

8. Sistemas operativos y normas de forestación

8-1 Sistemas operativos para forestación

Como se dijo en el plan de política básica de forestación (Capítulo IV-2), se gestionará una forestación a gran escala e intensiva de cara a la producción de madera industrial en las Zonas N° 7 y 9, y con el objeto de reducir el costo de plantación e incrementar el rendimiento, así como la producción de madera de buena calidad.

(1) Selección y mejoramiento genético de las especies adecuadas (ver la Tabla IV-8-1)

Se seleccionarán y se mejorarán genéticamente especies que den gran producción, especies adecuadas para pulpa y especies resistentes a los daños por enfermedades, y se cultivarán huertos de semillas y de plántones, para que se puedan popularizar árboles de calidad y clonas.

Deberá fomentarse la explotación comercial de los mejoramientos genéticos. De hecho, en los Estados Unidos se ha conseguido el 17% de incremento en la producción del *Pinus Elliottii* en una generación por medio de los mejoramientos genéticos, mientras que en Brasil las operaciones de mejoramiento genético ha mostrado buenos resultados para las especies de eucaliptos.

(2) Sistema de cultivo de viveros (ver la Tabla IV-8-2)

Las operaciones principales como la de creación de eras y macetas de tierra, pulverización química y riego se mecanizarán mediante el cultivo de viveros a gran escala.

(3) Sistema de plantación (ver la Tabla IV-8-3)

La plantación se realizará mayormente en campos llanos y arenosos, simplificando el proceso de trabajo y mecanizando las operaciones en todo lo posible. Por ejemplo, se deberán hacer esfuerzos para introducir y perfeccionar las máquinas (se utilizan en Brasil) para que se puedan realizar las operaciones de marcado, excavación de los hoyos y el transporte y distribución de las existencias de plantación.

(4) Sistema de cuidados culturales (ver la Tabla IV-8-4)

Se pensarán sistemas de claras intensivas y medidas de brotes intensivos.

(5) Fertilización

Las Zonas N° 7 y 9 tienen tierra arenosa con pocos nutrientes como ácido fosfórico. Por consiguiente, en la plantación de especies como el eucalipto cuyo período de tala es corto, habrá que estudiar la posibilidad de fertilización que haya de aplicarse en el momento de

Tabla IV-8-1 Sistema de control de semillas
(Selección de la raza adecuada)

