cuencas altoandinas. Escuela Superior de Administración de Aguas "Charles Sutton". Lima, Perú. 293 p.
- WILIAMS, J.S.. 1990. Response of optimal stand rotation and management intensity to one-time changes in stumpage price, management cost, and discount rate. Forest Science. 36 (2). p 212-223.
- ZAPATA, C. 1999. Impacto de la tormenta tropical Mitch sobre la calidad de hábitats en la montaña El Uyuca. Tesis Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 61 p.

## 8. ANEXOS

## ANEXO 1. Bosques nublados de Honduras en orden de área total.

Nº	Nombre	Clase	Área total Km <sup>2</sup>	Área núcleo Km <sup>2</sup>	Área Amortiguamiento Km <sup>2</sup>
1	Pico Bonito	Parque nacional	564.3	56.4	507.9
2	Agalta	Parque nacional	518.2	38.9	479.3
3	Celaque	Parque nacional	266.4	159.2	107.2
4	La Tigra	Parque nacional	238.2	75.7	162.5
5	Azul Meámbar	Parque nacional	206.8	6.5	200.3
6	Montaña de Comayagua	Parque nacional	184.8	66.0	118.8
7	Cusuco	Parque nacional	178.7	10.6	168.1
8	Texiguat	Refugio de vida silvestre	158.0	15.7	142.3
9	Montaña de Yoro	Parque nacional	154.8	98.5	56.3
10	Cerro Azul	Parque nacional	154.6	8.6	146.0
11	La Muralla	Parque nacional	150.0	13.4	136.6
12	Opalaca	Reserva biológica	146.6	54.5	76.7
13	Cordillera de Montecillos	Reserva biológica	131.2	54.5	92.1
14	Pico Pijol	Parque nacional	122.1	11.9	110.2
15	Santa Bárbara	Parque nacional	121.3	53.7	67.6
16	Volcán Pacayita	Reserva biológica	102.7	72.1	30.6
17	Guisayote	Reserva biológica	86.1	21.2	64.9
18	Montaña Verde	Refugio de vida silvestre	85.3	10.9	72.4
19	Mixcure	Refugio de vida silvestre	80.6	37.8	42.8
20	Erapuca	Refugio de vida silvestre	71.7	24.1	47.6
21	Guajiquiro	Reserva biológica	67.0	41.9	25.1
22	El Chile	Reserva biológica	61.6	18.7	42.9
23	Corralitos	Refugio de vida silvestre	57.3	16.9	40.4
24	Puca	Refugio de vida silvestre	48.0	9.6	38.4
25	Misoco o Cerro el Volcán	Reserva biológica	44.7	4.2	40.5
26	El Armado	Refugio de vida silvestre	36.1	2.0	34.1
27	Yerba Buena	Reserva biológica	35.1	6.9	28.2
28	Yuscarán	Reserva biológica	22.4	1.5	20.9
29	Montecristo-Trifinio	Parque nacional	22.0	22.0	?
30	El Pital	Reserva biológica	18.7	18.7	?
31	Uyuca	Reserva biológica	?	0.01	?
32	Congolón	Monumento natural	?	30.4	?
33	Sabanetas	Reserva biológica	?	?	?

Fuente: Mejía, D. 1999. Adaptado por el autor.

## **ANEXO 2. Principales artículos del reglamento especial para la depreciación, amortización y agotamiento de los activos.**

**Artículo 2.-** Para efectos de este Reglamento las palabras definidas en el Artículo 8° de la Ley, deberán entenderse por el significado que la citada disposición señala por:

- a) "Ley".- La Ley de Impuesto sobre la Renta y sus Reformas.
- b) "Reglamento".- El Reglamento de la Ley de Impuesto sobre la Renta.
- c) "Reglamento especial".- El presente Reglamento.
- d) "depreciación".- La contribución del valor de los activos fijos Tangibles con exclusión hecha de la tierra mediante la aplicación de cantidades periódicas de su costo, a cuentas de resultado, sobre la base del tiempo estimado de vida útil, a contar desde la fecha de adquisición.
- e) "Amortización".- La distribución periódica del costo de los activos fijos intangibles, mediante su aplicación a cuenta de resultados, durante la vida legal e estimada de los mismos a contar de la fecha de adquisición y utilización. Considerándose entre esta clase de activos, el Crédito Mercantil, las patentes, los derechos de propiedad y las concesiones. También se considerarán sujetos a amortización las cuentas incobrables.
- f) "Agotamiento".- La distribución periódica del costo de exploración, desarrollo y otros gastos inherentes al mismo de los yacimientos minerales, de petróleo o de gas y los bosques, mediante su aplicación a cuenta de resultados durante el periodo de explotación de los mismos a contar de la fecha de inicio de las operaciones productivas.
- g) "Obsolescencia".- La condición o proceso por el que las utilidades cesan gradualmente de ser útiles a productivas como parte de la propiedad, a causa de un cambio de circunstancias.

