

PLAN QUINQUENAL DE FORESTACION NACIONAL
DE LA
REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

INFORME FINAL

1949-1954

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

(N. I. C. A.)

F. D. D.
B. I. C.

JICA LIBRARY



1092097(3)

22615

**PLAN QUINQUENAL DE FORESTACIÓN NACIONAL
DE LA
REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY**

INFORME FINAL

MARZO DE 1991

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN
(J I C A)**



PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República Oriental del Uruguay, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio concerniente al desarrollo del Plan Quinquenal de Forestación Nacional, encomendando dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

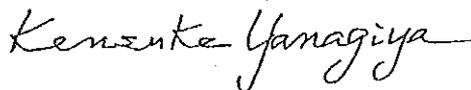
JICA envió al Uruguay, por tres veces, una misión de estudio, dirigida por el Sr. Jiro Namura, Director Ejecutivo de la Asociación de Asesoría Forestal para el Extranjero, entre el 25 de octubre de 1989 y el 20 de marzo de 1991.

La misión mantuvo discusiones con los funcionarios relacionados del Gobierno del Uruguay y realizó estudios sobre el terreno. A su regreso al Japón, amplió los estudios y preparó el presente informe.

Esperamos que este informe contribuya al desarrollo del Plan al estrechamiento de las relaciones de amistad entre nuestros dos países.

Desco expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas relacionadas, por la gran cooperación ofrecida a la misión.

Marzo de 1991



Kensuke Yanagiya
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Resumen del Estudio

El estudio se extendió durante dos ejercicios fiscales: 1989 y 1990, en base al S/W (alcance de trabajo) finalizado en abril de 1989. Dicho estudio ha producido el "Informe Final del Plan Quinquenal de Forestación Nacional" (en adelante llamado Informe Final), y el "Manual de Silvicultura" (en adelante llamado Manual). El primero fue preparado como proyecto de ejecución del Plan Quinquenal de Forestación Nacional en la República Oriental del Uruguay (en adelante llamada Uruguay), y el segundo como la guía técnica forestal requerida para realizar el plan. El informe final contiene estudios sobre el terreno, análisis de datos y los resultados del estudio de los ítemes siguientes: descripción de los bosques y de la silvicultura en Uruguay, descripción de la industria forestal, las medidas necesarias para ejecutar el plan, descripción de dicho plan, análisis financiero y económico de plan y la evaluación del efecto ambiental. El manual explica no sólo las técnicas de forestación, sino también técnicas y conocimientos que son esenciales en las empresas de plantación, como son tala y extracción de la madera, manejo forestal y explotación maderera, con base a los resultados del estudio sobre el terreno. Además, se ofrecen explicaciones con cálculos modelos sobre ingresos y gastos, y beneficios y pérdidas en el negocio de plantación que es lo que más importancia tiene para los que emprenden la forestación. A continuación se resumen los ítemes que contiene el Informe Final y el Manual.

1. Situación General de los Bosques y de la Silvicultura

El 88% de la superficie nacional del Uruguay está ocupada por tierras de pastos y agrícolas, mientras que los bosques ocupan solamente el 4,7%.

Dichos bosques se componen de 1) bosques de eucaliptos de poca extensión desarrollados principalmente como bosques de protección para la ganadería; 2) bosques naturales en las riberas de los ríos y lagos y en serranías; 3) bosques artificiales (especies Eucalyptus, Pinus y Populus) desarrollados en los establecimientos y empresas para producir madera; y 4) bosques de protección costera (bosques artificiales de pinos).

Los bosques artificiales de especies exóticas como Eucalyptus y Pinus han obtenido resultados tan buenos como los de Brasil, Argentina y Chile en condiciones similares.

Respecto a las áreas de dichos bosques en 1980, el área de bosques artificiales era de 179.000 ha y el área de bosques naturales era de 667.000 ha (incluidos los bosques de palmeras); y el área total era de 846.000 ha. De los bosques artificiales, los eucaliptos ocupaban 134.000 ha., las especies de pinos 27.000 ha. y las especies de Populus 9.000 ha., las especies de Salix 3.000 ha. y otras especies 6.000 ha.

Los árboles plantados en tres clases de edad, o sea de menos de 10 años, entre 10 y 20 años y de 20 años o más se encuentran distribuidos por especies en la relación siguiente: Eucalyptus spp. 32:39:29, Pinus spp. 41:48:11, Populus spp. 45:44:11, Salix spp. 23:33:44, y otras especies 14:38:48. Como las especies Pinus y Populus tienen una historia corta desde su introducción, existen más plantaciones jóvenes de ellos.

La mayoría de los bosques en Uruguay son privados y los bosques artificiales propiedad de establecimientos, empresas madereras o Cajas, proporcionan recursos de producción de madera. En particular los bosques de rendimiento establecidos bajo incentivos

en las zonas de plantación de prioridad forestal producen madera industrial. Dichos bosques de rendimiento son cuidados por productores que se dedican también a la agricultura y a la ganadería, o la combinación de las empresas de madera con industrias de procesamiento, o inversiones por parte de las Cajas bancaria y notarial. Las edades de cosecha de dichos bosques de rendimiento son relativamente cortas como por ejemplo entre 10 y 15 años en el caso del eucalipto, 25 a 35 años en el caso del pino y de 15 a 25 para las especies Populus. Los pinos se ralean dos o tres veces.

Considerando la producción de rollos por uso en Uruguay, se descubre que los rollos para madera de aserrío y contrachapado suman 94.000 m³, para madera de pulpa 117.000 m³, otra madera industrial 46.000 m³ y madera combustible 3.032.000 m³. Así, la madera combustible, combustible industrial incluido tiene una participación sumamente alta en la producción. Respecto a los cambios en producción en diez años a partir de 1977, los rollos para madera de aserrío y contrachapado, y otras maderas industriales disminuyeron o se nivelaron, mientras que la madera de pulpa y de leña tendieron a aumentar.

Los mercados madereros en Uruguay pueden clasificarse en tres categorías: 1) consumo nacional (leña para el hogar y madera de aserrío, y materiales agrícolas, 2) consumo en las fábricas de pulpa y contrachapado, grandes aserraderos e industrias en pueblos agrícolas (madera industrial y madera combustible), y 3) exportaciones (madera de pulpa). Respecto a la madera industrial y madera combustible, los rollos para materia prima se transportan en camiones. Recientemente se han desarrollado mercados de exportación, y los puertos principales de carga son los de Montevideo y de Paysandú. Los destinos principales son países europeos, especialmente del norte de Europa.

2. Ítemes de las Medidas Necesarias

Los siguientes son ítemes de las medidas necesarias para ejecutar el plan:

- (1) Mejorar la preparación e incrementar el número de ingenieros forestales públicos y privados.
- (2) Mejora de la estructura de investigación forestal.
- (3) Expansión de los programas de incentivos para el fomento forestal.
- (4) Mejora de las técnicas, sistemas e instalaciones para la promoción de la industria forestal.

3. Descripción del Plan

En este plan de plantación, se programa una forestación de 100.000 ha durante el período de cinco años, a partir de 1991, en las zonas de prioridad forestal. El plan es realizado por el sector privado con base al plan general fijado por la Dirección Forestal. Su plan anual se expone en el cuadro siguiente.

Programa de Plantación Anual por Tipo de Bosque y Especie

Unidad: ha

Año	Bosque de Rendimiento				Bosque Artificial de Protección				Total			
	E	P	S	Subtotal	E	P	S	Subtotal	E	P	S	Subtotal
1991	7.104	2.208	288	9.600	56	280	64	400	7.160	2.488	352	10.000
1992	10.656	3.312	432	14.400	84	420	96	600	10.740	3.732	528	15.000
1993	14.208	4.416	576	19.200	112	560	128	800	14.320	4.976	704	20.000
1994	17.760	5.520	720	24.000	140	700	160	1.000	17.900	6.220	880	25.000
1995	21.312	6.624	864	28.800	168	840	192	1.200	21.480	7.464	1.056	30.000
Total	71.040	22.080	2.880	96.000	560	2.800	640	4.000	71.600	24.880	3.520	100.000

E: Eucalyptus spp.
 P: Pinus spp.
 S: Populus/Salix spp.

El cuadro siguiente muestra los fondos requeridos para realizar el plan de plantación anterior.

Fondos Requeridos Anualmente

Unidad: U\$S 1.000

Especie	Item	Año					
		1991	1992	1993	1994	1995	Total
Eucalyptus	Costo de Tierra	3.132,5	4.698,8	6.265,0	7.831,2	9.397,5	31.325,0
	Costo de Operación	1.940,7	3.127,7	4.265,0	5.431,1	6.626,7	21.391,2
	Total	5.073,2	7.826,5	10.530,0	13.262,3	16.024,2	52.716,2
Pinus	Costo de Tierra	1.088,5	1.632,8	2.177,0	2.721,2	3.265,5	10.885,0
	Costo de Operación	609,0	1.002,6	1.371,8	1.865,5	2.312,1	7.161,0
	Total	1.697,5	2.635,4	3.548,8	4.586,7	5.577,6	18.046,0
Populus/ Salix	Costo de Tierra	154,0	231,0	308,0	385,0	462,0	1.540,0
	Costo de Operación	149,6	235,2	318,4	402,6	488,5	1.594,3
	Total	303,6	466,2	626,4	787,6	950,5	3.134,3
Total	Costo de Tierra	4.375,0	6.562,6	8.750,0	10.937,4	13.125,0	43.750,0
	Costo de Operación	2.699,3	4.365,5	5.955,2	7.699,2	9.427,3	30.146,5
	Total	7.074,3	10.928,1	14.705,2	18.636,6	22.552,3	73.896,5

4. Análisis Financiero y Económico

En el análisis financiero y económico se evaluaron los gastos y los beneficios, después de los estudios sobre el terreno a un nivel técnico y económicamente razonable respecto a la plantación, operación, explotación y ventas. Los cálculos se realizaron para un período de 30 años. Como resultado, la tasa de rendimiento (FIRR) de todo el plan fue del 13,80% y la tasa económica de rendimiento (EIRR), efectos imponderables excluidos fue del 15,23%.

5. Evaluación Ambiental

La evaluación ambiental de este proyecto fue realizada en los ambientes naturales y sociales. Respecto a la primera, se examinó el efecto en los aspectos siguientes: 1) biomasa, 2) el ecosistema floral, 3) el ecosistema de fauna, 4) especies valiosas, 5) función conservadora de los recursos forestales, y 6) conservación del suelo. Generalmente, la forestación contribuirá positivamente en dichos aspectos. Lo más notable es que la cantidad de CO₂ fijado producida por la plantación será enorme debido a incrementos sumamente grandes de las especies de árboles plantadas. Como aspecto negativo, el incremento en biomasa artificiales podría perturbar el ecosistema nativo. No obstante, la mayor parte de la tierra del país es tierra agrícola y ganadera en la que el ecosistema nativo ya ha perdido el equilibrio. Por consiguiente, el efecto anterior hasta podría considerarse una contribución positiva del incremento en biomasa. Respecto al cultivo y empleo de insecticidas durante la forestación, deberá tenerse mucho cuidado de no causar daños. El efecto principal en el ambiente social incluye la creación de oportunidades de trabajo y de promoción de las industrias locales por la forestación y por las actividades forestales subsiguientes, y la mejora del ambiente vital gracias al establecimiento de plantaciones de árboles. Es incluso más importante que los eucaliptos producidos gracias a este plan obtendrán divisas por su venta como madera de pulpa para la exportación. Por consiguiente, se espera que este plan contribuya grandemente al desarrollo social y económico del Uruguay.

Como el Manual describe el método técnico, no es necesario hacer un resumen exhaustivo. A continuación se ofrece el resultado del cálculo modelo en el Manual de 100 ha de bosque de eucaliptos: en operación a 30 años, el balance nominal será un ingreso neto anual promedio de US\$133/ha y la tasa financiera de rendimiento (FIRR) será del 15,59%.