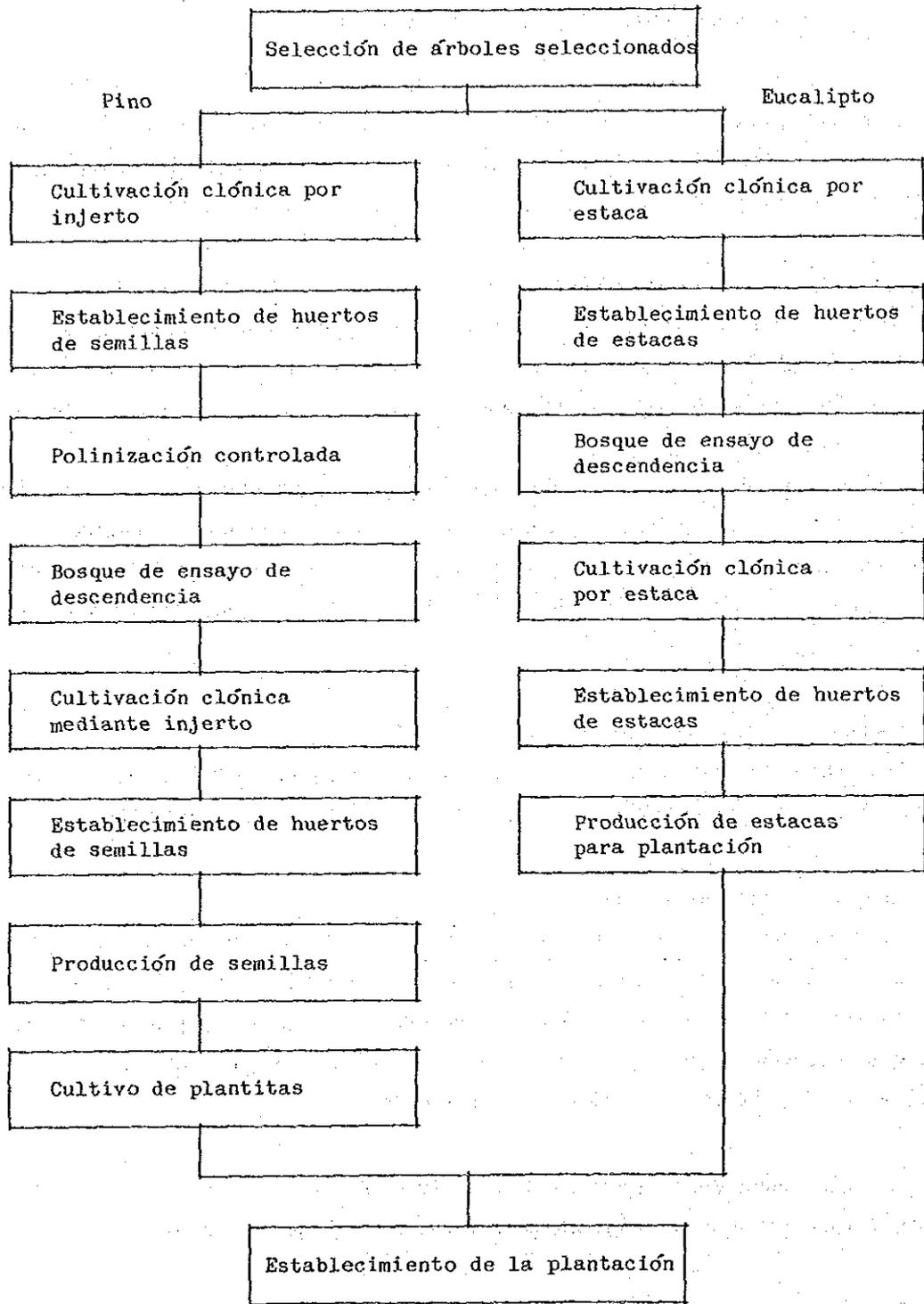


Tabla IV-8-2 Sistema de vivero

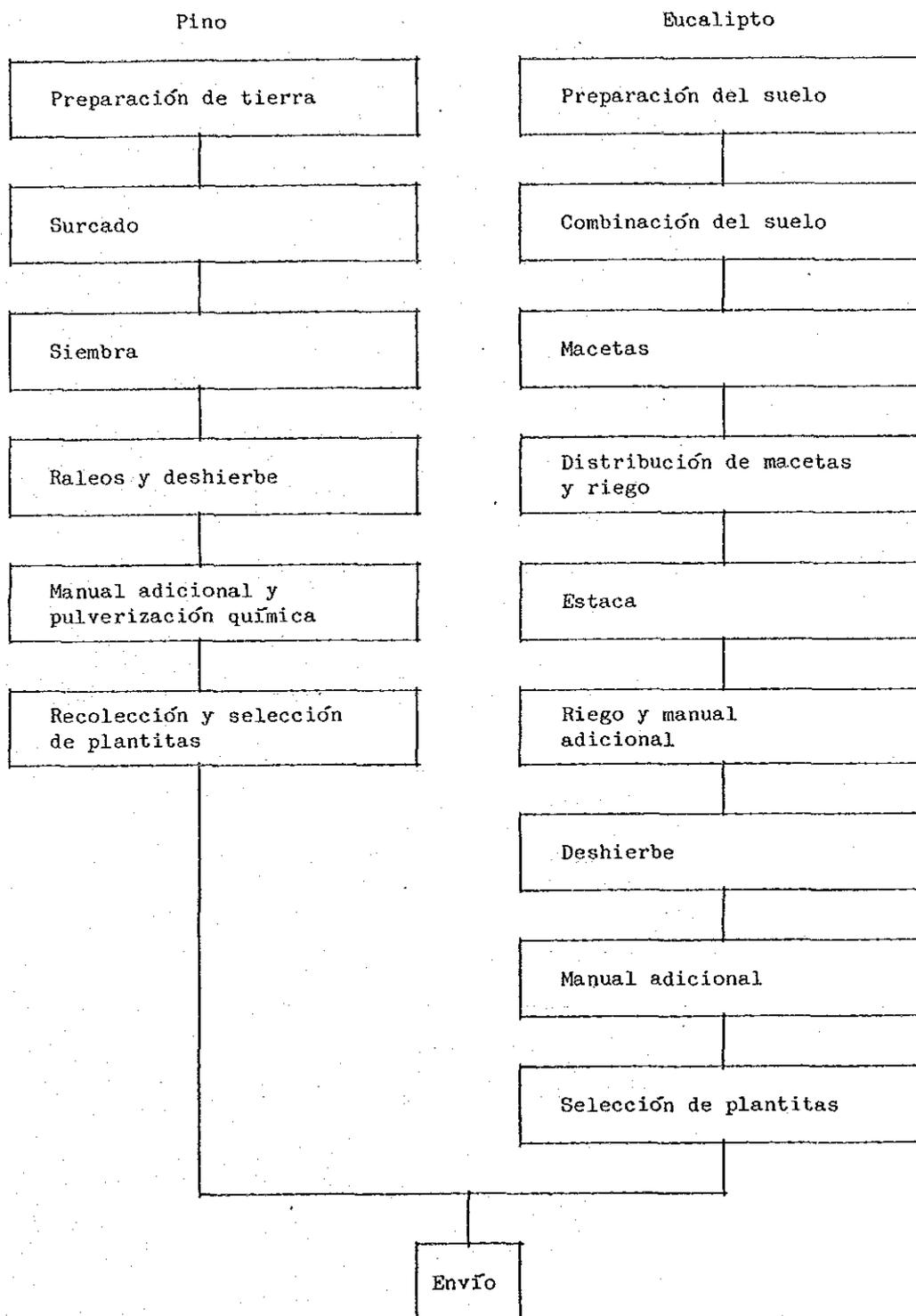


Tabla IV-8-3 Sistema de plantación

(Aplicado a todas las especies)

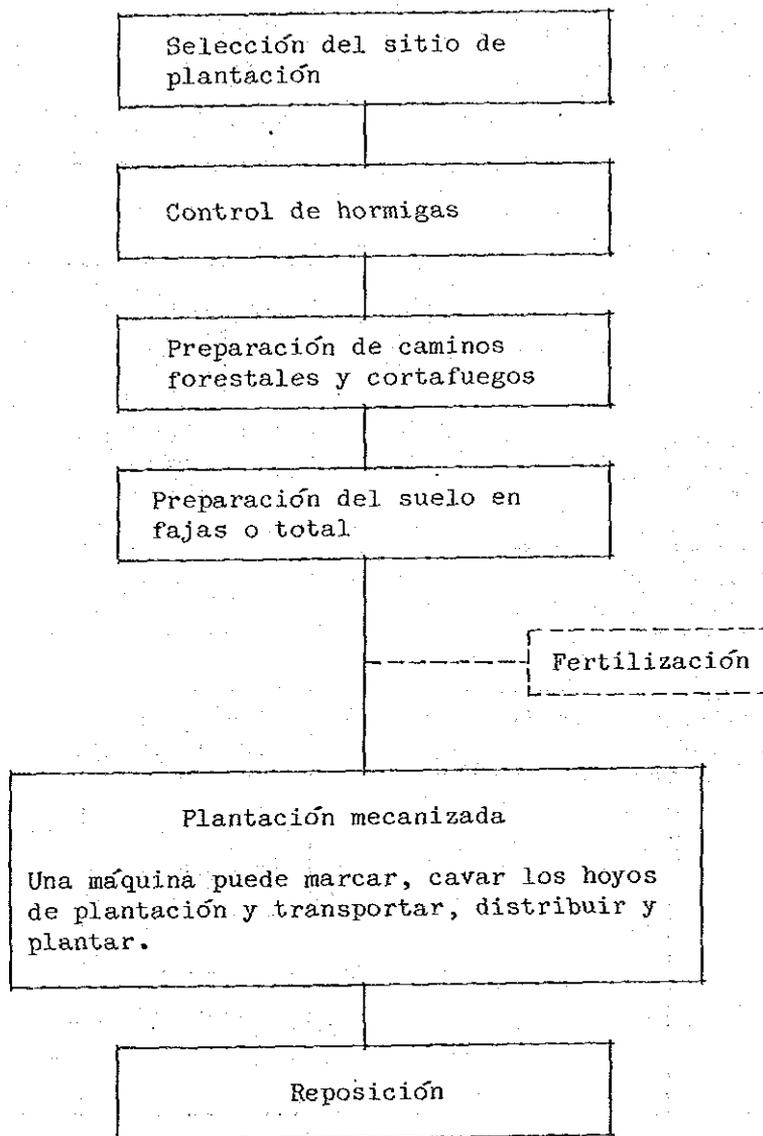
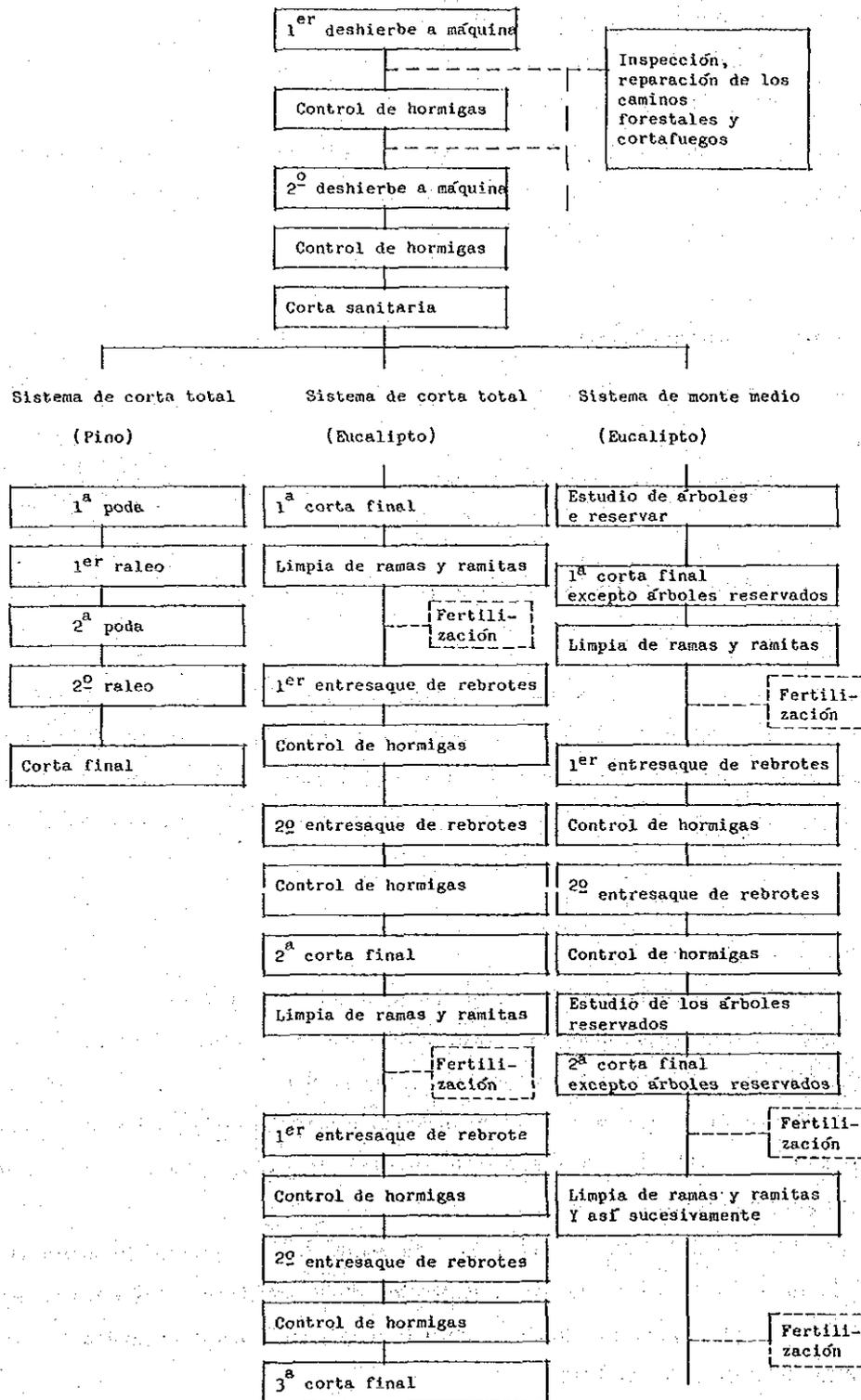