**Artículo 4.-** La ley de Impuestos sobre la Renta y su Reglamento reconocen como métodos de depreciación los siguientes:

- a) Línea Recta.
- b) Suma de los números dígitos.
- c) Saldos decrecientes.
- d) Otros basados en la producción y en horas de uso o desgaste normal.

La dirección reconoce como método de depreciación corriente al de línea recta el cual puede usarse sin ningún trámite previo. Los demás métodos para su utilización deben ser autorizados por la Dirección.

**Artículo 5.-** La depreciación se reconoce en base a la vida útil de los activos depreciables, debiendo comprobarse su fecha y costo de adquisición e involucrarlos en la declaración, sin lo cual no se aceptará el gasto.

Si en un ejercicio determinado no se solicitó la depreciación respectiva, no podrá reclamarse en él o los periodos subsiguientes.

**Artículo 6.-** Las adiciones, las mejoras o desembolsos que aumenten la vida útil del activo, no aumentan el valor original del bien al cual corresponden, ni tienen una vida independiente pero en virtud de que prolongan la vida útil del activo, se depreciará el nuevo valor (valor actual según libros, más las mejoras) en la misma cantidad que se ha venido solicitando como gasto, de acuerdo a la base inicial del cálculo.

**Artículo 9.-** Cuando el contribuyente deba depreciar algún activo que no esté previsto en la tabla de depreciaciones, podrá aplicar el porcentaje establecido para un activo similar o consultar a la Dirección para que ésta le asigne el porcentaje correspondiente.

**Artículo 11.-** Se reconoce que la vida útil de los bienes que se adquieren reconstruidos o usados es menor que la de los bienes nuevos, por consiguiente, tales activos se depreciarán en 2/3 de la vida útil correspondiente a los bienes nuevos. Entendiéndose por bienes usados aquellos que han tenido por lo menos un uso equivalente al 1/3 de su vida útil inicial.

#### **TABLA GENERAL DE DEPRECIACIONES CLASIFICACIÓN POR ACTIVIDADES**

Clasificación por actividades	Años estimados Vida Útil	Tanto por Ciento
14 Construcciones		
14.28 Muebles		
Madera	10	10
Concreto	20	5
31 Edificios y construcciones		
31.1 Construcciones de concreto	50	2
31.8 Viviendas de:		
Concreto, piedra, ladrillo y las de estos materiales combinados	40	2 ½



## ANEXO 3

**RESUMEN DE MODELOS FINANCIEROS**  
**ESTABLECIMIENTO DE BOSQUES DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA**  
**TIPO: Plantaciones de Pino (Condiciones promedio)**

Principales indicadores financieros:

Valor presente neto a 0.03 US\$ 514.49

DESCRIPCIÓN	Unid	AÑO									
		0	7	14	25		37	38	39	40	
<b>INGRESOS</b>											
Producción de leña	m3		30.0	30.0	30.0		0.0	0.0	0.0	40.0	
Precio esperado de la leña	\$/m3		2.5	2.5	2.5		0.0	0.0	0.0	2.5	
Producción de postes	Unit		0	600.0	200.0		0.0	0.0	0.0	0.0	
Precio esperado de los postes	\$/Unit			1.5	1.5		0.0	0.0	0.0	0.0	
Producción de resina	Barril		0.0				4.0	4.0	4.0	0.0	
Precio esperado de la resina	\$/Barril		0.0	0.0	0.0		45.0	45.0	45.0	0.0	
Producción de madera	m3		0.0	0.0	30.0					45.0	
Precio esperado de la madera	\$/m3		0.0	0.0	90.0		0.0	0.0	0.0	112.0	
<b>TOTAL</b>			<b>75.0</b>	<b>975.0</b>	<b>3075.0</b>		<b>180.0</b>	<b>180.0</b>	<b>180.0</b>	<b>5140.0</b>	
<b>GASTOS</b>											
		PERÍODO									
		0	1-7	8-14	15-25	26-36	37	38	39	40	
Inversión Inicial											
Protección		1750.0	91.91	91.91	96.73	91.96	8.36	8.36	8.36	8.36	
Mantenimiento			287.87	37.87	59.51	59.51	5.41	5.41	5.41	5.41	
Extracción			0.00	105.74	605.00	0.00	86.18	86.18	86.18	1510	
Manejo			37.98	23.55	76.12	15.15	9.995	9.99	9.99	152.38	
Depreciación			4.41	4.41	6.93	6.93	0.63	0.63	0.63	0.63	
<b>TOTAL</b>		<b>1750.0</b>	<b>422.17</b>	<b>263.48</b>	<b>844.29</b>	<b>173.55</b>	<b>110.58</b>	<b>110.58</b>	<b>110.58</b>	<b>1676.8</b>	