RECOMMENDACIONES

La ejecución del Plan Quinquenal de Forestación Nacional, en lo que a las políticas necesarias se refiere, se mencionan en detalle en el Capítulo 4 del Informe Final. El resumen de las recomendaciones de esta misión se describen a continuación.

1. Enriquecer la plana de Ingenieros y Técnicos Forestales del Uruguay, con el objeto de fortalecer el apoyo técnico al Plan Quinquenal de Forestación Nacional mediante la extensión y el asesoramiento hacia el forestador.
2. Basándose en este Plan, para hacer más efectivo los resultados de la forestación, y considerando como punto principal al INIA, aumentar el personal, la infraestructura física y el financiamiento de la organización.
3. Reforzar el incentivo nacional mediante el sistema tributario y el sistema de créditos y subsidios al forestador, con el fin de mantener e incrementar el ritmo de ejecución referido al Plan de Forestación.
4. Con el propósito de hacer económicamente atractiva la empresa de forestación; ordenar, mejorar y estimular la distribución de madera, mercados, e industrias relativas, que en el futuro absorberán la producción de las plantaciones.

ÍNDICE

1.	Antecedentes y Objetivos de Este Plan	1
2.	Situación General de los Bosques y de la Silvicultura	5
3.	Situación General de las Industrias Forestales	9
3.1	Suministro de Madera	9
3.2	Consumo de Madera	10
3.3	Oferta y Demanda de Madera	11
3.4	Tendencias del Mercado Maderero	13
4.	Medidas para la Ejecución de Dicho Plan	16
4.1	Educación de Ingenieros Forestales	16
4.2	Mejoramiento de la Investigación Forestal	16
4.3	Expansión de los Incentivos Forestales	18
4.4	Medida de Promoción de las Industrias Forestales	19
5.	Características Generales de Dicho Plan	21
5.1	Supuestos de Planificación	21
5.2	Tabulación Básica de Planificación	22
5.3	Tablas para Producción Sostenida	23
5.4	Plan Quinquenal de Forestación	25
6.	Análisis Financiero y Económico	40
6.1	Supuestos Básicos	40
6.2	Gastos	41
6.3	Beneficios	68
6.4	Análisis Financiero	69
6.5	Análisis Económico	69
7.	Evaluación Ambiental	72
7.1	Puntos de Vista de la Evaluación Ambiental	72
7.2	Bosques y Medio Ambiente Natural	72
7.3	Actividades y Medios Forestales	74
7.4	Silvicultura y Ambiente Social	76
7.5	Agrosilvicultura	78

Apéndices

1. Antecedentes y Objetivos de Este Plan

La República Oriental del Uruguay (en adelante llamada Uruguay) tiene un área total de 176.215 km², la mayor parte de la cual consiste de tierra llana ondulada. La tierra de pastos y la arable significa el 88% del área total y se ha utilizado más o menos artificialmente por todo el país.

El Gobierno uruguayo ha enfocado su política económica en la expansión de las exportaciones y en la revitalización de la economía nacional principalmente en los sectores de agricultura, silvicultura, pesca e industria. Dentro del marco de dicha política, el plan quinquenal de forestación nacional que cubre este estudio puede ser considerado como un proyecto que intenta expandir las exportaciones y la producción nacional de madera de pulpa, mejorar la autosuficiencia de madera de aserrío e incrementar la madera combustible como alternativa al fueloil.

En Uruguay, la mayor parte de la tierra nacional se ha transformado en prado para el desarrollo de la ganadería desde tiempos antiguos. Por consiguiente, los bosques existentes ocupan solamente el 4,7% del área total y consisten de bosques naturales bajos en las orillas de los lagos y de los ríos y bosques artificiales principalmente de eucaliptos y pinos.

Los bosques artificiales de las especies introducidas como eucaliptos y pinos han crecido bien y dichas especies parecen tener grandes posibilidades de cara a la creación de recursos forestales abundantes.

Por consiguiente, el Gobierno Uruguayo hace hincapié en el establecimiento y desarrollo de los recursos forestales y en la utilización de sus productos, y finalizó el S/W (alcance de trabajo) relativo al "Plan Quinquenal de Forestación Nacional" en abril de 1989 mediante varias formas de cooperación con el Gobierno Japonés desde 1985 como se expone en los documentos adjuntos.

De modo que este estudio está enfocado al establecimiento de un programa de ejecución según el plan quinquenal nacional y a la realización de un estudio de viabilidad de dicho plan a petición del Gobierno de la República Oriental del Uruguay que contribuya al fomento del desarrollo forestal y a la creación de una oferta estable de madera en el país. En el transcurso de este estudio, se preparará también un manual de técnicas forestales para facilitar la ejecución de dicho plan.

Breve Historia

1985		Se solicitó que Japón asistiera en la preparación de un plan nacional de desarrollo para el establecimiento de recursos forestales y utilización eficiente de la madera.
1986	Enero	Se acordó el S/W (alcance de trabajo) de dicho plan de desarrollo nacional.
	Julio	JICA preparó el plan nacional como parte del estudio de desarrollo.
1987	Marzo	Se presentó un informe del mencionado estudio.
	Setiembre	En base al informe el Gobierno de Uruguay propuso un programa de forestación nacional a largo plazo.
	Diciembre	Las medidas gubernamentales de revisión de la Ley Forestal incluyeron: <ol style="list-style-type: none">(1) Incentivos de forestación(2) Establecimiento de fondos y concesiones de forestación.(3) Determinación del proyecto quinquenal de forestación nacional (plan básico).
1988	Mayo	Se solicitó que Japón asistiera en la preparación y en el estudio de viabilidad del Programa Quinquenal de Forestación Nacional (plan de ejecución).
	Julio	El Gobierno de Uruguay decretó regulaciones de puesta en vigor y de apoyo a la revisión de la Ley Forestal y al proyecto quinquenal de forestación nacional (plan básico).
1989	Abril	Se define el S/W (alcance de trabajo) para el estudio de preparación y viabilidad arriba mencionado.
1989	Noviembre- Diciembre	El primer año se realizó un estudio sobre el terreno de acuerdo al plan quinquenal de forestación nacional.
1990	Marzo	Se presenta un informe de progreso del estudio.
1990	Julio - Agosto	Se realizó un estudio sobre el terreno el segundo año de acuerdo al plan.
1991	Febrero	Se celebró un seminario para explicar el informe de borrador final del estudio.
1991	Marzo	Se presentará el informe final sobre el estudio.

Organización del Grupo de Estudio

Miembros del Grupo de Estudio Durante el Primer Año (1989)

El grupo de estudio consistió de los nueve miembros siguientes:

Miembro	Misión	Período de Estudio en Uruguay
Niro Namura	Jefe del grupo	4-11/3-12, 1989 (30 días)
Kenji Hori	Plan de forestación	4-11/13-12, 1989 (40 días)
Takahito Mikami	Asuntos socioeconómicos comercialización y distribución	4-11/28-12, 1989 (55 días)
Kiyoshi Fujii	Plan de operación, análisis económico y financiero	4-11/13-12, 1989 (40 días)
Seiichiro Tsurunuma	Gestión Forestal	4-11/28-12, 1989 (55 días)
Yutaka Nozaki	Evaluación ambiental	4-11/28-12, 1989 (55 días)
Tsutou Toyama	Maquinaria forestal plan de instalaciones	4-11/28-12, 1989 (55 días)
Masahiro Ichikawa	Estudio forestal	4-11/28-12, 1989 (55 días)
Jun Kimura	Estudio forestal	4-11/28-12, 1989 (55 días)

Comité de Supervisión del Estudio

Los miembros de dicho comité son los siguientes:

Miembro	Misión	Sección
Takao Fujimori	Director	División de Silvicultura, Instituto de Investigación Forestal y de Productos Forestales
Yoshihiro Motoyama	Forestación	División de Protección Forestal, Agencia Forestal
Akihiro Iwasaki	Investigación del mercado de productos forestales	División de Operación Forestal, Agencia Forestal
Hiroto Ryuko	Análisis financiero y económico	División de Manejo Forestal, Instituto de Investigación Forestal y de Productos Forestales

Miembros del Grupo de Estudio Durante el Segundo Año (1990)

El grupo de estudio consistió de los ocho miembros siguientes:

Miembro	Misión	Período de Estudio en Uruguay
Niro Namura	Jefe del grupo	20-7/18-8, 1990 (30 días)
Susumu Suzuki	Plan de forestación	20-7/28-8, 1990 (40 días)
Takahito Mikami	Asuntos socioeconómicos comercialización y distribución	20-7/28-8, 1990 (40 días)
Kiyoshi Fujii	Plan de operación, análisis económico y financiero	20-7/28-8, 1990 (40 días)
Seiichiro Tsurunuma	Gestión Forestal	20-7/28-8, 1990 (40 días)
Tsutou Toyama	Maquinaria forestal y plan de instalaciones	20-7/18-8, 1990 (30 días)
Yutaka Nozaki	Evaluación ambiental	20-7/18-8, 1990 (30 días)
Masahiro Ichikawa	Estudio forestal	20-7/28-8, 1990 (40 días)

Grupo del Segundo Año para Explicar el Informe Final en Borrador (1991)

El equipo consiste de los tres miembros siguientes:

Miembro	Misión	Periodo en Uruguay
Niro Namura	Jefe del grupo	20-2/1-3, 1991 (10 días)
Susumu Suzuki	Plan de forestación	20-2/1-3, 1991 (10 días)
Takahito Mikami	Asuntos socioeconómicos comercialización y distribución	20-2/1-3, 1991 (10 días)

2. Situación General de los Bosques y de la Silvicultura

Como ya se ha dicho, Uruguay ha dependido principalmente de la ganadería desde los tiempos de la colonización; mientras que la tierra arable y de pastos ocupa el 88% del área total, los bosques ocupan sólo el 4,7%.

Dichos bosques se componen de 1) bosques de eucaliptos de poca extensión desarrollados principalmente como bosques de protección para la ganadería; 2) bosques naturales en las riberas de los ríos y lagos y en serranías; 3) bosques artificiales (especies *Eucalyptus*, *Pinus* y *Populus*) desarrollados en los establecimientos y empresas para producir madera; y 4) bosques de protección costera (bosques artificiales de pinos).

Los bosques artificiales de especies exóticas como *Eucalyptus* y *Pinus* han obtenido resultados tan buenos como los de Brasil, Argentina y Chile en condiciones similares.

Las especies introducidas incluyen *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis*, *E. globulus*, *Pinus elliotii*, *P. taeda*, *P. pinaster*, *Populus* spp. y *Salix* spp. e indican que el clima de vegetación en Uruguay oscila entre zonas subtropicales (noreste) y zonas templadas cálidas (otras partes).

Aunque las precipitaciones anuales son pequeñas con aproximadamente 1.000 mm en dicho clima, la forestación de dichas especies es muy prometedora.

La situación actual de los bosques arriba mencionados (Categorías 1 a 4) puede resumirse del modo siguiente:

Los bosques de protección para ganado en la Categoría 1) se han establecido desde tiempos antiguos para la protección agrícola y ganadera. Algunas plantaciones tienen 25 años o más, pero muchas de ellos tienen forma pobre pues no se cuidan lo suficiente después de hecha la plantación. Algunas plantaciones jóvenes se encuentran en la segunda y tercera generación de regeneración por rebrote. Los bosques de protección para el ganado no tienen el área requerida para solicitar los incentivos gubernamentales para plantación ni se intenta producir madera industrial de dichas plantaciones. Dichos bosques son, no obstante, imprescindibles para el mantenimiento de la agricultura y ganadería, y los árboles se usan como madera combustible y materiales agrícolas por parte de los agricultores y ganaderos.