Table IV-8-4 Sistema de cuidados culturales



la plantación y de la regeneración natural por brotes; el método de aumentar los incrementos y acortar el período de tala.

Las generalizaciones anteriores sobre los sistemas de forestación. Las tierras de forestación en Brasil tienen tantos crecimientos avanzados que es necesario hacer bastantes gastos para cultivar las tierras antes de iniciar la forestación, por lo que el costo de la misma es relativamente alto, mientras que en Uruguay existen pocos crecimientos avanzados y floraciones después de la plantación que procesos como el cultivo de la tierra inicial y luego las limpiezas se simplifican mucho.

8-2 Normas operativas

En las Tablas IV-8-5/IV-8-8 se muestran las normas operativas explicadas en el apartado IV-8-1.

Todos los trabajos se mecanizarán con la posible forestación intensiva a gran escala.

8-3 Investigación de la eficiencia económica de la forestación

Aunque los costos de forestación y árboles vivos según el sistema convencional se han analizado en el apartado III-2-4-7, se calculan los costos de forestación y árboles vivos con los nuevos sistemas de operación y prácticas, que se han descrito en la sección anterior, y la eficiencia económica de la forestación se investiga en relación a la producción y al precio de venta.

(1) Costo de forestación

En los nuevos sistemas operativos, se usa un tractor equipado con una máquina de plantar y que ha sido desarrollado en Brasil para llevar las plantitas, excavar los hoyos y plantar todo a la vez. La máquina mejora la eficiencia del arado para limpiar el suelo antes de plantar, además de transportar los plantones, excavar y plantar pero disminuye el costo de forestación en US\$13,51 para el eucalipto y US\$1,79 para el pino, cuando se compara con el resultante de los sistemas convencionales.

En la tabla IV-8-9—Cálculo del costo de forestación y precio de árbol vivo—la columna 1) de Costo de Forestación muestra los costos en base a los nuevos sistemas operativos para el pino y para el eucalipto en Uruguay y en Brasil y los costos de Uruguay son bastante inferiores a los de Brasil.

Sin embargo, el costo de forestación en Brasil incluye costos de fertilización de entre 180-210 dólares, mientras que en Uruguay no incluye dichos costos. Por consiguiente, los costos reales de forestación en Brasil no son tan altos comparados con los de Uruguay.

Tabla IV-8-5 Normas operativas de sistemas de control de semillas

(Proceso: Control de semillas)

Operación	Trabajos	Nota
Arboles seleccionados	Criterios de selección: Individuos mucho más grandes que los árboles que los rodean pero que no estén en los límites ni a lo largo de los caminos, siempre que el volumen de ellos sea un 30% mayor. La copa es estrecha. Las ramas con delgadas y pueden secarse. Los troncos no están curvados. Los individuos no sufren plagas ni enfermedades sino que tienen muchas semillas.	Manual

Esta selección se aplica a todas las especies.

Pino

Operación	Trabajos	Nota
Cultivación clónica por injerto	Los injertos que se obtienen de árboles seleccionados se injertan en patrones previamente preparados siguiendo normas convencionales.	Manual
Establecimiento de huertos de semillas	El huerto de semillas de árboles se prepara en sitio hondo y fértil, en lugar adecuado para cuidarlo y protegerlo, libre de posibles daños por parte de plagas o enfermedades a 500 m o más de bosques de la misma especie. Se necesitan ocho clonas como mínimo. Un huerto se planta con 800 árboles por ha, mediante una plantación mezclada y uniforme de cada clona.	Manual Parcialmente mecanizado
Polinización controlada	Las clonas se cruzan artificialmente para hacer ensayos de descendencia.	Manual
Ensayo de descendencia forestal	Para establecer un bosque de ensayo de descendencia, se cultivan árboles jóvenes de las semillas obtenidas por polinización controlada.	Manual Parcialmente mecanizado

Operación	Trabajos	Nota
Cultivo clónico por injerto	Se toman individuos seleccionados para la prueba de descendencia e injertos para cultivar con ellos plántones.	Manual
Establecimiento de huertos de semillas	Se establece un huerto de semillas con las plantas cultivadas, en las mismas condiciones del establecimiento previo.	Manual Parcialmente mecanizado
Producción de semillas para el proyecto	Los árboles jóvenes para el proyecto se cultivan de las semillas obtenidas por cruce natural clónico.	

Eucalipto

Operación	Trabajos	Nota
Cultivación clónica por corta	Los vástagos de los árboles seleccionados se cultivan en estaquillas en una cubierta de cloruro de polivinilo.	Manual Cubierta de cloruro de polivinilo
Establecimiento de huerto de plántones	El huerto de plántones se prepara en un sitio de suelo fértil que sea conveniente para cuidados y protección y libre de plagas y enfermedades. Cuanto más clones, mejor. La plantación es de 600 árboles por ha.	Manual Parcialmente mecanizado
Ensayo de descendencia forestal	Los plántones obtenidos del huerto se cultivan para estaquillas para la preparación de bosques de ensayo de descendencia.	
Cultivación clónica por corta	Los vástagos se toman de los árboles seleccionados del bosque de ensayo de descendencia y se cultivan para estaquillas.	Manual Cubierta de cloruro de polivinilo
Establecimiento de huerto de plántones	Se prepara un huerto de plántones para el proyecto con las estaquillas cultivadas en las mismas condiciones para el huerto previo.	
Producción de plántones para el proyecto	Los vástagos tomados de las ramas sanas seleccionados del huerto para producir estaquillas para el proyecto	Manual Cubierta de cloruro de polivinilo

Tabla IV-8-6 Normas básicas de viveros (1)

(Proceso: Viveros)

Pino

Operación	Trabajos	Nota
Preparación de tierra	En un vivero bien preparado, se hacen caballones de 1,0 a 1,2 m de anchos con pasos con un tractor equipado con una máquina de hacer eras - a esta era se le administra después N:P:K: (15-15-15) como fertilizante básico.	Tractor
Surcado	Cada caballón tiene siete surcos a lo largo a intervalos iguales	Manual
Siembra	Las semillas de color rojo se ponen en los puntos, a lo largo de cada caballón; la proporción es de 4-5 semillas por punto, para hacer una formación cuadrada.	Manual
Raleos y deshierbe	En cada punto se ponen semillas de gran calidad y las otras se quitan junto con las hierbas.	Manual
Manual adicional y pulverización química	Cuando las plantitas han crecido hasta llegar a unos 5 cm de altura, se echa un poco de estiércol de urea alrededor de cada plantita. Se dispersan germicidas e insecticidas dependiendo de la situación.	Manual
Recolección y selección de plantitas	Las plantitas se quitan cortando las raíces principales con el tractor equipado con una excavadora y se extraen las plantitas poco crecidas o malformadas.	Tractor Excavadora
Envío	Se hacen atados de 50 plantitas que después se embalan en un paquete de 4.000 (80 atados) con el fondo cubierto de agua para su entrega.	Manual