**SUPUESTOS**

Todos los números expresados en términos reales

Inversión Inicial (establecimiento de la plantación con mano de obra contratada)

\$US 1000

Inversión en adquisición de tierra

750\$US/ha

La tasa de descuento para el flujo de caja

3%

No se consideran precios incrementales

Las producciones estimadas son muy conservadoras

Sin mayores inversiones en infraestructura

Raleos (árboles removidos)

Año 7

1,000

Año 14

700

Año 25

600

Año 40

200

Fuente: Pilz, G y Romero J. 1999. Adaptado por el autor

ANEXO 4..Caudales de oferta y demanda en Zamorano, par1998 en m<sup>3</sup>

No	Fecha	Oferta	Demanda
1	01-Ene	3,299.50	1,656.80
2	02-Ene	1,413.00	957.40
3	03-Ene		
4	04-Ene	2,871.00	1,572.40
5	05-Ene	1,548.40	1,473.90
6	06-Ene	1,591.70	1,477.90
7	07-Ene	1,679.20	1,574.10
8	08-Ene	1,669.30	1,329.80
9	09-Ene	1,681.70	1,333.40
10	10-Ene		
11	11-Ene	3,257.90	2,569.50
12	12-Ene	1,656.00	1,377.90
13	13-Ene	1,508.40	1,543.80
14	14-Ene	1,586.60	1,467.10
15	15-Ene	1,572.70	1,483.80
16	16-Ene	1,537.00	1,466.80
17	17-Ene		
18	18-Ene	3,068.10	2,471.80
19	19-Ene	2,412.90	1,431.40
20	20-Ene	1,682.90	1,564.20
21	21-Ene	2,116.10	1,739.20
22	22-Ene	1,519.50	1,396.60
23	23-Ene	2,285.20	1,408.50
24	24-Ene		
25	25-Ene	2,851.80	2,146.40
26	26-Ene	1,596.50	1,561.40
27	27-Ene	2,006.80	1,716.00
28	28-Ene	1,682.00	1,691.90
29	29-Ene	1,669.60	1,622.00
30	30-Ene	1,624.30	1,621.40
31	31-Ene		
32	01-Feb	3,299.80	2,655.30
33	02-Feb	1,652.00	1,748.30
34	03-Feb	1,763.60	1,600.80
35	04-Feb	2,009.10	1,713.50
36	05-Feb	2,104.50	1,717.10
37	06-Feb	1,607.30	1,772.10
38	07-Feb		
39	08-Feb	3,205.50	2,481.10
40	09-Feb	1,869.20	1,815.40
41	10-Feb	1,938.30	1,754.50
42	11-Feb	1,906.60	1,706.70
43	12-Feb	1,828.10	1,573.60
44	13-Feb	1,827.90	1,582.30
45	14-Feb		
46	15-Feb	2,970.20	2,335.60
47	16-Feb	1,936.30	1,773.50
48	17-Feb	1,749.40	1,737.00
49	18-Feb	1,915.10	1,801.00
50	19-Feb	2,015.60	1,652.30
51	20-Feb	1,951.90	1,762.70
52	21-Feb		
53	22-Feb		
54	23-Feb	4,715.60	3,925.00
55	24-Feb	1,780.00	1,510.10
56	25-Feb	1,414.10	1,568.80
57	26-Feb	1,573.90	1,515.80
58	27-Feb	1,383.80	1,684.30
59	28-Feb		
60	01-Mar	3,092.80	2,226.30
61	02-Mar	1,677.20	1,518.30
62	03-Mar	1,438.80	1,456.30
63	04-Mar	1,446.70	1,504.50
64	05-Mar	1,449.30	1,535.30
65	06-Mar	1,515.80	1,633.60
66	07-Mar		