Los bosques de riberas de ríos y de lagos y serranías en la Categoría 2) son bosques naturales de vegetación original, y las especies principales incluyen *Salix humboldiana*, *Celtis tala*, *Acacia bonariensis*, *Ocotea acutifolia*, *Ficus monckii* y *Fagaria hiemalis*. Aunque dichos árboles son inferiores a las plantaciones artificiales, en crecimiento y en forma, algunos producen madera pesada y dura. Por ley dichos bosques naturales están protegidos. Se encuentran distribuidos en las orillas de muchos ríos pequeños y medianos, y a lo largo de los lagos artificiales del Río Negro. Tienen la función de conservar los recursos hidrográficos y las orillas de los ríos, y son importantes como parte de la ecología natural.

Los bosques artificiales de *Eucalyptus* y *Pinus* enfocados a la producción de madera en la Categoría 3) constituyen el núcleo de los bosques y de la silvicultura uruguaya y muchos de ellos están constituidos por los calificados por la Dirección Forestal como bosques de rendimiento. Son una fuente de madera industrial y la mayoría se comenzaron a plantar

a partir de 1975 con la primera ley forestal. Aunque el área de plantación disminuyó con el cambio que se produjo en el sistema de exoneración, el inicio reciente de las exportaciones de madera de pulpa tiende a expandir de nuevo el área de plantación. Dichos bosques artificiales, tienen buena forma y crecimiento pues se seleccionaron las variedades y las clases. Algunos árboles de *E. grandis* de entre 10 y 15 años de edad sobrepasan los 30 m³ en I.M.A. y algunas especies de pinos de entre 13 y 17 años sobrepasan los 20 m³.

Los bosques costeros de protección en la Categoría 4) tienen funciones de estabilización de las dunas costeras y de mejorar el panorama, y tienen posibilidades de producción de madera si se cuidan adecuadamente. Se componen de especies de pinos, principalmente *P. pinaster*, *P. taeda* y *P. elliotii*, y estas dos últimas especies prometen en lo que respecta a producción maderera. Los I.M.A.s de los pinos de 30 años oscilan entre 10 m³ y 15 m³.

Las estadísticas de los bosques arriba mencionados en 1980 mostraban que el área de bosques artificiales era de 179.000 ha y que el área de bosques naturales era de 667.000 ha (incluidos los bosques de palmeras); y el área total era de 846.000 ha. De los bosques artificiales, los eucaliptos ocupaban 134.000 ha., las especies de pinos 27.000 ha. y las especies de *Populus* 9.000 ha., las especies de *Salix* 3.000 ha. y otras especies 6.000 ha (Censo General Agropecuario 1980).

Según el inventario forestal basado en imágenes de satélite de 1987, sin embargo, el área de bosques artificiales era de 124.000 ha (Eucaliptos 104.000 ha, pinos 20.000 ha), ligeramente inferior que el área mencionada en las estadísticas anteriores, mientras que el área de bosques naturales era de 398.000 ha. muy inferior al número dado en las mismas.

Los árboles plantados en tres clases de edad, o sea de menos de 10 años, entre 10 y 20 años y de 20 años o más se encuentran distribuidos por especies en la relación siguiente: *Eucalyptus* spp. 32:39:29, *Pinus* spp. 41:48:11, *Populus* spp. 45:44:11, *Salix* spp. 23:33:44, y otras especies 14:38:48. Como las especies *Pinus* y *Populus* tienen una historia corta desde su introducción, existen más plantaciones jóvenes de ellos.

Aunque las estadísticas de existencias forestales han solido ser deficientes en Uruguay, el inventario forestal basado en las imágenes de satélite arriba mencionadas mostraron que las existencias totales de bosques artificiales de eucalipto y de pino eran 33.918.967 m³ como máximo, 21.578.904 m³ como mínimo, y 27.770.536 m³ promedio con una probabilidad del 95%.

Las existencias en crecimiento de dichos bosques se encuentran distribuidas del modo siguiente:

Existen muchos bosques de eucaliptos en Paysandú, Tacuarembó, Rivera, Lavalleja, Durazno y Rocha, mientras que los bosques de pinos se encuentran principalmente en Rocha, Paysandú y Canelones.

A continuación se describirá la situación de las plantaciones en Uruguay. Se caracteriza porque existen relativamente pocas especies de plantación. Incluyen tres grupos, o sea algunas especies de eucaliptos (principalmente *E. grandis*), algunas especies de pinos (principalmente *P. taeda* y *P. elliotii*) y especies *Populus/Salix*. La plantación con estas especies de crecimiento rápido es menos difícil en términos de técnica y costo.

En dicha situación, el área de plantación en Uruguay fue de 3.070 ha como promedio anual desde 1975 a 1985, siendo 4.213 ha el máximo en 1977 y 1.280 ha mínimo en 1980. Las participaciones de especies de Eucalyptus, Pinus, Populus y Salix en el área de plantación en esta década fueron 47%, 39%, 13% y 1%, respectivamente.

Las áreas plantadas en dicha década se encuentran distribuidas principalmente en Paysandú, Rivera, Río Negro, Tacuarembó, Rocha y Durazno de más a menos. En base a las especies, las especies de eucaliptos son numerosas en Paysandú, Rivera con suelo arenoso, y Río Negro, especies de pino en Paysandú, Rivera, Río Negro, y Rocha con dunas costeras, especies Populus en Paysandú y Río Negro con marjales, y también especies Salix en Río Negro.

La mayoría de los bosques en Uruguay son privados, mientras que sólo unos cuantos bosques nacionales existen en parques forestales o bosques experimentales. Por consiguiente, los bosques artificiales propiedad de establecimientos, de empresas madereras o de Cajas, proporcionan recursos de producción de madera. En particular los bosques de rendimiento establecidos bajo incentivos en las zonas de plantación de prioridad forestal producen madera industrial. Dichos bosques de rendimiento son cuidados por productores que se dedican también a la agricultura y a la ganadería, o la combinación de las empresas de madera con industrias de procesamiento, o inversiones por parte de las Cajas bancaria y notarial. Las edades de cosecha de dichos bosques de rendimiento son relativamente cortas como por ejemplo entre 10 y 15 años en el caso del eucalipto, 25 a 35 años en el caso del pino, y de 15 a 25 para las especies Populus. Los pinos se ralean dos o tres veces. Los bosques de eucaliptos se regeneran por brote dos veces después de la corta final. Los bosques de Populus/Salix se regeneran por brote y propagación por corte directo con grandes renuevos así como mediante plantación.

Considerando la situación de la producción de madera en Uruguay en términos de producción de rollos por uso en 1987 (FAO, Anuario de Productos Forestales), se descubre que los rollos para madera de aserrío y contrachapado suman 94.000 m³, para madera de pulpa 117.000 m³, otra madera industrial 46.000 m³ y madera combustible 3.032.000 m³. Así, la madera combustible, combustible industrial incluido, tiene una participación sumamente alta en la producción. Respecto a los cambios de producción en diez años a partir de 1977, los rollos para madera de aserrío y contrachapado, y otras maderas industriales disminuyeron o se nivelaron, mientras que la madera de pulpa y de leña tendieron a aumentar.

Uruguay goza de condiciones favorables para la explotación maderera gracias a su suave topografía, bosques artificiales y árboles de pequeño diámetro. Por lo que el arrastre se realiza mediante caballos o tractores agrícolas sin dificultad. Asimismo, la madera se transporta en condiciones topográficas, vegetación y vías públicas favorables.

Los mercados madereros en Uruguay puede clasificarse en tres categorías: 1) consumo nacional (leña para el hogar y madera de aserrío, y materiales agrícolas como postes), 2) consumo en las fábricas de pulpa y contrachapado, grandes aserraderos e industrias en pueblos agrícolas (madera industrial y madera combustible), y 3) exportaciones (madera de pulpa). La madera consumida nacionalmente es madera procesada en aserraderos pequeños incluidos algunos que no están registrados, y madera combustible de cosecha en pequeña escala. El consumo de madera industrial y de madera combustible se concentra en los departamentos sureños principalmente en Montevideo y departamentos occidentales principalmente Paysandú.

Los rollos para materia prima se transportan en camiones. Recientemente se han desarrollado mercados de exportación, y los puertos principales de carga son los de Montevideo y de Paysandú. Los destinos principales son países europeos, especialmente del norte de Europa.

Esta es la situación general de los bosques y de la silvicultura en Uruguay. Puede decirse que la silvicultura uruguaya goza de excelentes perspectivas en lo que respecta a sus condiciones naturales, técnicas y económicas.

Este plan cubrirá solamente la forestación con especies de prioridad forestal con un área de 10 ha o mayor en zonas de prioridad forestal (Regiones 7, 8, 9 y 07, y parcialmente la Región 2) en cinco años a partir de 1991. Por lo tanto, estará relacionado con bosques de rendimiento que tengan derecho a incentivos y bosques costeros de protección. Los bosques generales quedan excluidos.

Las características generales de dicho plan se detallarán en el Capítulo 5.

3. Situación General de las Industrias Forestales

3.1 Suministro de Madera

La producción de rollos en su totalidad mostró un incremento del 23% entre 1976 y 1987. Esto es atribuible al gran incremento en la producción de madera para pulpa y madera combustible a pesar de la disminución de la de aserrío, contrachapado y otras maderas. En el caso de las no coníferas, la madera industrial en su conjunto mostró un incremento del 29% debido al aumento sustancial en madera de pulpa y madera combustible a pesar de la disminución en madera de aserrío, madera de contrachapado y otras maderas. Esto sugiere que ha habido un aumento notable en la producción de rollos de eucalipto para madera de pulpa y madera combustible.

A continuación se estimará la capacidad de los bosques uruguayos de cara al suministro de madera y considerando su situación actual (basado en materiales del Comité Agrícola, Cámara Alta de Uruguay).

- Eucalyptus spp.

Las áreas de bosques artificiales con Eucalyptus spp. dentro de los bosques generales se estima en 127.000 ha. Suponiendo que el 8,33% de dichos bosques (edad de corta de 12 años) se tale anualmente, y de que el volumen de cosecha unitario sea 220 m³/ha, el suministro anual será 2.300.000 m³. Además de dicho volumen, el suministro estimado de 255.000 m³ en 1988 de las 14.900 ha de bosques económicos plantados de 1975 en adelante, el suministro anual total de rollos de eucalyptus será 2.555.000 m³.

- Pinus spp.

Las áreas de bosques artificiales con Pinus spp. dentro de los bosques generales se estima en 23.300 ha. Suponiendo que 1/23 parte se coseche cada año, el volumen de cosecha unitario será 200 m³/ha, y en raleo, si 1/23 parte se cosecha cada año, el volumen de cosecha unitario será 50 m³/ha. Un total de 250.000 m³ por corte final y raleo se suministrarán cada año. Lo mismo es aplicable para Eucalyptus spp., raleando bosque económico de 9.300 ha forestadas de 1975 en adelante, se suministran 29.000 m³. El combinado total de ambos suministros será de 279.000 m³ al año.

- Populus y Salix spp.

Suponiendo que las 12.000 ha. de bosques artificiales tengan I.M.A. (incrementos anuales medios) de 12 m³/ha, el suministro de Populus y Salix será de 144.000 m³ anuales.

- Especies Indígenas

Suponiendo que las 448.000 ha de bosques naturales tengan I.M.A. de 1,5 m³/ha, el suministro de árboles indígenas será de 672.000 m³ anuales.

Si se agregan dichas cantidades, la cantidad total de suministro de madera será de 3.650.000 m³.

- Madera Importada

Las importaciones anuales de rollos extranjeros incluida caoba que no se producen en Uruguay se estima en 13.000 m³. Los productos madereros importados de Chile y de Brasil suman 50.000 m³ en equivalente en rollos. Esto combinado con el papel y la pulpa, la cantidad equivalentes a 110.000 m³ en equivalente en rollos.