Tabla IV-8-6 Normas básicas de viveros (2)

(Proceso: Viveros)

Eucalipto

Operación	Trabajos	Nota
Preparación del suelo	Para preparar el suelo de la maceta, se utiliza tierra de era y tierra negra y se prepara material para cubrir. La tierra de seca para que no tengan problemas las máquinas.	Manual
Suelos compuestos	Para preparar el suelo de las macetas se mezclan la tierra de la era, las tierras negras y el estiércol con una mezcladora.	Mezcladora pequeña
Macetas	La tierra se mete en cada maceta con una máquina. Las macetas están hechas de polietileno y tienen unos 9-10 cm de diámetro por 11-15 cm de profundidad.	Máquina para poner macetas
Reordenamiento de macetas y riego	Con las macetas se forman eras de 1 a 1,2 m de anchas y entre 25 y 50 m de largas. Después se riega hasta que la tierra de las macetas está bien regada.	Manual Regadera
Corta	A los plántones se les aplica un estimulante de la raíz (hormona) y luego se plantan en macetas en una cubierta de cloruro de polivinilo.	Manual
Riego y manual adicional	Las macetas, se riegan según lo secas que estén. Cuando las plantitas han crecido hasta llegar a 5-6 cm (en 4 o 5 meses), se echa fertilizante en las macetas.	Regadera Manual
Deshierbe	Se quitan las hierbas siempre que se pueda.	Manual
Estiércol adicional	Se añade más estiércol según crecen las plantitas.	Manual
Selección de plantitas	Se extraen las plantas poco crecidas o malformadas.	Manual
Envío	Se hacen paquetes de 30 cm de ancho por 40 cm de largo con 50-60 macetas en cada uno.	Manual

N.B. La siembra directa en eras seguida de transplante en macetas se realiza por métodos convencionales, excepto cuando las eras se preparan con un tractor como en el caso del pino y se usan productos químicos para evitar pestes.

Tabla IV-8-7 Normas básicas de plantación

(Aplicadas a todas las especies), (Proceso: Plantación)

Operación	Trabajos	Nota
(Selección del sitio de plantación)		
Control de hormigas	Las hormigas se exterminan de forma convencional vigilando los sitios de forestación a pie o a caballo.	A pie A caballo
Carreteras forestales y cortafuegos	Se preparan franjas de unos 30 m de anchas como cortafuegos en la periferia y las divisiones. En el centro de cada cortafuegos se prepara una carretera de 10 m de ancha, que sirve también como desvío.	Manual, bulldozer rastra
Preparación del suelo en filas o total	Según las condiciones del suelo, el cultivo se hace con espacios de 3 m entre filas y puede tener canales de 2 m de anchos (cultivo 2/3)	Tractor con arado
Plantación	La plantación se realiza con la máquina de plantar de tipo brasileño, que se ha explicado en la sección previa. El espacio entre filas (el ancho entre ruedas) es de 3 m, pero el espacio de plantación varía dependiendo del número de plántones que se vayan a plantar en cada hectárea, y el espacio de plantación específica el intervalo entre los radios de la rueda que excava los hoyos. Esta máquina hace a la vez las marcas y la excavación de los hoyos de plantación, transporta, distribuye y planta los plántones.	Tractor con máquina plantadora Manual
Reposición	La replantación se pone en práctica cuando el 10/ o más de las plantas ha sido afectado por pestes.	Manual

Tabla IV-8-8 Norma básica de operaciones culturales

(Proceso: Claras)

1. Desde el 1er. deshierbe al deshierbe de mejoramiento aplicado a todas las especies

Operación	Trabajos	Nota
1er. deshierbe	Durante el primer año de plantación, una vez que los plántones han echado raíces, se quitan las hierbas cuando estén espesas. El deshierbe se hace por medio de tractor equipado con una rastra en los espacios en los que cabe y manualmente allá donde no puede entrar el tractor.	Tractor y rastra
Control de hormigas	Cuando se encuentran hormigueros, se les echa AODORIN (5%) y MIREX (granulado).	Manual y productos químicos
2º deshierbe	Al año siguiente de la plantación, el deshierbe depende de la correlación entre las hierbas y el crecimiento de los plántones. Los métodos de corta son los mismos que para el 1er deshierbe.	Tractor y rastra. Manual
Control de hormigas	Se pone en práctica de la misma manera que el anterior.	Manual y productos químicos
Corta sanitaria	El fin de esta operación es extraer los árboles no necesarios y los plántones deteriorados.	Manual y sierra de cadena

2. Después de la corta de mejoramiento, sistema de carta total del pino

Operación	Trabajos	Nota
1 ^a poda	A la edad de 4-6 años y cuando la altura del árbol ha llegado a los 5 m, se podan 800 árboles de buena calidad hasta rebajarlos en un 40%.	Manual
1 ^{er} raleo	A la edad de 7-9 años, un 33% aproximadamente de los árboles son sometidos a claras culturales.	Sierra de cadena
2 ^a poda	A los 11-13 años, se hace la segunda poda a 600 árboles de alta calidad de los 800 a los que se les hizo la primera poda.	Manual
2 ^o raleo	A los 15-17 años, el 33% de los árboles incluidos los que solamente han tenido una poda se entresacan.	
(Corta final)	El período de rotación por corta de regeneración es de 25 años.	Sierra de cadena

3. Después de la corta de mejoramiento, la corta total de eucalipto

Operación	Trabajos	Nota
(Corta final)	El primer aprovechamiento se realiza a los 10 años de edad	Sierra de cadena
Limpia de las ramas y ramitas	Las ramas y las ramitas, tocones se cortan para que regeneren y se colocan entre las filas de tocones.	Manual
1 ^{er} entresaque de rebrotes	De cada tocón salen muchos brotes por lo que es fácil encontrar 3 ó 4 de gran calidad y quitar el resto.	Manual
Control de las hormigas y abonado	Las hormigas se combaten de manera similar a la ya explicada en esta tabla. Se necesita fertilizar los bosques especialmente en el Distrito N° 9.	Manual
2 ^o entresaque de rebrotes	La segunda clara se realiza al año siguiente de la corta de regeneración. Se dejan uno o dos árboles dominantes de buena calidad por tocón y el resto se quita.	Manual
(Corta final)	El segundo aprovechamiento se realiza a los 10 años de edad. Luego la regeneración por brote se hace una vez y se plantan los nuevos plantones para que las cepas se reproduzcan.	Sierra de cadena

4. Después del mejoramiento, monte bajo con resalvos.

Operación	Trabajos	Nota
Estudio de árboles a reservar	Antes de corte de regeneración, se seleccionan entre 100 y 150 árboles de calidad por ha para reserva.	
(1 ^a corta de regeneración)	A la edad de 10 años, los árboles que no sean de reserva se cortan totalmente.	Sierra de cadena
Cuidados	La limpia de las ramas y ramitas, control de las hormigas, limpia de brotes se realiza de una manera similar a la ya explicada en otros apartados.	
Estudio de árboles reservados	Se seleccionan los árboles de la siguiente reserva de los brotes crecidos después de la primera corta de regeneración. Cuando la edad de rotación de los primeros árboles reservados llega a los 30 años este estudio no es necesario.	Manual
(2 ^a corta final)	Los árboles de la segunda reserva se dejan y el resto se aprovecha.	Sierra de cadena

Este proceso se repite.