No	Fecha	Oferta	Demanda
67	08-Mar	3,012.10	2,568.90
68	09-Mar	1,510.70	1,744.90
69	10-Mar	1,746.90	1,525.10
70	11-Mar	1,519.20	1,545.80
71	12-Mar	1,494.30	1,458.00
72	13-Mar	1,522.60	1,417.30
73	14-Mar		
74	15-Mar	2,954.60	2,215.50
75	16-Mar	1,509.60	1,550.10
76	17-Mar	1,509.00	1,648.30
77	18-Mar	1,492.00	1,629.90
78	19-Mar	1,510.70	1,586.00
79	20-Mar	1,601.90	1,592.30
80	21-Mar		
81	22-Mar	3,006.10	2,053.30
82	23-Mar	1,505.00	1,416.70
83	24-Mar	1,539.60	1,548.40
84	25-Mar	1,534.20	1,564.50
85	26-Mar	2,235.60	1,577.80
86	27-Mar	2,094.30	1,500.50
87	28-Mar		
88	29-Mar	2,860.00	1,906.90
89	30-Mar	1,603.90	1,573.60
90	31-Mar	1,986.40	1,682.60
91	01-Abr	1,696.20	1,773.20
92	02-Abr	2,160.00	1,801.00
93	03-Abr	2,053.00	1,661.10
94	04-Abr		
95	05-Abr	3,450.10	2,847.00
96	06-Abr	1,747.40	1,810.60
97	07-Abr		
98	08-Abr		
99	09-Abr		
100	10-Abr		
101	11-Abr		
102	12-Abr	11,283.10	9,524.40
103	13-Abr	2,189.50	2,034.00
104	14-Abr	2,292.20	2,091.50
105	15-Abr	2,053.50	1,908.80
106	16-Abr	2,012.20	1,725.30
107	17-Abr	2,066.80	1,834.40
108	18-Abr		
109	19-Abr	3,672.10	2,848.40
110	20-Abr	2,038.80	1,818.80
111	21-Abr	1,776.00	1,742.90
112	22-Abr	1,758.20	1,942.00
113	23-Abr	1,737.50	1,659.10
114	24-Abr	1,745.50	1,940.00
115	25-Abr		
116	26-Abr	3,775.80	2,831.40
117	27-Abr	1,980.50	1,689.40
118	28-Abr	1,752.00	1,606.70
119	29-Abr	2,062.30	1,904.60
120	30-Abr		
121	01-May	3,655.40	2,715.00
122	02-May		
123	03-May	3,626.00	2,202.50
124	04-May	1,957.50	1,474.70
125	05-May	1,751.70	1,527.70
126	06-May	1,782.00	1,744.00
127	07-May	2,023.80	1,582.30
128	08-May	1,781.70	1,697.60
129	09-May		
130	10-May	3,623.10	2,626.70
131	11-May	2,051.30	1,644.10
132	12-May	1,962.10	1,519.50