3.2 Consumo de Madera

El informe por parte de la Comisión de Agricultura, la Cámara Alta de Uruguay muestra que la madera combustible significa el 88% del total anual de consumo de madera, mientras que los rollos suman en 12%, y considera la situación del consumo de madera en el país del modo siguiente:

i. Madera combustible

Respecto a los consumidores y a las fuentes de producción, aproximadamente el 70% de la madera combustible es utilizada por los hogares, mientras que el 30% es usada por industrias; aproximadamente el 70% del combustible viene de los bosques artificiales, mientras que el 30% es de bosques naturales. La leña de bosques naturales es casi usada completamente por los hogares, pero no por la industria.

ii. Madera para pulpa

- Madera para Pulpa

Hay tres fábricas de pulpa en Uruguay. Son FNP, PAMER e IPUSA.

FNP es la fábrica más grande de Uruguay y produce 75 t/d de pulpa kraft blanqueada de eucaliptos (*globulus* y *grandis*) como material de madera y consume un total anual de 121.000 m³ de rollos. La madera para pulpa la cosecha en sus propios bosques y una parte la compra a terceras partes. PAMER, con la segunda mayor capacidad de producción, produce 25 t/d de pulpa kraft sin blanquear, pulpa mecánica y pulpa semiquímica de pino (*P. taeda* y *P. elliottii*) como material de madera y consume unos 40.000 m³ de pinos y 5.500 m³ de *Populus*. Dicha madera para pulpa la cosecha en sus propios bosques e igualmente adquiere de terceras partes. IPUSA, con una capacidad de 4 t/d de pulpa mecánica, consume 30 m³ de pino. Ha cesado la producción de pulpa y está produciendo papel con pulpa comprada a terceras partes.

- Rollos para industrias de procesamiento de madera

En la industria de procesamiento de madera, hay 321 empresas que operan aserraderos, 4 que operan fábricas de contrachapado, 2 fábricas de tableros de fibra (una está cerrada en la actualidad) y varias fábricas de preservación de madera. El consumo anual de 140.000 m³ de rollos por parte de los aserraderos representa el consumo mayor. Como se muestra en las Tablas 4-3-15, 4-3-16 y 4-3-17, por término medio, la madera blanda significa el 40% de rollos de madera de aserrío, y 60% madera dura. Las fábricas de tableros consumen anualmente unos 45.000 m³ de rollos de los cuales el 48% es para contrachapado, el 33% es para tableros de partículas y el 19% es para tableros de fibras. Otra parte del consumo de 46.000 m³ se utiliza para postes y postes de alambrados.

- Rollos para Exportación

En 1988 se exportaron 150.00 m³ de rollos de eucaliptos (*E. grandis*) de madera para pulpa a Finlandia por vez primera. Aproximadamente el mismo volumen se exportó en 1989. En 1990 se exportaron a España y a Portugal así como a Finlandia rollos de *E. globulus*, y las exportaciones de rollos de madera para pulpa tienden a aumentar.

3.3 Oferta y Demanda de Madera

i. Capacidad de Oferta

Como ya se dijo en la sección 3.1, la capacidad de oferta de madera es de 2.555.000 m³/año de *Eucalyptus* spp., 279.000 m³/año de *Pinus* spp., 144.000 m³/año de *Populus/salix* spp., 672.000 m³/año en el caso de los bosques naturales y 110.000 m³/año para exportación.

ii. Previsión de Demanda

La previsión de la demanda en 1988 se muestra en la Tabla 3.1.

iii. Balance entre la Oferta y la Demanda de Madera Nacional

El equilibrio entre la demanda y la oferta en base a la capacidad de suministro ya mencionada y a la demanda prevista se muestra en la Tabla 3.2. Como se ve en dicha tabla, el suministro de rollos que no sean de eucalipto es suficiente para satisfacer la demanda maderera actual. La oferta de eucalipto no es suficiente debido a las exportaciones a Finlandia para su utilización como madera para pulpa de 1988. Es probable que la leña esté escasa debido a la protección de los bosques naturales y al límite de los costos de transporte (cambiable con los precios puntuales del fueloil y de la leña).

Tabla 3.1 Previsión de Demanda de Madera (1988)

Unidad: 1.000 m³

	Eucalyptus Spp.	Pinus Spp.	Populus/Salix Spp.	Bosque Natural	Total
Leña	2.165	-	-	365 ¹⁾	2.530
Pulpa	121	40	6	-	167
Madera de aserrío	70	56	14	-	140
Paneles	25	15	5	-	45
Postes, pilares	46	-	-	-	46
Exportación	150	-	-	-	150
Total	2.577	111	25	111	3.078

Fuente: Comisión de Agricultura, Cámara Alta de Uruguay.

Nota 1) Otros usos agrícolas incluidos.

Tabla 3.2 balance de Oferta/Demanda de Rollos (1988)

Unidad: 1000 m³

	Oferta	Demanda	Balance
Eucalyptus Spp.	2.555	2.577	(22)
Pinus Spp.	279	111	168
Populus/Salix Spp.	144	25	119
Bosques Naturales	672	365	307
Total	3.650	3.078	572

Fuente: Comisión de Agricultura, Cámara Alta de Uruguay.

3.4 Tendencias del Mercado Maderero

Según las "Perspectivas Mundiales para los Productos Madereros, 1987 - 2000" de la FAO, el consumo de madera en su totalidad no cambiará entre el año 1986 y el 2000 pues el incremento en el consumo de madera industrial será compensado por la disminución del consumo de madera combustible. Dicha publicación, que proyecta el consumo en 1990, 1995 y el año 2000 en base a los porcentajes estimados de crecimiento en producto interior bruto derivados de datos entre 1961 y 1986, no tiene en cuenta los cambios que han ocurrido desde 1987 ni los cambios potenciales. A continuación se describirá el consumo por uso, incluyendo dichos cambios.

(1) Madera combustible

La madera combustible significa aproximadamente el 90% del total de consumo de madera en Uruguay del que aproximadamente el 70% se trata de consumo hogareño mientras que el 30% restante es consumido por industrias. El uso hogareño de madera combustible mostró un incremento de aproximadamente el 5% entre 1983 y 1987 mientras que el uso industrial mostró un incremento del 105% durante el mismo período. Aumento tan notable del uso industrial hay que atribuirlo al paso de petróleo a madera en calderas pues la madera combustible resultaba entre el 50 y el 80% más económica. Como resultado, la madera combustible tuvo una participación aproximadamente del 35%, casi la misma participación que el petróleo denso para energía industrial en 1987. Se espera que dicha tendencia continúe en el futuro.

La Compañía de Energía Eléctrica de Uruguay (UTE) está realizando un estudio de viabilidad de un proyecto para la generación de 100 MW de electricidad utilizando madera combustible en cooperación técnica con el Gobierno Sueco. El volumen requerido de madera combustible para generar 100 MW es aproximadamente 1 millón de m³ de eucalipto (*E. grandis*) que requiere una plantación de aproximadamente 50.000 ha.

(2) Papel y Pulpa

Uruguay obtuvo un aumento sustancial de aproximadamente el 150% en producción de pulpa entre 1976 y 1987. El consumo de madera para pulpa por especie en 1988 se estima en 121.000 m³ para el eucalipto (*E. globulus*, *E. grandis*), 40.000 m³ para el pino (*P. taeda*, *P. elliotii*), y 6.000 m³ para el *Populus*, por lo que se espera un consumo total de 167.000 m³. En 1988, FNN exportó aproximadamente 2.000 toneladas de pulpa kraft blanqueada de eucalipto, además de las 12.000 toneladas de papel fino a los países vecinos. Esto indica que la industria del papel y la pulpa uruguaya se ha desarrollado y ha entrado en una fase de exportación de pulpa así como de papel y de cartón. Existe igualmente la posibilidad de construir una fábrica de pasta para exportar productos a escala internacional en el futuro.

El informe de JICA de 1985 al Gobierno de Uruguay mostraba que un proyecto de producción de pulpa kraft blanqueada de eucalipto de 800 toneladas/día (270.000 toneladas/año) utilizando *E. globulus* y exportando todos los productos era económicamente viable. Para ejecutar el proyecto se necesitarían aproximadamente 1,2 millones de m³ de rollos de *E. globulus* al año y una plantación de aproximadamente

60.000 ha debería crearse.

(3) Madera Aserrada

Antes del análisis de la estructura del consumo de madera aserrada en Uruguay, se clasificaron 320 aserraderos por todo el país por el consumo mensual en toneladas en tres grupos: menos de 100 toneladas mensuales, entre 100 y 500 toneladas al mes y más de 500 toneladas al mes.

Los aserraderos de menos de 100 toneladas al mes son el 80% del total, y se encuentran por todo el país. Producen postes para vallas y columnas, cajas de madera y otros ítemes necesarios para la agricultura y ganadería. Los aserraderos que producen entre 100 y 500 toneladas al mes son aproximadamente el 17% y producen principalmente accesorios, muebles, paneles, pallets, etc. y algunos de dichos aserraderos producen postes para vallas y columnas, cajas de madera, etc. y satisfacen las demandas locales. Los aserraderos de más de 500 toneladas al mes son aproximadamente el 3% del total y producen accesorios, muebles, paneles, pallets, etc. y algunos productos satisfacen las demandas locales pero la mayor parte de ellos se envían a la ciudad de Montevideo. Algunos aserraderos grandes se interesan por la exportación de madera aserrada y han tanteado las exportaciones de sus productos a Europa y al Sudeste de Asia para tratar de abrir posibles mercados. Hace poco que han exportado madera de *E. grandis* para pallets a Yugoslavia. La demanda de madera aserrada en 1988 se estima en un total de 186.000 m³ (70.000 m³ de eucaliptos, 56.000 m³ de pinos y 14.000 m³ de populus). Como materia prima, los aserraderos suelen usar principalmente rollos de pino que obtienen mediante el raleo de los árboles plantados a partir de 1975. Dichos bosques artificiales alcanzarán la edad de corte final en 1995. Se precisa por lo tanto tomar medidas de sustitución de los productos de madera aserrada de pino en una parte considerable de las importaciones y exportar algunos.

(4) Paneles

El contrachapado, tableros de partículas e industrias de fibra han satisfecho tradicionalmente solamente la demanda nacional y han reducido sus explotaciones para lograr un balance. La demanda anual fija es de unos 4.000 m³ en el caso de contrachapado, unos 5.000 m³ de tableros de partículas y 4.000 m³ de tableros de fibra, siendo el total 13.000 m³.

La demanda de madera material en 1988 se estimó en 25.000 m³ para el eucalipto, 15.000 m³ para el pino y 5.000 m³ para el populus. No existe ningún factor decisivo que cree un gran incremento de la demanda de madera para paneles.

(5) Rollos para Exportación

Aproximadamente 150.000 m³ de *E. grandis* comenzaron a exportarse a Finlandia en 1988, y rollos de *E. globulus* comenzaron a exportarse a España y Portugal en 1990. Dichas especies se exportan en una proporción de 2 a 1. Recientemente se ha producido un incremento global en la demanda de pulpa de árboles de latifoliadas. Y como resultado de la escasez de madera para pulpa de latifoliadas en Europa, los países europeos han comenzado a importar madera para pulpa de fuera de Europa.

Tres países del norte de Europa han respondido a la situación de maneras diferentes. Suecia y Noruega tienen intención de producir y vender pulpa de eucalipto, por la cual la demanda de ésta está en aumento, y desean especies de eucaliptos blancas (*E. globulus*, *E. maidenii*, *E. viminalis*) que son de calidad superior más que las rosas (*E. grandis*, *E. saligna*). Por otra parte, Finlandia no tiene intención de vender pulpa de eucalipto, y utiliza especies de eucaliptos como materia prima suplementaria pues la oferta de abedul blanco importado de la Unión Soviética es inestable. En la producción y exportación de papel de gran calidad, Finlandia utiliza *E. grandis* importados de Uruguay. Finlandia prefiere *E. grandis*, que es similar a los abedules blancos, que *E. globulus*, pues procesa una mezcla de eucaliptos y abedules blancos. Finlandia parece incierta si deberá continuar como hasta ahora o cambiar la producción a la pulpa de eucalipto como Suecia y Noruega. Es necesario observar el desarrollo de la situación durante unos años.