Además, los períodos de corta en Brasil son más cortos que en Uruguay.

Los costos de forestación se calculan para 25 años (período de rotación de corta) en el caso de los pinos, aunque en el caso de los eucaliptos los costos se calculan para tres cortas [30 años (10 años x 3)] en Uruguay y de 18 años (6 años x 3) en Brasil.

(2) Las edades de poda, incrementos medios anuales finales y las producciones se muestran en los puntos 2), 3) y 4) de la Tabla IV-8-9

Los eucaliptos brasileños tienen incrementos medios anuales y producen más que los de Uruguay. Esto se debe al desarrollo de tecnología de fertilización y al mejoramiento de las especies además de las condiciones climáticas y condiciones de la tierra.

Para hacer el cálculo del incremento medio anual final, así como el rendimiento en Uruguay, los valores se muestran en la tabla de previsión de producción que se preparó en base al último estudio. En el sistema de forestación con fertilización para las especies del eucalipto, los valores no incluyen la fertilización porque no se dispone de datos experimentales con los efectos de la fertilización.

(3) Precios de venta de la madera en pie

Se calcularon deduciendo los costos de transporte y los costos de corta-acarreo del precio ex fábrica de los rollos. Como no son de tan alta calidad, los precios de venta son relativamente bajos.

(4) Costo de producción de la madera en pie

El ítem 6) de la Tabla IV-8-9 muestran los costos de producción de la madera en pie por m³ calculados en base a la renta de la tierra, costos de forestación y producción a 12% de tasa de interés durante el período previo al tiempo de cálculo.

Como se muestra en la tabla, los pinos son entre 4 y 7 dólares más baratos. En el caso de la madera de eucalipto en pie sin fertilización, los costos de producción de dichos árboles en tierras de 1 clase en Uruguay son más altos que en Brasil porque producen menos, aunque los costos de forestación sean más bajos; los costos de los árboles en sitios de 2ª clase de Uruguay son más altos que en Brasil.

La comparación de los costos de producción de la madera en pie con los precios de venta de la misma indica que tanto el pino como el eucalipto sin rentables en tierras de 1ª clase en el departamento de Paysandú ya que está cerca de mercados de madera.

(5) El ítem 7) de la Tabla IV-8-9 muestra las tasas de tasa interna de retorno calculadas en base a las rentas de la tierra, costos de forestación y producción en el que se ve que son de 1 a 2% superiores en el caso del eucalipto.

En vistas de que el interés internacional actual es de aproximadamente el 9%, el

porcentaje adecuado deberá ser de entre 11 y 12% para que se reflejen las posibles fluctuaciones. Si se aplican dichos porcentajes de interés, ni los eucaliptos ni los pinos son rentables excepto para sitios de 1ª clase en el departamento de Paysandú. Sin embargo, los eucaliptos son marginales. Esto quiere decir que en las condiciones actuales de los costos de forestación, producción y precios de venta de la madera en pie, la forestación no resulta económica en muchos casos. Por consiguiente, se necesitarán ayudas gubernamentales en la forma de subsidios y exención de impuestos.

Si se aumenta la producción y se disminuyen los costos de forestación mejorando los métodos de la misma y las especies de árboles y los precios de venta de la madera en pie se elevan mediante la producción de maderas de buena calidad, la reducción en costo de corta y acarreo y se hace mejor uso de la madera, se podrán mejorar las tasas internas de retorno.

Las Tablas IV-8-10, IV-8-11 y IV-8-12 y las Figuras IV-19/IV-23 muestran cambios en las tasas internas de retorno como variables de los costos de forestación y producción (o los precios de venta de la madera en pie) por especies y sistema de forestación.

Si se vuelve a estudiar la rentabilidad de las especies aplicando entre el 11 y 12% de tasas internas de retorno, se llega a la conclusión que tanto el pino como el eucalipto es difícil que resulten rentables en sitios de 2ª clase del departamento de Rivera, incluso si se reducen los costos de forestación y el incremento de la producción.

De todos los modos, los números que indican los cambios en las tasas internas de retorno presentan los objetivos de reducción de costos de forestación y de corta y acarreo, así como la mejora de la producción y precios de venta de la madera en pie.

(6) Cubertura de los costos

Las Figuras IV-24 y IV-25 muestran la línea de cobertura de costos comparando los costos de producción de la madera en pie por m³ con los precios de venta de la misma, y tomando los costos de forestación y producciones como variables. La tabla indica que los sitios de 2ª clase del departamento de Rivera es difícil que resulten rentables.

Tabla IV-8-9 Eficiencia económica de forestación (Total)

Item	Unidad	Pino de Uruguay	Eucalipto de Uruguay (sin abono)	Eucalipto de Uruguay (con abono)	Eucalipto de San Paulo	Eucalipto de Espiritu Santo (N°1)	Eucalipto de Espiritu Santo (N°2)
Costos de plantación	Plantación	212	227	298	525	644	608
	Cuidados	328	545	654	403	440	965
	Total	540	742	952	928	1.084	1.573
Período de corta	Año	25	10	10	6	6	6
Incremento anual medio final	Tierra de 1ª clase	19,6	24,2	24,2	25	28 - 32	37
	Tierra de 2ª clase	15,4	17,4	17,4			
Rendimiento	Tierra de 1ª clase	490	242	242			
	Tierra de 2ª clase	386	174	174	150	168 - 192	222
Precio de venta de la madera en pie	RIVERA	7,5	5,9	5,9			
	PAISANDU	10,6	8,5	8,5			
Costo de la madera en pie	Tierra de 1ª clase	10,4	6,4	7,5			
	Tierra de 2ª clase	16,8	8,9	10,4	7,2	7,3 - 8,3	8,2
Tasa interna de retorno	RIVERA I	10,3	11,0	9,5			
	RIVERA II	7,7	8,0	6,5			
	PAISANDU I	12,8	14,6	13,1			
	PAISANDU II	9,7	11,3	9,9			

Novas: 1. El incremento anual medio absoluto y rendimiento son para explotación a largo plazo.
 2. Para calcular los costos de la madera en pie y la tasa interna ganada, se aplicaron madera en pie - porcentaje de uso de 80% y 85% para el pino y eucalipto ces pectivamente.

Tabla IV-8-10 Eficiencia económica de forestación de Pinos

Item	Unidad	Pino de Uruguay							
Costos de plantación	Plantación	US\$/ha	212						
	Cuidados		328						
	Total		540						
Período de corta	Año	25							
Incremento anual medio final	Tierra de 1ª clase	m ³ /ha. año	19,6						
	Tierra de 2ª clase		15,4						
Rendimiento	Tierra de 1ª clase	m ³ /ha	490						
	Tierra de 2ª clase		386						
Precio de venta de la madera en pie	RIVERA	\$/m ³	7,5	(Costos de plantación 20% menores)	(Rendimiento o precio de la madera en pie 20% mayores)	(Rendimiento o precio de la madera en pie 40% mayores)	(Rendimiento o precio de la madera en pie 20% menores)		
	PAYSANDU		10,6						
Costo de la madera en pie	Tierra de 1ª clase	\$/m ³	10,4	8,3	12,5	6,7	7,4	13,0	
	Tierra de 2ª clase		16,8	13,4	20,1	14,0	12,0	21,0	
Tasa interna de retorno	RIVERA	I	10,3	11,2	9,5	11,6	12,8	8,8	
		II	7,7	8,4	7,0	8,0	9,7	6,4	
	PAYSANDU	I	12,8	13,8	12,0	14,3	15,6	11,2	
		II	9,7	10,5	9,1	10,9	11,8	8,4	

Tabla IV-8-11 Eficiencia económica de forestación de Eucaliptos

Part I - Sistema de plantación (sin abono)