No	Fecha	Oferta	Demanda
133	13-May	1,942.80	1,714.60
134	14-May	1,755.10	1,721.70
135	15-May	2,064.60	1,533.40
136	16-May		
137	17-May	3,638.10	2,409.50
138	18-May	1,769.80	1,987.60
139	19-May	2,132.00	1,700.40
140	20-May	2,016.20	1,781.10
141	22-May	1,746.00	1,652.30
142	23-May		
143	24-May	3,526.00	2,317.50
144	25-May	1,690.20	1,281.60
145	26-May	1,684.90	1,389.50
146	27-May	1,819.40	1,488.10
147	28-May	1,688.30	1,632.70
148	29-May	1,682.00	1,231.80
149	30-May		
150	31-May	3,524.60	2,172.20
151	1-Jun	2,308.10	1,289.30
152	2-Jun	1,639.00	1,244.50
153	3-Jun	1,658.00	1,382.70
154	4-Jun	1,663.00	1,312.50
155	5-Jun	1,544.10	1,208.30
156	6-Jun		
157	7-Jun	3,507.30	2,426.50
158	8-Jun	1,680.00	1,379.90
159	9-Jun	1,679.80	1,254.70
160	10-Jun	1,642.70	1,169.50
161	11-Jun	1,679.80	1,249.90
162	12-Jun	1,680.00	1,375.30
163	13-Jun		
164	14-Jun	3,457.80	2,135.70
165	15-Jun	1,693.90	1,500.80
166	16-Jun	1,958.10	1,406.20
167	17-Jun	1,665.90	1,364.30
168	18-Jun	1,648.60	1,284.50
169	19-Jun	1,654.60	1,162.10
170	20-Jun		
171	21-Jun	3,480.40	2,239.00
172	22-Jun	1,654.30	1,295.20
173	23-Jun	1,646.60	1,373.90
174	24-Jun	1,635.00	1,313.10
175	25-Jun	1,639.00	1,170.60
176	26-Jun	1,664.20	1,255.90
177	27-Jun		
178	28-Jun	3,416.10	2,057.70
179	29-Jun	1,613.20	1,175.70
180	30-Jun	1,641.00	1,328.10
181	1-Jul	1,642.10	1,363.70
182	2-Jul	1,629.90	1,263.50
183	3-Jul	1,637.30	1,176.00
184	4-Jul		
185	5-Jul	3,420.40	2,235.90
186	6-Jul	1,688.80	1,398.00
187	7-Jul	1,651.70	1,381.00
188	11-Jul		
189	12-Jul	3,396.00	2,502.00
190	13-Jul	1,568.20	1,376.00
191	14-Jul	1,598.20	1,361.60
192	15-Jul	1,601.90	1,453.90
193	16-Jul	1,448.80	1,269.30
194	17-Jul	1,698.20	1,373.40
195	18-Jul		
196	19-Jul	3,276.60	2,665.10
197	20-Jul	1,554.90	1,475.90
198	21-Jul	1,767.00	1,398.90
199	22-Jul	1,572.20	1,424.70
200	23-Jul	1,538.50	1,259.90

No	Fecha	Oferta	Demanda
201	25-Jul		
202	26-Jul	2,923.80	1,833.20
203	27-Jul	1,628.80	1,205.30
204	28-Jul	1,683.50	1,307.50
205	29-Jul	1,622.30	1,306.60
206	30-Jul	1,578.40	1,312.90
207	31-Jul	1,632.20	1,223.10
208	1-Ago		
209	2-Ago	3,252.80	2,262.20
210	3-Ago	1,584.70	1,336.40
211	4-Ago	1,553.80	1,341.20
212	5-Ago	1,561.40	1,494.30
213	6-Ago	1,921.60	1,386.50
214	7-Ago	1,623.20	1,243.80
215	8-Ago		
216	9-Ago	3,231.60	2,280.30
217	10-Ago	1,646.90	1,425.30
218	11-Ago	1,559.70	1,425.30
219	12-Ago	1,816.00	1,325.30
220	13-Ago	1,569.90	1,408.80
221	14-Ago	1,531.70	1,489.80
222	15-Ago		
223	16-Ago	3,301.20	2,618.30
224	17-Ago	1,537.10	1,371.70
225	18-Ago	1,580.70	1,452.70
226	19-Ago	1,916.20	1,228.20
227	20-Ago	1,700.70	1,298.10
228	21-Ago	1,651.20	1,207.50
229	22-Ago		
230	23-Ago	3,246.00	2,561.70
231	24-Ago	1,847.40	1,381.40
232	25-Ago	1,617.20	1,365.80
233	26-Ago	1,608.20	1,280.00
234	27-Ago	1,654.00	1,338.10
235	28-Ago	1,639.30	1,435.20
236	29-Ago		
237	30-Ago	3,237.00	2,296.70
238	31-Ago	1,665.30	1,311.40
239	1-Sep	1,551.00	1,329.30
240	2-Sep	1,501.40	1,337.80
241	3-Sep	1,591.70	1,368.10
242	4-Sep	1,654.30	1,397.50
243	5-Sep		
244	6-Sep	3,206.40	2,348.80
245	7-Sep	1,622.90	1,360.10
246	8-Sep	1,543.30	1,429.80
247	9-Sep	1,789.40	1,366.40
248	10-Sep	1,572.50	1,358.40
249	11-Sep	1,575.00	1,427.80
250	12-Sep		
251	13-Sep	3,565.10	2,967.40
252	14-Sep		
253	15-Sep	3,521.80	2,950.20
254	16-Sep	1,685.70	1,589.50
255	17-Sep	1,669.00	1,531.70
256	18-Sep	1,663.90	1,574.20
257	19-Sep		
258	20-Sep	3,400.10	2,936.00
259	21-Sep	1,652.90	1,630.80
260	22-Sep	1,934.80	1,726.80
261	23-Sep	1,927.20	1,547.60
262	24-Sep	1,584.90	1,300.40
263	25-Sep	1,628.80	1,268.40
264	26-Sep		
265	27-Sep	2,927.00	1,872.90
266	28-Sep	1,487.80	1,367.50
267	29-Sep	1,868.30	1,376.60
268	30-Sep	1,618.60	1,510.20