Además, Portugal y España, como productores de pulpa de eucalipto han incrementado rápidamente su producción y han importado rollos de eucaliptos.

Los tres países escandinavos ahora tienen la intención de continuar la importación de eucaliptos en forma de rollos en vez de chips. Se recomienda que Uruguay considere la exportación de chips a Japón mientras continúa la exportación de rollos para pulpa de madera a Europa en el futuro.

4. Medidas para la Ejecución de Dicho Plan

4.1 Educación de Ingenieros Forestales

Aunque la extensión forestal y las directrices están gobernadas centralmente por parte de la Dirección Forestal, la mayor parte de los proyectos de forestación son ejecutados por empresas privadas como compañías madereras, grandes propietarios de tierra y agricultores.

En el caso de la forestación privada, ingenieros o técnicos forestales proporcionan asesoramiento a los productores.

La promoción del plan quinquenal de forestación nacional requiere muchos ingenieros gubernamentales y asesores privados que puedan hacerse cargo de la extensión y guía en técnicas silvícolas sofisticadas. Se recomienda que el Gobierno produzca graduados capacitados de universidades de silvicultura y que promueva a que los empresarios busquen consejo en dichos ingenieros.

Como medida provisional, parece que es efectivo realizar seminarios para el personal local de técnicas prácticas lo que se hará en la Dirección Forestal con financiación del Banco Mundial para que ese personal pueda contribuir a la extensión forestal y al desarrollo forestal con su asesoramiento al productor.

4.2 Mejoramiento de la Investigación Forestal*

Las actividades de investigación en Uruguay están a cargo de la Dirección Forestal, la Universidad de Uruguay y empresas relacionadas con la silvicultura. La Dirección Forestal tiene una división de investigación técnica, que sin embargo tiene un personal de menos de 10 miembros (6 de ellos ingenieros o ingenieros ayudantes). El laboratorio, la sala de pruebas para el procesamiento de la madera y el almacenamiento de semillas en el Centro de Semillas en Toledo no están bien equipados ni disponen de instalaciones adecuadas. Existen pocos bosques experimentales en los que puedan realizarse pruebas para usos prácticos.

Las pruebas y los estudios en la Universidad de Uruguay se realizan en pequeña escala desde el control de semillas hasta la utilización de la madera principalmente en bosques de estudios en Melo.

En cuanto a la investigación forestal en empresas, algunos fabricantes de papel realizan experimentos sobre la producción de plántones y raleo.

Por lo tanto, el sistema de investigación forestal en Uruguay no está bien establecido debido a la corta historia de la forestación y existe sólo una pequeña cantidad de datos positivos sobre forestación y utilización de la madera. Se requiere por lo tanto la mejora del sistema de investigación e instituciones lo antes posible.

Los puntos siguientes merecen consideración antes de mejorar el sistema de investigación y las instituciones.

* Actualmente la investigación Forestal no la hace la D. Forestal sino el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (I.N.I.A.)

(1) Preparación de un plan de Investigación

La Dirección Forestal debería determinar los objetivos de la investigación y trazar un plan de investigación nacional a largo plazo basado en las materias importantes de investigación.

(2) Mejoramiento del Sistema de Investigación

a. Consejo de Experimentación e Investigación: Debería establecerse un consejo de experimentación e investigación para determinar los objetivos y materias de la investigación con los representantes de la Dirección Forestal, Universidad y empresas privadas como miembros.

b. Coordinación de Estudios

Los estudios fundamentales deberían ser llevados a cabo por parte de la Universidad y la Dirección Forestal, mientras que los estudios prácticos podrían ser realizados por empresas privadas. El consejo debería coordinar dichos estudios.

c. Mejoramiento del Centro de Vivero

Las instalaciones de investigación y el equipo del Centro de Vivero en Toledo deberían mejorarse y establecerse como Centro de Investigación Forestal de la Dirección Forestal.

d. Establecimiento de Centros de Investigación Técnica Regional y Centros de Extensión

Deberían establecerse centros de investigación regional y de extensión en las Regiones 7 (Tacuarembó) y 9 (Paysandú) y tener parcelas de estudio, huertos de semillas, bosques modelo, laboratorios e instalaciones de entrenamiento.

e. Formación de Investigadores

La Dirección General debería incrementar activamente y fomentar la formación de investigadores.

(3) Subsidios de Investigación

La Dirección Forestal debería ofrecer subsidios a las empresas privadas que lleven a cabo estudios importantes con fines prácticos.

(4) Materias de Investigación Importantes

El paso de la silvicultura e industrias madereras a industrias exportadoras con poder competitivo internacional requiere forestación intensiva y a gran escala y el desarrollo de industrias de procesamiento de madera modernas e intensivas.

Por lo cual, el desarrollo tecnológico debería concentrarse en las materias siguientes:

- A. Establecimiento de un Sistema de Técnicas Silvícolas
 - a. Establecimiento de un método de clasificación de sitio
 - b. Técnicas de producción de plantas (técnicas de viveros a gran escala, producción de plántones a raíz desnuda, etc.)
 - c. Preparación de la tierra (método de cultivo en fajas, etc.)
 - d. Plantación (espaciamiento, fertilización, métodos de plantación, etc.)
 - e. Carpida (mecanización, herbicidas)
 - f. Poda y raleo (métodos de raleo)
 - g. Mecanización de las operaciones de plantación
 - h. Control de plagas y de fuegos
 - i. Ajuste de las tablas de producción y de volumen

- B. Fomento de la Producción de Árboles
 - a. Producción selectiva de árboles (selección y examen de los mismos)
 - b. Producción de árboles por especies introducidas (pruebas para introducir especies exóticas y cepas de excelente procedencia)
 - c. Producción de árboles mediante cruces
 - d. Establecimiento de bosques de árboles portasemilla y almácigos y huertos de vástagos
 - e. Propagación vegetativa (corte, injerto)

- C. Agrosilvicultura

- D. Utilización de la Madera
 - a. Pruebas de calidad
 - b. Procesamiento de la madera (procesamiento, conservación)

4.3 Extensión de los Incentivos Forestales

El Gobierno Uruguayo proporciona diversos incentivos silvícolas, especialmente de forestación y que incluyen exoneración de impuestos, subsidios y préstamos. Con el objeto de ejecutar el plan quinquenal de forestación deberían mejorarse y ampliarse dichos incentivos. Las propuestas siguientes para que dicha expansión se lleve a cabo merecen consideración.

(1) Restauración del Sistema de Crédito de Impuestos

En los años 70, el Gobierno Uruguayo adoptó un sistema de crédito de impuestos mediante el cual los gastos en forestación podían deducirse de la renta con la evaluación de los impuestos sobre la misma. Al cabo de unos años el Gobierno abolió el sistema por razones financieras. La silvicultura en general necesita mucho tiempo para que los árboles crezcan y tarda mucho en recuperarse el capital. Por consiguiente, la restauración parcial del sistema crediticio anterior (hasta el establecimiento de existencias constantes) debería considerarse hasta el establecimiento de una cierta cantidad de existencias en crecimiento (capital) para que pueda mantenerse una cosecha sostenida (beneficio).

(2) Expansión de la Amplitud de los Subsidios

El sistema actual de subsidios de forestación en Uruguay se limita a especies, regiones y área mínimas. Para ampliar el área de plantación en el futuro, dichas limitaciones deberían ser ampliadas por lo menos las relativas a especies. Si la propiedad del sitio y otros asuntos relacionados con técnicas forestales se juzga bajo las directrices de ingenieros gubernamentales o ingenieros privados, podría evitarse la forestación que carece de racionalismo técnico.

(3) Expansión de los Incentivos para el Manejo General de la Silvicultura

Los incentivos actuales como la exoneración de impuestos, subsidios y préstamos se concentran en la plantación de árboles. Aunque esto sea adecuado, deberían considerarse también incentivos para la producción de plantas, mantenimiento, cosecha e instalaciones forestales.

4.4 Medidas de Promoción de las Industrias Forestales

Si los bosques artificiales y la producción de madera aumentan después de la realización del plan quinquenal de forestación, esto llevaría a Uruguay a incrementar las divisas por exportaciones de madera y a ahorrar divisas si las importaciones de los productos madereros y del fueloil disminuyen. Si las industrias forestales se desarrollan en base a los recursos forestales desarrollados bajo dicho plan, podrían crearse más oportunidades de empleo.

Por otra parte, para que los privados ejecuten activamente proyectos de forestación y que se alcance la meta de dicho plan, los mercados madereros habrán de asegurarse. En otras palabras, el fomento de las industrias forestales nacionales y la expansión de las exportaciones madereras son indispensables en la promoción de la forestación.

Por eso, la realización de este plan quinquenal de forestación tiene una relación complementaria con el fomento de las industrias forestales. A continuación se expondrán por ítemes varias medidas de promoción de las industrias forestales.

(1) Mejoramiento de la Productividad de las Industrias Forestales y de la Calidad de la Madera

- i. Modernización de los equipos de procesamiento
- ii. Mejoramiento de la tecnología de procesamiento y del control de calidad
- iii. Asegurar la calidad mediante un sistema de inspección y de examen de los productos y designación de plantas buenas.

(2) Establecimiento de un Sistema de Préstamos para las Industrias Forestales

- i. Préstamos a interés bajo para mejorar las plantas y los equipos
- ii. Préstamos especiales para la introducción de tecnología
- iii. Préstamos bilaterales de gobiernos extranjeros y préstamos privados para los proyectos de forestación en áreas específicas y fomento de las industrias forestales

- (3) Mejoramiento de los Transportes Madereros
 - i. Mejoramiento de las instalaciones de ferrocarriles y de puertos
 - ii. Descuentos especiales en el transporte ferroviario y gastos de puerto

- (4) Expansión de las Exportaciones Madereras
 - i. Promoción publicitaria en el extranjero y reunir información sobre las exportaciones de madera
 - ii. Construcción de aserraderos, fábricas de chips, de pulpa y de papel para la exportación
 - iii. Revisión de los sistemas de exportación incluido el de exportaciones indirectas
 - iv. Fomento de firmas comerciales que traten de exportaciones de madera y concederles préstamos a bajo interés.

5. Características Generales de Dicho Plan

5.1 Supuestos de Planificación

1) Comienzo
Enero de 1991 (año de calendario)

2) Período

Cinco años. No obstante el cálculo de producción sostenida cubrirá la cosecha y la regeneración en siete períodos de trabajo (35 años).

3) Escala

El área de forestación de dicho plan es de 100.000 ha.

4) Alcance

Dicho plan cubrirá los proyectos de con especies prioritarias en zona de prioridad forestal. O sea, los proyectos cubiertos deben estar registrados como proyectos de forestación (calificados para subsidios) en la Dirección Forestal.

5) Asignación de Plantación

i. División Anual

Aunque el área total de 100.000 ha. durante cinco años puede dividirse en partes iguales de 20.000 ha. al año, se dividirá en orden creciente pues el promedio de plantación actual es de aproximadamente 4.000 ha/año.

1991	10.000 ha.
1992	15.000 ha.
1993	20.000 ha.
1994	25.000 ha.
1995	30.000 ha.

ii. Asignación Regional

Aunque el área de plantación puede asignarse de manera no proporcional entre las regiones de acuerdo al entusiasmo y a la productividad, será asignada en proporción al área de cada zona de prioridad forestal pues la discriminación intencionada entre los diferentes departamentos no es adecuada.

iii. Diferenciación por Manejo

El área de plantación se asignará de manera proporcional entre los diferentes tipos de manejo pues la discriminación entre ellos no es

adecuada en vistas a las normas.