Item	Unidad	Pino de Uruguay					Eucalipto de San Paulo	Eucalipto de Espiritu Santo (N°1)	Eucalipto de Espiritu Santo (N°2)
Costos de plantación	Plantación	227					525	644	508
	Cuidados	515					1.037	440	965
	Total	742					1.562	1.084	1.573
Periodo de corta	Año	10					6	6	6
Incremento anual medio final	Tierra de 1ª clase	24,2					25	28 - 32	37
	Tierra de 2ª clase	17,4							
Rendimiento	Tierra de 1ª clase	242					150	168 - 192	222
	Tierra de 2ª clase	174							
Precio de venta de la madera en pie	RIVERA	5,9	(Costos de plantación 20% menores)	(Costos de plantación 20% mayores)	(Rendimiento o precio de la madera en pie 20% mayores)	(Rendimiento o precio de la madera en pie 20% menores)			
	PAYSANDU	8,5							
Costo de la madera en pie	Tierra de 1ª clase	6,4	5,1	7,7	5,4	4,6	8,0		
	Tierra de 2ª clase	8,9	7,1	10,7	7,4	6,4	11,2	7,3 - 8,4	8,2
Tasa interna de retorno	RIVERA I	11,0	12,2	9,9	12,8	14,3	8,9		
	RIVERA II	8,0	9,2	6,9	9,6	11,1	6,1		
	PAYSANDU I	14,6	15,8	13,5	15,4	18,1	12,4		
	PAYSANDU II	11,3	12,5	10,3	13,1	14,6	9,3		

Tabla IV-8-12 Eficiencia económica de forestación de Eucaliptos

Part II - Sistema de plantación (con abono)

Item	Unidad	Pino de Uruguay	Eucalipto de San Paulo	Eucalipto de Espiritu Santo (N°1)	Eucalipto de Espiritu Santo (N°2)			
Costos de plantación	Plantación	298	525	644	608			
	Cuidados	654	1.037	440	965			
	Total	952	1.562	1.084	1.573			
Periodo de costa	Año	10	6	6	6			
Incremento anual medio final	Tierra de 1ª clase	24,2	25	28 - 32	37			
	Tierra de 2ª clase	17,4						
Rendimiento	Tierra de 1ª clase	242	150	168 - 192	222			
	Tierra de 2ª clase	174						
Precio de venta de la madera en pie	RIVERA	5,9						
	PAYSANDU	8,5						
Costo de la madera en pie	Tierra de 1ª clase	7,5	6,8	6,2				
	Tierra de 2ª clase	10,4	9,5	8,7	8,2			
Tasa interna de retorno	RIVERA I	9,5	10,4	11,3				
	RIVERA II	6,5	7,4	8,2				
	PAYSANDU I	13,1	14,0	14,9				
	PAYSANDU II	9,9	10,8	11,6				

Tabla IV-8-13 Valor descontado de pinos plantados (I)

Año	Costo de la tierra (US\$)			Total (US\$/ha)	Volumen de prod. esperado (m ³ /ha)	Coeficiente de valor d. (12% anual)	Valor descontado (US\$/ha)		Valor de la tierra r. (US\$/ha)
	Costo de la tierra (US\$)	Costo de plantación (US\$/ha)	Costo de plantación (US\$/ha)				Valor descontado de prod. (m ³ /ha)	Valor descontado (US\$/ha)	
0	250	211,79	461,79	461,79		1,00000	461,79	0,00	
1		31,62	31,62	31,62		0,89286	28,23	0,00	
2		8,62	8,62	8,62		0,79719	6,87	0,00	
3		5,22	5,22	5,22		0,71178	3,72	0,00	
4		5,22	5,22	5,22		0,63552	3,32	0,00	
5		16,56	16,56	16,56		0,56743	9,40	0,00	
6		5,22	5,22	5,22		0,50663	2,64	0,00	
7		5,22	5,22	5,22		0,45235	2,36	0,00	
8		95,65	95,65	95,65	55,20	0,40308	38,63	22,29	
9		5,22	5,22	5,22		0,36061	1,88	0,00	
10		5,22	5,22	5,22		0,32197	1,68	0,00	
11		5,22	5,22	5,22		0,28748	1,50	0,00	
12		16,56	16,56	16,56		0,25668	4,25	0,00	
13		5,22	5,22	5,22		0,22917	1,20	0,00	
14		5,22	5,22	5,22		0,20462	1,07	0,00	
15		5,22	5,22	5,22		0,18270	0,95	0,00	
16		65,77	65,77	65,77	122,40	0,16312	10,73	19,97	
17		5,22	5,22	5,22		0,14564	0,76	0,00	
18		5,22	5,22	5,22		0,13004	0,68	0,00	
19		5,22	5,22	5,22		0,11611	0,61	0,00	
20		5,22	5,22	5,22		0,10367	0,54	0,00	
21		5,22	5,22	5,22		0,09256	4,48	0,00	
22		8,64	8,64	8,64		0,08264	0,43	0,00	
23		5,22	5,22	5,22		0,07379	0,39	0,00	
24		5,22	5,22	5,22		0,06588	0,34	0,00	
25					214,40	0,05882	0,00	12,61	14,71
26						0,05252	0,00	0,00	
27						0,04689	0,00	0,00	
28						0,04187	0,00	0,00	
29						0,03738	0,00	0,00	
30						0,03338	0,00	8,09	
Total	250	540,53	790,53	790,53	392,00		584,45	54,87	14,71
Costo de madera en pie									
									10,41

Porcentaje de descuento: 12%
 Costo de la tierra: US\$ 200/ha/0,8 = US\$ 250/ha
 Número de árboles plantados: 1600 plantones/ha
 Volumen esperado de rendimiento: 69x0,80=55,20m³(8y), 153x0,80=122,40m³(16y), 268x0,80=214,40m³(25y)

Tabla IV-8-14 Valor descontado de pinos plantados (II)

Año	Propuesto			Volumen de prod. esperado (m ³ /ha)	Coeficiente de valor d. (12% anual)	Valor descontado (US\$/ha)	Valor descontado de prod. (m ³ /ha)	Valor de la tierra r. (US\$/ha)
	Costo de la tierra (US\$)	Costo de plantación (US\$/ha)	Total (US\$/ha)					
0	250	211,79	461,79		1,00000	461,79	0,00	
1		31,62	31,62		0,89286	28,23	0,00	
2		8,62	8,62		0,79719	6,87	0,00	
3		5,22	5,22		0,71178	3,72	0,00	
4		5,22	5,22		0,63552	3,32	0,00	
5		16,56	16,56		0,56743	9,40	0,00	
6		5,22	5,22		0,50663	2,64	0,00	
7		5,22	5,22		0,45255	2,36	0,00	
8		95,65	95,65	21,60	0,40388	38,63	8,72	
9		5,22	5,22		0,36061	1,88	0,00	
10		5,22	5,22		0,32197	1,68	0,00	
11		5,22	5,22		0,28748	1,50	0,00	
12		16,56	16,56		0,25668	1,25	0,00	
13		5,22	5,22		0,22917	1,20	0,00	
14		5,22	5,22		0,20462	1,07	0,00	
15		5,22	5,22		0,18270	0,95	0,00	
16		65,77	65,77	80,00	0,16312	10,73	13,05	
17		5,22	5,22		0,14564	0,76	0,00	
18		5,22	5,22		0,13004	0,68	0,00	
19		5,22	5,22		0,11611	0,61	0,00	
20		5,22	5,22		0,10367	0,54	0,00	
21		5,22	5,22		0,09256	0,48	0,00	
22		8,64	8,64		0,08264	0,43	0,00	
23		5,22	5,22		0,07379	0,39	0,00	
24		5,22	5,22		0,06588	0,34	0,00	
25				207,20	0,05882	0,00	12,19	14,71
26					0,05252	0,00	0,00	
27					0,04689	0,00	0,00	
28					0,04187	0,00	0,00	
29					0,03758	0,00	0,00	
30					0,03338	0,00	0,00	
Total	250	540,53	790,53	308,80		584,45	33,96	14,71
Costo de madera en pie								16,78