No	Fecha	Oferta	Demanda
269	1-Oct	1,609.60	1,423.80
270	2-Oct		
271	3-Oct		
272	4-Oct	4,793.00	3,352.20
273	5-Oct	1,579.60	1,473.70
274	6-Oct	1,569.40	1,285.40
275	7-Oct	1,596.80	1,406.30
276	8-Oct	1,615.20	1,304.40
277	9-Oct	1,661.90	1,304.40
278	10-Oct		
279	11-Oct		
280	12-Oct	4,718.60	3,382.80
281	13-Oct	1,501.10	1,208.10
282	14-Oct	1,582.10	1,304.90
283	15-Oct	1,524.60	1,156.60
284	16-Oct	1,639.30	1,236.70
285	17-Oct		
286	18-Oct	3,274.60	1,941.10
287	19-Oct	1,502.80	1,242.10
288	20-Oct		
289	21-Oct	3,266.40	2,390.70
290	22-Oct	1,515.60	1,233.60
291	23-Oct	1,528.30	1,252.00
292	24-Oct		
293	25-Oct	3,333.80	2,639.60
294	26-Oct	1,588.90	1,243.20
295	27-Oct	1,679.50	1,328.10
296	28-Oct	1,512.20	1,201.30
297	3-Nov		
298	4-Nov		
299	5-Nov		
300	6-Nov		
301	7-Nov		
302	8-Nov	9,981.00	6,040.80
303	9-Nov	2,255.10	1,880.80
304	10-Nov	2,088.90	2,089.20
305	11-Nov	2,015.30	1,564.00
306	12-Nov	2,185.20	554.40
307	14-Nov		
308	15-Nov	3,098.00	425.30
309	16-Nov	1,938.60	418.70
310	17-Nov	1,710.40	361.80
311	18-Nov	1,670.40	349.10

No	Fecha	Oferta	Demanda
312	19-Nov	1,626.60	122.60
313	20-Nov		
314	21-Nov		
315	22-Nov	2,504.80	285.10
316	23-Nov		
317	24-Nov		
318	25-Nov	3,077.30	222.50
319	26-Nov	629.70	28.30
320	27-Nov	433.70	180.60
321	28-Nov		
322	29-Nov	910.20	130.00
323	30-Nov	379.70	47.00
324	1-Dic	342.90	42.80
325	2-Dic	385.60	42.80
326	3-Dic	283.40	46.70
327	4-Dic	718.90	45.60
328	5-Dic		
329	6-Dic	711.80	79.80
330	8-Dic	295.00	37.10
331	9-Dic	572.20	25.20
332	10-Dic	334.40	359.00
333	11-Dic	311.70	289.10
334	12-Dic		
335	13-Dic	1,102.20	45.00
336	14-Dic	470.30	34.00
337	15-Dic	413.60	42.20
338	16-Dic	419.00	30.90
339	17-Dic	427.80	30.00
340	18-Dic	442.00	20.10
341	19-Dic		
342	20-Dic	903.00	21.20
343	21-Dic	441.70	19.50
344	22-Dic	442.00	13.30
345	23-Dic	444.50	11.90
346	24-Dic		
347	25-Dic	892.10	9.90
348	26-Dic		
349	27-Dic	920.20	17.60
350	28-Dic	456.10	26.30
351	29-Dic	464.30	17.00
352	30-Dic	464.30	594.80
<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>		<b>551,838.50</b>	<b>429,242.10</b>
<b>m<sup>3</sup>/día</b>		<b>1,550.11</b>	<b>1,205.74</b>