5.2 Tabulación Básica de Planificación

En los supuestos arriba mencionados, dicho plan se trazó con referencia a las diferentes tablas que se muestran en los apéndices siguientes:

- Apéndice 1: Suclos de Aptitud Forestal

Esta tabla muestra las áreas de las regiones designadas como zonas de prioridad forestal por departamento.

- Apéndice 2: Áreas de Zonas de Prioridad Forestal y Bosques Artificiales por Departamento

Compara las áreas de zonas de prioridad forestal con las áreas de bosques artificiales registrados como proyectos de forestación entre 1975 y 1989 en bases departamentales. Los porcentajes de bosques artificiales en el área total de zonas de prioridad forestal son de no más del 8,2% en San José, 6,4% en Rocha y 5,8% en Rivera, todos los cuales muestran cantidades relativamente altas. Otros departamentos muestran 5% o menos y la media nacional es de solamente 1,52%.

- Apéndice 3: Áreas por Año, Bosque de Rendimiento y Bosque de Protección

Los bosques artificiales bajo proyectos registrados de forestación de 1975 a 1989 se dividieron en bosques de rendimiento (incluidos los bosques generales con áreas pequeñas agregados) y bosques de protección, y sus áreas se agregaron por tres grupos.

Abreviaturas:	Rend.	Bosque de rendimiento
	Gene.	Bosque general
	Prot.	Bosque de protección
	E.	Especie de Eucalipto
	P.	Especie de Pino
	S.	Especie de Populus/Salix

- Apéndice 4: Áreas por Departamento, Grupo de Árboles y Tipo Forestal Registrado

Esto resume el área total de bosques artificiales que se muestra en el Apéndice 3 en bases departamentales.

- Apéndice 5: Áreas Totales de Plantación por Departamento y Especies

Esto resume las áreas por grupo que se muestran en el Apéndice 4 según especies y departamentos.

5.3 Tablas para Producción Sostenida

1) Composición de las Tablas

Las Tablas se componen de Tabla 5.1 ((1) a (6)) Tabla de Cálculo, Tabla 5.2 Suma de Volumen de Cosecha, y Apéndice 7 ((1) a (3)). Dichas tablas muestran la composición de los bosques, volumen de corta y área de regeneración en base a las áreas de tala y plantación de árboles en bosques de rendimiento o bosques de protección en cada período de trabajo (cinco años) y rotación de clase de edad. Es decir, indican las tendencias actuales en el área, existencias y crecimiento de los bosques artificiales (dentro de las zonas de prioridad forestal) y las tendencias esperadas en los bosques artificiales planeados (durante el plan quinquenal). Como resultado, proyectan las tendencias en el área de bosques que se cosecharán, volumen de corta y el área de regeneración después de cosechar.

2) Métodos de Cálculo

- i. El cálculo cubre 35 años, de 1991 al año 2025.
- ii. Un período de trabajo abarca cinco años, y el volumen de corta y área de regeneración se calcularon en bases a los departamentos.
- iii. Las especies son las prioritarias y se clasifican en tres grupos que son Eucalyptus, Pinus y Populus/Salix.
- iv. Las edades de cosecha de Eucalyptus, Pinus y Populus/Salix. spp. son 10/8 a 12, 25/20 a 30 años, y 15/10 a 20 años respectivamente.
- v. La tabla de rendimiento por grupo de árboles utilizada para calcular el volumen de corta cubre el Eucalyptus, Pinus y Populus/Salix spp. como se muestra en el Apéndice 7 ((1) a (3)). Esta tabla fue preparada por referencia a la composición de rendimiento de cada especie y zona de suelo (clase de sitio) en base a la tabla de rendimiento por especie.
- vi. Las existencias en cada período de prueba son las del principio del período, mientras que la cosecha es la de la mitad del período.
- vii. Las tablas de cálculo de producción sostenida se clasificaron por tipo de bosque en bosques de rendimiento y bosques de protección. En estos últimos, se talarán primero los árboles en la mitad del área de plantaciones que hayan llegado a la edad de cosecha y los restantes se talarán en el período de tala siguiente.
- viii. En cuanto a áreas de bosques de rendimiento y protección, los bosques artificiales de protección ocuparán casi toda la Región 07 como zona de prioridad forestal, lo que supone el 3,9% de toda la zona de prioridad forestal. Por consiguiente, el 96% del área total de plantación será asignada como bosques de rendimiento, mientras que el 4% será

de bosques de protección.

ix. Composición Forestal por Especie

- Bosques de Rendimiento

Los bosques artificiales de rendimiento en los últimos cinco años (1985 - 1989) se componen del modo siguiente:

Eucalyptus	8.381 ha	74%
Pinus	2.630 ha	23%
Populus/Salix	325 ha	3%
<hr/>		
Total	11.336 ha	100%

(Vea el Apéndice 3)

El área de plantación se dividirá entre tres especies según la composición arriba mencionada.

- Bosques de protección

Como el área de bosques de protección en los últimos cinco años es sumamente pequeña, el área de plantación estará compuesta de tres especies de acuerdo a la composición del área total de bosques registrados de protección en la Dirección Forestal de 1975.

Área Total de Bosques de Protección por Especies
(Vea el Apéndice 3)

Eucalyptus	436 ha	14%
Pinus	2.084 ha	70%
Populus/Salix	462 ha	16%
<hr/>		
Total	2.982 ha	100%

x. Área de Bosques Artificiales en 1990

Como el área de bosques artificiales en 1990 es indeterminada, se estimó en 5.000 ha el área actual. 4.550 ha en 1989. La relación de bosques de rendimiento y bosques de protección, y las proporciones de especies se calcularon en base a los apartados viii y ix anteriores.

El Apéndice 6 se preparó planeando el área de bosques artificiales en 1990, y muestra las áreas de plantación por año y tipo forestal (rendimiento o protección). Con base a dicha tabla se calcularon las áreas por clase de edad y especie.

- xi. Las áreas forestadas por tipo forestal (rendimiento o protección), especie y año en el primer período (1991 - 1995) se resumen en la Tabla 5.3
- xii. La plantación se planeó y calculó en el supuesto de que se forestará un área de 100.000 ha. por período.

5.4 Plan Quinquenal de Forestación (Programa de Ejecución)

Las operaciones anuales según este plan quinquenal de forestación (programa de implementación) que comienza en 1991 se muestran en las Tablas 5.3 a 5.9.

Tabla 5.3	Programa de Plantación Anual por Tipo Forestal y Especie.
Tabla 5.4	Número de Plantas para Producción y Transporte al Sitio por Año y por Especie
Tabla 5.5	Plan de Producción de Eucalyptus
Tabla 5.6	Plan de Producción de Pinus
Tabla 5.7	Plan de Producción de Populus/Salix
Tabla 5.8	Fondos Requeridos Anualmente
Tabla 5.9	Mano de Obra Requerida Anualmente

Tabla 5-1 [2] Cálculo para producción sostenida [Área de Corta en Bosque de Rendimiento]

Unid.: ha

Período de Planificación	Especies	Área de bosque cortada																	
		Corta final						Rabeo											
		III		IV		VI		II		III		IV							
A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C		
I Primer período 1991 (G.E.)	Eucalipto	5.811	1.383.0	217.33	918	307.5	17.81												
	(G.E.)				6.729	1690.5	235.14												
	Pino																		
1995 (G.S.)	Salicaceae				109	23.8	1.59												
	(G.S.)																		
	Total	5.811	1.383.0	217.33	1.027	331.3	19.40	6.638	1.714.3	226.73	3.060	64.7	12.94	4.001	624.2	108.03	367	91.0	6.75
II Eucalipto (G.E.)	Eucalipto	4.685	1.115.0	175.22															
	(G.E.)																		
	Pino				1.230	268.1	17.96												
1996 Salicaceae (G.S.)	Salicaceae				1.230	268.1	17.96												
	(G.S.)																		
	Total	4.685	1.115.0	175.22	1.230	268.1	17.96	5.915	1.383.1	183.18	2.845	55.5	11.11	3.080	480.5	83.16	4.001	992.2	
2000 Eucalipto (G.E.)	Eucalipto	11.507	2.738.7	430.36															
	(G.E.)																		
	Pino				428	93.3	6.25												
2001 Salicaceae (G.S.)	Salicaceae				428	93.3	6.25												
	(G.S.)																		
	Total	11.507	2.738.7	430.36	367	128.5	2.64	11.507	2.738.7	430.36	22.080	463.7	92.74	220.80	3.444.5	596.16	2.645	656.0	
2005 Eucalipto (G.E.)	Eucalipto	71.040	16.907.5	2.656.90															
	(G.E.)																		
	Pino				428	93.3	6.25												
2006 Salicaceae (G.S.)	Salicaceae				428	93.3	6.25												
	(G.S.)																		
	Total	71.040	16.907.5	2.656.90	4.001	1.400.4	28.81	71.040	16.907.5	2.656.90	22.080	463.7	92.74	220.80	3.444.5	596.16	2.645	656.0	
2010 Eucalipto (G.E.)	Eucalipto	71.040	16.907.5	2.656.90															
	(G.E.)																		
	Pino				428	93.3	6.25												
2011 Salicaceae (G.S.)	Salicaceae				428	93.3	6.25												
	(G.S.)																		
	Total	71.040	16.907.5	2.656.90	4.001	1.400.4	28.81	71.040	16.907.5	2.656.90	22.080	463.7	92.74	220.80	3.444.5	596.16	2.645	656.0	
2015 Eucalipto (G.E.)	Eucalipto	71.040	16.907.5	2.656.90															
	(G.E.)																		
	Pino				428	93.3	6.25												
2016 Salicaceae (G.S.)	Salicaceae				428	93.3	6.25												
	(G.S.)																		
	Total	71.040	16.907.5	2.656.90	4.001	1.400.4	28.81	71.040	16.907.5	2.656.90	22.080	463.7	92.74	220.80	3.444.5	596.16	2.645	656.0	
2020 Eucalipto (G.E.)	Eucalipto	71.040	16.907.5	2.656.90															
	(G.E.)																		
	Pino				428	93.3	6.25												
2021 Salicaceae (G.S.)	Salicaceae				428	93.3	6.25												
	(G.S.)																		
	Total	71.040	16.907.5	2.656.90	4.001	1.400.4	28.81	71.040	16.907.5	2.656.90	22.080	463.7	92.74	220.80	3.444.5	596.16	2.645	656.0	
2025 Eucalipto (G.E.)	Eucalipto	71.040	16.907.5	2.656.90															
	(G.E.)																		
	Pino				428	93.3	6.25												
2026 Salicaceae (G.S.)	Salicaceae				428	93.3	6.25												
	(G.S.)																		
	Total	71.040	16.907.5	2.656.90	4.001	1.400.4	28.81	71.040	16.907.5	2.656.90	22.080	463.7	92.74	220.80	3.444.5	596.16	2.645	656.0	

Tabla 5-1 [3] Cálculo para producción sostenida [Volumen de Corta en Bosque de Rendimiento]