Porcentaje de descuento: 12%
 Costo de la tierra: US\$ 200/ha/0,8 = US\$ 250/ha
 Número de árboles plantados: 1600 plantones/ha
 Volumen esperado de rendimiento: 27x0,80=21,60m³(9y), 100x,80=80,00m³(16y), 259x0,80=207,20m³(25y)

Tabla IV-8-15 Valor descontado de eucaliptos plantados (I)

Año	Propuesto			
	Costo de la tierra (US\$)	Costo de plantación (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Volumen de prod. esperado (m ³ /ha)
0	250	227,87	477,87	
1		31,62	31,62	
2		8,62	8,62	
3		5,22	5,22	
4		5,22	5,22	
5		5,22	5,22	
6		5,22	5,22	
7		5,22	5,22	
8		5,22	5,22	
9		5,22	5,22	
10		150,99	150,99	206,13
11		22,54	22,54	
12		8,62	8,62	
13		5,22	5,22	
14		5,22	5,22	
15		5,22	5,22	
16		5,22	5,22	
17		5,22	5,22	
18		5,22	5,22	
19		5,22	5,22	
20		150,99	150,99	206,13
21		22,54	22,54	
22		8,64	8,64	
23		5,22	5,22	
24		5,22	5,22	
25		5,22	5,22	
26		5,22	5,22	
27		5,22	5,22	
28		5,22	5,22	
29		5,22	5,22	
30		5,22	5,22	
Total	250	742,05	992,05	618,38
Costo de madera en pie				
			615,81	94,62
				8,34
				6,42

Porcentaje de descuento: 12%
 Costo de la tierra: US\$ 200/ha/0,8 = US\$ 250/ha
 Número de árboles plantados: 1600 plántones/ha
 Volumen esperado de rendimiento: 242,50x0,85=206,125m³

Tabla IV-8-17 Valor descontado de eucaliptos plantados (Espírito Santo-Brasil)

Año	Propuesto			
	Costo de la tierra (US\$)	Costo de plantación (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Volumen de prod. esperado (m ³ /ha)
0	214,83		214,83	
1		608,40	608,40	
2		216,00	216,00	
3		184,00	184,00	
4		45,00	45,00	
5		22,00	22,00	
6		22,00	22,00	
7		128,00	128,00	188,70
8		22,00	22,00	
9		22,00	22,00	
10		22,00	22,00	
11		22,00	22,00	
12		22,00	22,00	
13		128,00	128,00	188,70
14		22,00	22,00	
15		22,00	22,00	
16		22,00	22,00	
17		22,00	22,00	
18		22,00	22,00	
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Total	214,83	1573,40	1788,23	566,10
Costo de madera en pie				
			1254,72	150,51
				24,94

Porcentaje de descuento: 12%
 Costo de plantación para el 1º año = US\$531+387x20%(replantación)=608,4
 Volumen de explotación = 36m³/y x 6y x 85% = 186,7m³

Tabla IV-8-18 Cálculo del costo de la madera de eucalipto en pie (Sao Paulo)

Año	Costo de la tierra (US\$)	Costo de plantación (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Rend.- volumen esperado (m ³ /ha)	Coefic. de tasa de desc. (12% anual)	Valor descontado (US\$/ha)	Rend.- volumen descontado (m ³ /ha)	Valor residual de la tierra (US\$/ha)
0	250		775,31		1,0000	775,31	0,00	
1		525,31	49,94		0,89286	44,59	0,00	
2		12,85	12,85		0,79719	10,24	0,00	
3		12,85	12,85		0,71178	9,14	0,00	
4		12,85	12,85		0,63552	8,16	0,00	
5		41,10	41,10	127,50	0,56743	23,32	72,35	
6		44,06	44,06		0,50663	22,32	0,00	
7		12,85	12,85		0,45235	5,81	0,00	
8		12,85	12,85		0,40388	5,19	0,00	
9		12,85	12,85		0,36061	4,63	0,00	
10		12,85	12,85		0,32197	4,14	0,00	
11		41,10	41,10	127,50	0,28748	11,82	36,65	
12		44,06	44,06		0,25668	11,31	0,00	
13		12,85	12,85		0,22917	2,94	0,00	
14		12,85	12,85		0,20462	2,63	0,00	
15		12,85	12,85		0,18270	2,35	0,00	
16		12,85	12,85		0,16312	2,10	0,00	
17		41,10	41,10	127,50	0,14564	5,99	18,57	36,41
18					0,13004			
19					0,11611			
20					0,10367			
21					0,09256			
22					0,08264			
23					0,07379			
24					0,06588			
25					0,05882			
26					0,05252			
27					0,04689			
28					0,04187			
29					0,03738			
30					0,03338			
Total	250	927,99	1177,99	382,50		951,99	127,57	36,41
Costo de la madera en pie								
							7,18	

Tasa de descuento: 12%
 Costo de la tierra: US\$200/ha/0,8=US\$250/ha
 N° de árboles plantados: 1667 plantas/ha
 Volumen esperado de rendimiento: 150x0,85=127,50m³

Tabla IV-8-19 Cálculo del costo de la madera de eucalipto en pie (Espíritu Santo - 1-1)

Año	Costo de la tierra (US\$)	Costo de plantación (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Reña.- volumen esperado (m ³ /ha)	Coefic. de tasa de desc. (12% anual)	Valor descontado (US\$/ha)	Reña.- volumen descontado (m ³ /ha)	Valor residual de la tierra (US\$/ha)
0	214,83		214,83		1,0000	214,83	0,00	
1		644,40	644,40		0,89286	575,36	0,00	
2		44,12	44,12		0,79719	35,17	0,00	
3		33,48	33,48		0,71178	23,83	0,00	
4		26,79	26,79		0,63552	17,03	0,00	
5		16,39	16,39		0,56743	9,30	0,00	
6		8,09	8,09		0,50663	4,10	0,00	
7		31,37	31,37	163,20	0,45233	14,19	73,82	
8		102,84	102,84		0,40388	41,54	0,00	
9		4,37	4,37		0,36061	1,58	0,00	
10		4,37	4,37		0,32197	1,41	0,00	
11		4,37	4,37		0,28748	1,26	0,00	
12		8,09	8,09		0,25668	2,08	0,00	
13		31,37	31,37	163,20	0,22917	7,19	37,40	
14		102,84	102,84		0,20462	21,04	0,00	
15		4,37	4,37		0,18270	0,80	0,00	
16		4,37	4,37		0,16312	0,71	0,00	
17		4,37	4,37		0,14564	0,64	0,00	
18		8,09	8,09		0,13004	1,05	0,00	
19				163,20	0,11611	0,00	18,95	24,94
20					0,10367	0,00	0,00	
21					0,09256	0,00	0,00	
22					0,08264	0,00	0,00	
23					0,07379	0,00	0,00	
24					0,06588	0,00	0,00	
25					0,05882	0,00	0,00	
26					0,05252	0,00	0,00	
27					0,04689	0,00	0,00	
28					0,04187	0,00	0,00	
29					0,03738	0,00	0,00	
30					0,03338	0,00	0,00	
Total	214,83	1084,09	1298,92	489,60		973,09	130,17	24,94
Costo de la madera en pie								7,28

Tasa de descuento: 12%
 N° de árboles plantados: 1667 plantitas/ha
 Volumen esperado de rendimiento: 192x0,85=163,20m³

Tabla IV-8-20 Cálculo del costo de la madera de eucalipto en pie (Espíritu Santo - 1-2)