Unit : 1000m³

Período de Planificación	Especies	Volumen de cosecha							
		Volumen de corta final				Volumen de raleo			
		III	IV	VI	Total	II	III	IV	Total
I	Eucalipto	1,026.3	352.0		2,278.3				
Primer período	(G.E.)								
	Pino					10.0	115.4	18.2	143.6
	Salicaceae		27.8		27.8				
1091	(G.S.)								
1095	Total	1,026.3	379.8		2,306.1	10.0	115.4	18.2	143.6
	(Total)								
II	Eucalipto	1,553.1			1,553.1				
Segundo período	(G.E.)								
	Pino					8.6	88.8	108.0	206.2
	Salicaceae		313.0		313.0				
1096	(G.S.)								
2000	Total	1,553.1	313.0		1,866.1	8.6	88.8	108.8	206.2
	(Total)								
III	Eucalipto	3,814.6			3,814.6				
Tercer período	(G.E.)								
	Pino			135.1	135.1	71.6	76.3	153.0	300.9
	Salicaceae		108.9		108.9				
2001	(G.S.)								
2005	Total	3,814.6	108.9	135.1	4,058.6	71.6	76.3	153.0	300.9
	(Total)								
IV	Eucalipto	23,540.8			23,540.8				
Cuarto período	(G.E.)	2,230.7			2,230.7				
	Pino			1,472.4	1,472.4	71.6	636.6	131.4	839.6
	Salicaceae		57.8		57.8				
2006	(G.S.)								
2010	Total	23,540.8	57.8	1,472.4	25,080.0	71.6	636.6	131.4	839.6
	(Total)	2,230.7			2,230.7				
V	Eucalipto	23,540.8			23,540.8				
Quinto período	(G.E.)	1,553.1			1,553.1				
	Pino			1,133.5	1,133.5	71.6	636.6	1,097.1	1,805.3
	Salicaceae		732.0		732.0				
2011	(G.S.)		27.8		27.8				
2015	Total	23,540.8	732.0	1,133.5	25,416.2	71.6	636.6	1,097.1	1,805.3
	(Total)	1,553.1	27.8		1,580.9				
VI	Eucalipto	23,540.8			23,540.8				
Sexto período	(G.E.)	3,814.6			3,814.6				
	Pino			973.4	973.4	71.6	636.6	1,097.1	1,805.3
	Salicaceae		732.0		732.0				
2016	(G.S.)		313.0		313.0				
2020	Total	23,540.8	732.0	973.4	25,256.1	71.6	636.6	1,097.1	1,805.3
	(Total)	3,814.6	313.0		4,127.6				
VII	Eucalipto	23,540.8			23,540.8				
Séptimo período	(G.E.)	25,780.4			25,780.4				
	Pino			8,125.5	8,125.5	71.6	636.6	1,097.1	1,805.3
	Salicaceae		732.0		732.0				
2021	(G.S.)		108.9		108.9				
2025	Total	23,540.8	732.0	8,125.5	32,408.2	71.6	636.6	1,097.1	1,805.3
	(Total)	25,780.4	108.9		25,889.3				

Tabla 5-1 [4] Cálculo para producción sostenida [Área, Volumen y Crecimiento en Bosque de Protección]

Área: ha. Volumen: 1000m³. Crecimiento: 1000m³

Periodo de Planificación	Área. Volumen. Crecimiento Para Clase de Edad												Total																	
	0			I			II			III			IV			V			VI			VII								
	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C			
I	146	1.5	1.49	38	1.9	0.39	179	42.5	6.69	101	33.8	1.95																		
Primer periodo	560	(G.E.)	(141)																											
1991	195	0.8	0.82	278	5.8	1.17	1,014	158.2	27.33	737	182.8	4.56																		
1992	32	0.5	0.46	282	20.4	4.09	176	25.5	2.55	4	0.9	0.58																		
1995	373	2.8	2.77	588	28.1	5.65	1,359	226.3	36.82	842	217.5	7.1																		
Total	143	(143)																												
II	560	5.7	5.71	146	7.4	1.49	38	9.0	1.42	89	29.8	1.73	50	19.4	0.92															
Segundo periodo	141	(G.E.)	(138)																											
1996	2,800	11.8	11.76	195	4.1	0.82	278	43.4	7.51	1,014	251.5	18.66	737	231.4	9.73															
1997	640	9.3	9.28	32	2.3	0.46	282	40.9	4.08	176	38.4	2.57	21	0.6	0.03															
2000	2	0.0	0.00	373	13.8	2.77	588	93.3	13.02	1,279	319.7	22.96	789	251.4	10.28															
Total	143	(143)																												
III	560	2.9	2.89	143	7.3	1.47	145	34.7	5.45	19	6.4	0.37																		
Tercer periodo	138	(G.E.)	(132)																											
2001	2,800	11.8	11.76	2,800	38.8	11.76	2,800	436.8	75.60	195	48.4	3.59	278	87.3	3.67	1,014	354.9	7.30	688	147.2	3.68	13,055	1,145.2	117.36						
2002	640	9.3	9.28	640	46.4	9.28	640	92.8	9.28	32	7.0	0.47	141	40.9	2.03															
2005	38	1.3	1.28	2	0.1	0.00	373	69.7	11.19	579	136.8	9.61	1,102	343.9	14.65	737	238.0	5.31												
Total	143	(143)																												
IV	560	5.7	5.71	560	28.6	5.71	560	133.3	20.94	73	24.5	1.42																		
Cuarto periodo	92	(G.E.)	(423)																											
2006	2,800	11.8	11.76	2,800	38.8	11.76	2,800	436.8	75.60	195	48.4	3.59	278	87.3	3.67	1,014	354.9	7.30	688	147.2	3.68	13,055	1,145.2	117.36						
2006	640	9.3	9.28	640	46.4	9.28	640	92.8	9.28	32	7.0	0.47	141	40.9	2.03															
2010	4,000	26.8	26.75	4,000	133.8	26.75	4,000	682.9	105.82	300	78.9	5.48	419	128.2	5.70	1,014	354.9	7.30	688	147.2	3.68	12,101	1,333.7	181.48						
Total	143	(143)																												
V	560	5.7	5.71	560	23.6	5.71	560	133.3	20.94	280	93.8	5.43																		
Quinto periodo	423	(G.E.)	(108)																											
2011	2,800	11.8	11.76	2,800	38.8	11.76	2,800	436.8	75.60	2,800	694.4	51.52	2,800	879.2	36.96	195	61.2	2.57	139	48.7	1.00	507	202.8	5.07	14,241	1,514.5	199.28			
2015	640	9.3	9.28	640	46.4	9.28	640	92.8	9.28	640	136.5	9.34	320	92.8	4.61															
2015	157	2.3	2.28	229	15.6	3.22	388	12.8	1.28	2	0.4	0.09																		
Total	143	(143)																												
VI	560	5.7	5.71	560	23.6	5.71	560	133.3	20.94	280	93.8	5.43																		
Sexto periodo	708	(G.E.)	(685)																											
2016	2,800	11.8	11.76	2,800	38.8	11.76	2,800	436.8	75.60	2,800	694.4	51.52	2,800	879.2	36.96	195	61.2	2.57	139	48.7	1.00	507	202.8	5.07	14,241	1,514.5	199.28			
2020	640	9.3	9.28	640	46.4	9.28	640	92.8	9.28	640	136.5	9.34	320	92.8	4.61															
2020	336	4.9	4.87	157	11.4	2.28	229	33.2	3.32	88	19.2	1.28	1	0.3	0.01															
Total	143	(143)																												
VII	560	5.7	5.71	560	23.6	5.71	560	133.3	20.94	280	93.8	5.43																		
Séptimo periodo	685	(G.E.)	(618)																											
2021	2,800	11.8	11.76	2,800	38.8	11.76	2,800	436.8	75.60	2,800	694.4	51.52	2,800	879.2	36.96	2,800	979.2	38.96	2,800	979.2	38.96	2,800	979.2	38.96	2,800	979.2	38.96			
2025	640	9.3	9.28	640	46.4	9.28	640	92.8	9.28	640	136.5	9.34	320	92.8	4.61															
2025	684	9.9	9.92	336	24.4	4.87	157	22.8	2.28	229	49.9	3.34	44	12.8	0.53															
Total	143	(143)																												

Tabla 5-1 [5] Cálculo para producción sostenida [Área Corta en Bosque de Protección]

Área: 1a. Volumen: 1.000 m³ Crecimiento: 1.000 m³

Período de Planificación	Especies	Área de bosque cortada												Corta final												Ralo														
		I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII					
		A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C	A	V	C			
I	Eucalipto (G.E.)	90	21.4	3.37	51	17.1	0.99																																	
	Primer período Pino Salicaceae (G.S.)				2	0.4	0.03																																	
	Total	90	21.4	3.37	53	17.5	1.02																																	
II	Eucalipto (G.E.)	19	4.5	0.71	88	28.8	1.73	50	18.4	0.92																														
	Segundo período Pino Salicaceae (G.S.)				88	19.2	1.28	2	0.5	0.03																														
	Total	19	4.5	0.71	177	48.0	3.01	52	20.0	0.95																														
III	Eucalipto (G.E.)	73	17.4	2.73	19	6.4	0.37																																	
	Tercer período Pino Salicaceae (G.S.)				141	38.7	2.68	88	24.5	1.27																														
	Total	73	17.4	2.73	160	37.1	2.48	88	24.5	1.27																														
IV	Eucalipto (G.E.)	290	66.6	10.47	73	24.5	1.42																																	
	Cuarto período Pino Salicaceae (G.S.)				16	3.5	0.23	141	40.9	2.03																														
	Total	290	66.6	10.47	89	28.0	1.65	141	40.9	2.03																														
V	Eucalipto (G.E.)	260	66.6	10.47	290	93.8	5.43																																	
	Quinto período Pino Salicaceae (G.S.)				16	3.5	0.23	141	40.9	2.03																														
	Total	260	66.6	10.47	306	97.3	5.66	141	40.9	2.03																														
VI	Eucalipto (G.E.)	46	10.9	1.72	79	26.5	1.53																																	
	Sexto período Pino Salicaceae (G.S.)				320	89.8	4.67	16	4.6	0.23																														
	Total	46	10.9	1.72	399	106.6	6.34	16	4.6	0.23																														
2015	Total	290	66.6	10.47	600	163.6	10.10	16	4.6	0.23																														
2020	Total	46	10.9	1.72	122	38.1	2.17	1	0.3	0.01																														
2025	Total	290	66.6	10.47	290	93.8	5.43																																	
2030	Total	212	50.3	7.93	46	15.4	0.89																																	
2035	Total	290	66.6	10.47	600	163.6	10.10	320	92.8	4.61																														
2040	Total	115	25.1	4.08				44	12.8	0.63																														
2045	Total	290	66.6	10.47	600	163.6	10.10	320	92.8	4.61																														
2050	Total	212	50.3	7.93	161	40.5	2.57	44	12.8	0.63																														

Tabla 5-1 [6] Cálculo para producción sostenida [Volumen de Corta en Bosque de Protección]

Unid.: 1000m³

Período de Planificación	Especies	Volumen de cosecha									
		Volumen de corta final						Volumen de raleo			
		III	IV	V	VI	VII	Total	II	III	IV	Total
I	Eucalipto	20.8	10.6				40.4				
Primer período	(G. E.)										
	Pino							0.9	20.2	32.8	62.0
	Salicaceae		0.5				0.5				
1991	(G. S.)										
	Total	20.8	20.1				49.9	0.9	20.2	32.8	62.0
	(Total)										
II	Eucalipto	6.3	34.1	20.7			61.1				
Segundo período	(G. E.)										
	Pino							0.6	8.0	50.4	59.0
	Salicaceae		22.4	0.7			23.1				
1996	(G. S.)										
	Total	6.3	56.5	21.4			84.2	0.6	8.0	50.4	59.0
	(Total)										
III	Eucalipto	24.2	7.3				31.5				
Tercer período	(G. E.)										
	Pino				135.0		135.0	9.1	5.6	13.8	28.5
	Salicaceae		35.9	28.7			64.6				
2001	(G. S.)										
	Total	24.2	43.2	28.7	135.0		232.9	9.1	5.6	13.8	28.5
	(Total)										
IV	Eucalipto	92.8	28.1				120.9				
Cuarto período	(G. E.)	23.6					23.6				
	Pino				186.6	156.4	343.0	0.1	80.7	0.7	90.5
	Salicaceae		4.1	46.0			50.1				
2006	(G. S.)										
	Total	92.8	32.2	46.0	186.6	156.4	514.0	0.1	80.7	0.7	90.5
	(Total)	23.6					23.6				
V	Eucalipto	92.8	107.4				200.2				
Quinto período	(G. E.)	26.2	26.9				53.1				
	Pino				51.2	215.5	266.7	0.1	80.7	139.1	228.9
	Salicaceae		81.5	5.2			86.7				
2011	(G. S.)		0.2				0.2				
	Total	92.8	188.9	5.2	51.2	215.5	553.6	0.1	80.7	139.1	228.9
	(Total)	26.2	27.1				53.3				
VI	Eucalipto	92.8	107.4				200.2				
Sexto período	(G. E.)	15.2	30.3				45.5				
	Pino				36.1	50.1	95.2	0.1	80.7	139.1	228.9
	Salicaceae		81.5	104.3			185.8				
2016	(G. S.)		11.2	0.3			11.5				
	Total	92.8	188.9	104.3	36.1	50.1	481.2	0.1	80.7	139.1	228.9
	(Total)	15.2	41.5	0.3			57.0				
VII	Eucalipto	92.8	107.4				200.2				
Séptimo período	(G. E.)	70.3	17.6				87.9				
	Pino				515.2	41.2	556.4	0.1	80.7	139.1	228.9
	Salicaceae		81.5	104.3			185.8				
2021	(G. S.)		29.3	14.4			43.7				
	Total	92.8	188.9	104.3	515.2	41.2	942.4	0.1	80.7	139.1	228.9
	(Total)	70.3	46.0	14.4			131.6				

Tabla 5-2 Cálculo total producción sostenida [Volumen de Corta en Bosque de Rendimiento y Protección]

Unit: 1000 m³

Período de Planificación	Especies	Volumen de cosecha										Volumen de cosecha Volumen de corta final y raleo Grand Total
		Volumen de corta final					Volumen de raleo					
		III	IV	V	VI	VII	Total	II	III	IV	Total	
I	Eucalipto	1,056.1	371.6				2,327.7					2,327.7
Primer período	(G. E.)											
1091	Pino							10.9	144.6	51.0	206.5	206.5
	Salicaceae		28.3				28.3					28.3
	(G. S.)											
1995	Total	1,056.1	399.9				2,356.0	10.9	144.6	51.0	206.5	2,562.5
	(Total)											
II	Eucalipto	1,559.4	34.1	20.7			1,614.2					1,614.2
Segundo período	(G. E.)											
1096	Pino							9.2	96.8	240.2	355.2	355.2
	Salicaceae		335.4	0.7			336.1					336.1
	(G. S.)											
2000	Total	1,559.4	369.5	21.4			1,950.3	9.2	96.8	240.2	355.2	2,305.5
	(Total)											
III	Eucalipto	3,838.8	7.3				3,846.1					3,846.1
Tercer período	(G. E.)											
2001	Pino				271.0		271.0	80.7	81.9	166.8	329.4	600.4
	Salicaceae		144.8	28.7			173.5					173.5
	(G. S.)											
2005	Total	3,838.8	152.1	28.7	271.0		4,200.6	80.7	81.9	166.8	329.4	4,620.0
	(Total)											
IV	Eucalipto	23,642.6	28.1				23,670.7					23,670.7
Cuarto período	(G. E.)											
2006	Pino	2,254.3			1,659.0	156.4	1,815.4	80.7	717.3	141.1	939.1	2,754.5
	Salicaceae		61.0	46.0			107.0					107.9
	(G. S.)											
2010	Total	23,642.6	90.0	46.0	1,659.0	156.4	25,504.0	80.7	717.3	141.1	939.1	26,533.1
	(Total)											
2010	Total	2,254.3					2,254.3					2,254.3
	(Total)											
V	Eucalipto	23,642.6	107.4				23,750.0					23,750.0
Quinto período	(G. E.)											
2011	Pino	1,579.3	26.9		1,184.7	215.5	1,400.2	80.7	717.3	1236.2	2031.2	3,434.4
	Salicaceae		814.4	5.2			819.6					819.6
	(G. S.)		28.0				28.0					28.0
2015	Total	23,642.6	921.8	5.2	1,184.7	215.5	25,969.8	80.7	717.3	1236.2	2031.2	28,004.0
	(Total)											
2015	Total	1,579.3	54.9				1,634.2					1,634.2
	(Total)											
VI	Eucalipto	23,642.6	107.4				23,750.0					23,750.0
Sexto período	(G. E.)											
2016	Pino	3,829.8	30.3		1,009.5	59.1	1,068.6	80.7	717.3	1236.2	2031.2	3,102.8
	Salicaceae		814.4	104.3			918.7					918.7
	(G. S.)		324.2	0.3			324.5					324.5
2020	Total	23,642.6	921.8	104.3	1,009.5	59.1	25,737.3	80.7	717.3	1236.2	2031.2	27,771.5
	(Total)											
2020	Total	3,829.8	354.5	0.3			4,184.6					4,184.6
	(Total)											
VII	Eucalipto	23,642.6	107.4				23,750.0					23,750.0
Séptimo período	(G. E.)											
2021	Pino	25,850.7	17.6		8,640.7	41.2	8,681.9	80.7	717.3	1236.2	2031.2	10,716.1
	Salicaceae		814.4	104.3			918.7					918.7
	(G. S.)		138.2	14.4			152.6					152.6
2025	Total	23,642.6	921.8	104.3	8,640.7	41.2	33,350.6	80.7	717.3	1236.2	2031.2	35,384.8
	(Total)											
2025	Total	25,850.7	155.8	14.4			26,020.9					26,020.9
	(Total)											

Tabla 5.3 Programa de Plantación Anual por Tipo de Bosque y Especie

Unidad: ha

Año	Bosque de Rendimiento				Bosque Artificial de Protección				Total			
	E	P	S	Subtotal	E	P	S	Subtotal	E	P	S	Subtotal
1991	7.104	2.208	288	9.600	56	280	64	400	7.160	2.488	352	10.000
1992	10.656	3.312	432	14.400	84	420	96	600	10.740	3.732	528	15.000
1993	14.208	4.416	576	19.200	112	560	128	800	14.320	4.976	704	20.000
1994	17.760	5.520	720	24.000	140	700	160	1.000	17.900	6.220	880	25.000
1995	21.312	6.624	864	28.800	168	840	192	1.200	21.480	7.464	1.056	30.000
Total	71.040	22.080	2.880	96.000	560	2.800	640	4.000	71.600	24.880	3.520	100.000

E: Eucalyptus spp.
P: Pinus spp.
S: Populus/Salix spp.

Tabla 5.4 Número de Plantas para Producción y Transporte al Sitio por
 Año y por Especie
 Unidad: 1000 de plantas

Especies	Año		1991	1992	1993	1994	1995	Total
	Transp. sitio	Producción						
Eucalyptus	Transp. sitio		7.955	11.932	15.910	19.887	23.864	79.548
	Producción		9.935	14.902	19.869	24.836	29.803	99.345
Pinus	Transp. sitio		2.764	4.146	5.528	6.910	8.293	27.641
	Producción		3.452	5.178	6.904	8.630	10.357	34.521
Populus/ Salix	Transp. sitio		391	587	782	978	1.173	3.911
	Producción		488	733	977	1.221	1.465	4.884
Total	Transp. sitio		11.110	16.665	22.220	27.775	33.330	111.100
	Producción		13.875	20.813	27.750	34.687	41.625	138.750

Tabla 5.7 Plan de Producción de Populus/Salix

Unidad de Producción	Bosque de Rendimiento					Bosque de Protección (15 años)					Bosque de Protección (20 años)					Total Bosques de Protección		Gran Total											
	1er. Año	2do. Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año	1er. Año	2do. Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año	1er. Año	2do. Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año	Total	Total												
																			Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha
1.000m ³																													
Área de Tala	288	432	576	720	864	2880	Área de Tala	32	48	64	80	96	320	Área de Tala	32	48	64	80	96	320	Área de Tala	32	48	64	80	96	320	640	3.520
Producción m ³ /ha						2.880	Producción m ³ /ha						320	Producción m ³ /ha						320	Producción m ³ /ha						320		
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15	218	62.8					62.8						7.0					7.0							7.0	69.8			
16							94.2						10.5					10.5							10.5	104.7			
17													14.0					14.0							14.0	139.6			
18													17.4					17.4							17.4	174.4			
19													20.9					20.9							20.9	209.3			
20													218	7.0				218	7.0						7.0	9.3			
21																									9.3	13.9			
22																									13.9	18.6			
23																									18.6	18.6			
24																									23.2	23.2			
25																									23.2	27.8			
26																									27.8	27.8			
27																													
28																													
29																													
30																													
31																									7.0	69.8			
32																									10.5	104.7			
33																									14.0	139.6			
34																									17.4	174.4			
35																									20.9	209.3			
36																									7.0	9.3			
37																									10.5	13.9			
38																									14.0	18.6			
39																									17.4	18.6			
40																									20.9	23.2			
																									20.9	27.8			

Tabla 5.8 Fondos Requeridos Anualmente

Unidad: US\$ 1.000

Especie	Año		1991	1992	1993	1994	1995	Total
	Item							
Eucalyptus	Costo de Tierra		3.132,5	4.698,8	6.265,0	7.831,2	9.397,5	31.325,0
	Costo de Operación		1.940,7	3.127,7	4.265,0	5.431,1	6.626,7	21.391,2
	Total		5.073,2	7.826,5	10.530,0	13.262,3	16.024,2	52.716,2
Pinus	Costo de Tierra		1.088,5	1.632,8	2.177,0	2.721,2	3.265,5	10.885,0
	Costo de Operación		609,0	1.002,6	1.371,8	1.865,5	2.312,1	7.161,0
	Total		1.697,5	2.635,4	3.548,8	4.586,7	5.577,6	18.046,0
Populus/ Salix	Costo de Tierra		154,0	231,0	308,0	385,0	462,0	1.540,0
	Costo de Operación		149,6	235,2	318,4	402,6	488,5	1.594,3
	Total		303,6	466,2	626,4	787,6	950,5	3.134,3
Total	Costo de Tierra		4.375,0	6.562,6	8.750,0	10.937,4	13.125,0	43.750,0
	Costo de Operación		2.699,3	4.365,5	5.955,2	7.699,2	9.427,3	30.146,5
	Total		7.074,3	10.928,1	14.705,2	18.636,6	22.552,3	73.896,5

Tabla 5.9 Mano de Obra Requerida Anualmente

Unidad: 1.000 horas

Especie	Año		1991	1992	1993	1994	1995	Total
	Item de trabajo							
Eucalyptus	Producción de Plantas		77,2	115,7	154,3	192,9	231,5	771,6
	Plantación		81,7	130,7	175,6	220,6	265,5	874,1
	Protección		6,4	15,9	28,6	44,5	63,5	158,9
	Total		165,3	262,3	358,5	458,0	560,5	1.804,6
Pinus	Producción de Plantas		24,0	36,1	48,1	60,1	72,1	240,4
	Plantación		25,9	43,6	58,8	74,2	89,4	291,9
	Protección		2,2	5,5	9,9	15,5	22,1	55,2
	Total		52,1	85,2	116,8	149,8	183,6	587,5
Populus/ Salix	Producción de Plantas		2,7	4,1	5,4	6,7	8,1	27,0
	Plantación		6,9	10,8	14,4	18,1	21,8	72,0
	Protección		0,3	0,8	1,4	2,2	3,1	7,8
	Total		9,9	15,7	21,2	27,0	33,0	106,8
Total	Producción de Plantas		103,9	155,9	207,8	259,7	311,7	1.039,0
	Plantación		114,5	185,1	248,8	312,9	376,7	1.238,0
	Protección		8,9	22,2	39,9	62,2	88,7	221,9
	Total		227,3	363,2	496,5	634,8	777,1	2.498,9