Año	Costo de la tierra (US\$)	Costo de plantación (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Rend.- volumen esperado (m ³ /ha)	Coefic. de tasa de desc. (12% anual)	Valor descontado (US\$/ha)	Rend.- volumen descontado (m ³ /ha)	Valor residual de la tierra (US\$/ha)
0	214,83		214,83		1,00000	214,83	0,00	
1		644,40	644,40		0,89286	575,36	0,00	
2		44,12	44,12		0,79719	35,17	0,00	
3		33,48	33,48		0,71178	23,83	0,00	
4		26,79	26,79		0,63552	17,03	0,00	
5		16,39	16,39		0,56743	9,30	0,00	
6		8,09	8,09		0,50663	4,10	0,00	
7		31,37	31,37	142,8	0,45235	14,19	64,60	
8		102,84	102,84		0,40388	41,54	0,00	
9		4,37	4,37		0,36061	1,58	0,00	
10		4,37	4,37		0,32197	1,41	0,00	
11		4,37	4,37		0,28746	1,26	0,00	
12		8,09	8,09		0,25668	2,08	0,00	
13		31,37	31,37	142,8	0,22917	7,19	32,73	
14		102,84	102,84		0,20462	21,04	0,00	
15		4,37	4,37		0,18270	0,80	0,00	
16		4,37	4,37		0,16312	0,71	0,00	
17		4,37	4,37		0,14564	0,64	0,00	
18		8,09	8,09		0,13004	1,05	0,00	
19				142,8	0,11611	0,00	16,58	24,94
20					0,10367	0,00	0,00	
21					0,09256	0,00	0,00	
22					0,08264	0,00	0,00	
23					0,07379	0,00	0,00	
24					0,06588	0,00	0,00	
25					0,05882	0,00	0,00	
26					0,05252	0,00	0,00	
27					0,04689	0,00	0,00	
28					0,04187	0,00	0,00	
29					0,03738	0,00	0,00	
30					0,03338	0,00	0,00	
Total	214,83	1084,09	1298,92	428,4		973,09	113,90	24,94
Costo de la madera en pie								8,32

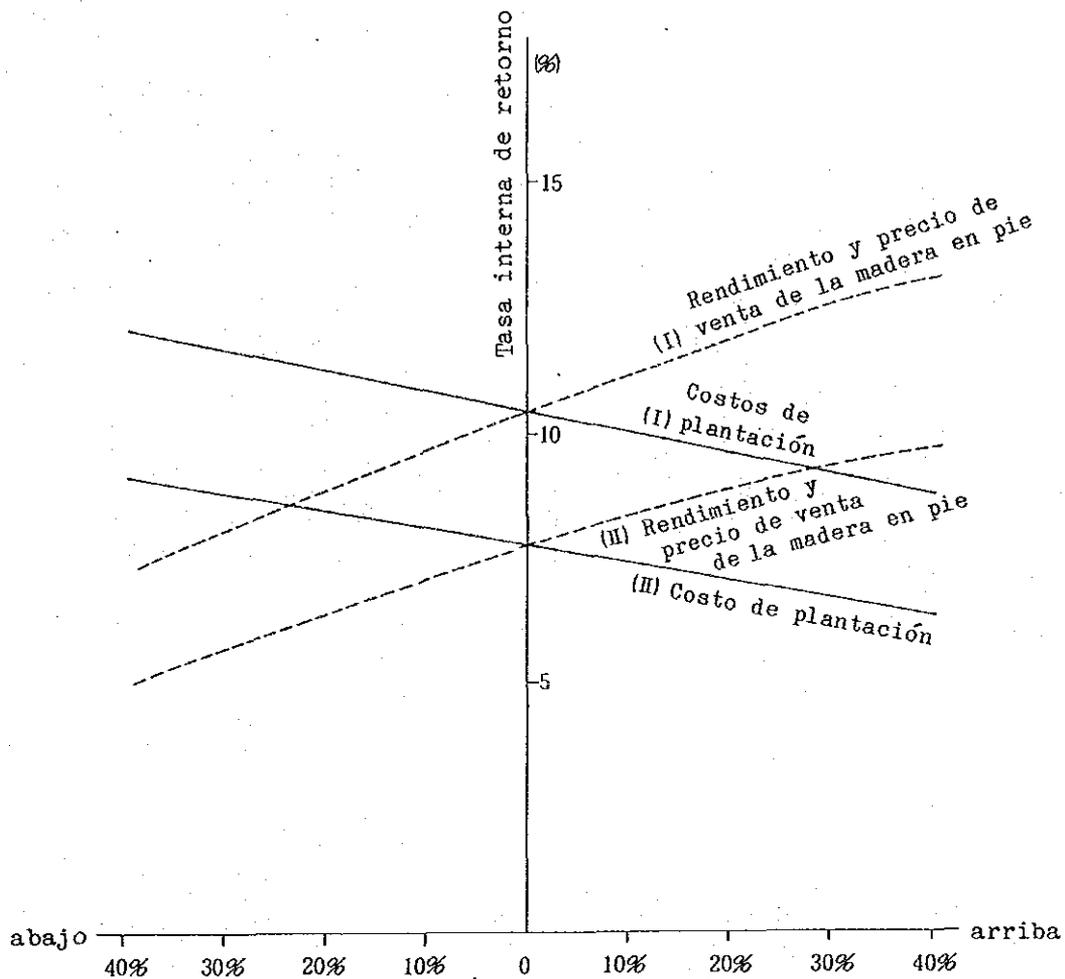
Tasa de descuento: 12%
 N° de árboles plantados: 1667 plantitas/ha
 Volumen esperado de rendimiento: 168x0,85=142,80m³

Tabla IV-8-21 Cálculo del costo de la madera de eucalipto en pie (Espíritu Santo - 2)

Año	Costo de la tierra (US\$)	Costo de plantación (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Rend.- volumen esperado (m ³ /ha)	Coeffic. de tasa de desc. (12% anual)	Valor descontado (US\$/ha)	Rend.- volumen descontado (m ³ /ha)	Valor residual de la tierra (US\$/ha)
0	214,83		214,83		1,0000	214,83	0,00	
1		608,40	608,40		0,89286	543,21	0,00	
2		216,00	216,00		0,79719	172,19	0,00	
3		184,00	184,00		0,71178	130,97	0,00	
4		45,00	45,00		0,63552	28,60	0,00	
5		22,00	22,00		0,56743	12,48	0,00	
6		22,00	22,00		0,50663	11,15	0,00	
7		128,00	128,00	188,70	0,45235	57,90	85,36	
8		22,00	22,00		0,40388	8,89	0,00	
9		22,00	22,00		0,36061	7,93	0,00	
10		22,00	22,00		0,32197	7,08	0,00	
11		22,00	22,00		0,28748	6,32	0,00	
12		22,00	22,00		0,25668	5,55	0,00	
13		128,00	128,00	188,70	0,22917	29,33	43,25	
14		22,00	22,00		0,20462	4,50	0,00	
15		22,00	22,00		0,18270	4,02	0,00	
16		22,00	22,00		0,16312	3,59	0,00	
17		22,00	22,00		0,14564	3,20	0,00	
18		22,00	22,00		0,13004	2,86	0,00	
19				188,70	0,11611	0,00	21,91	24,94
20					0,10367	0,00	0,00	
21					0,09256	0,00	0,00	
22					0,08264	0,00	0,00	
23					0,07379	0,00	0,00	
24					0,06588	0,00	0,00	
25					0,05882	0,00	0,00	
26					0,05252	0,00	0,00	
27					0,04689	0,00	0,00	
28					0,04187	0,00	0,00	
29					0,03738	0,00	0,00	
30					0,03338	0,00	0,00	
Total	214,83	1573,40	1788,23	566,10		1254,72	150,51	24,94
Costo de la madera en pie								8,17

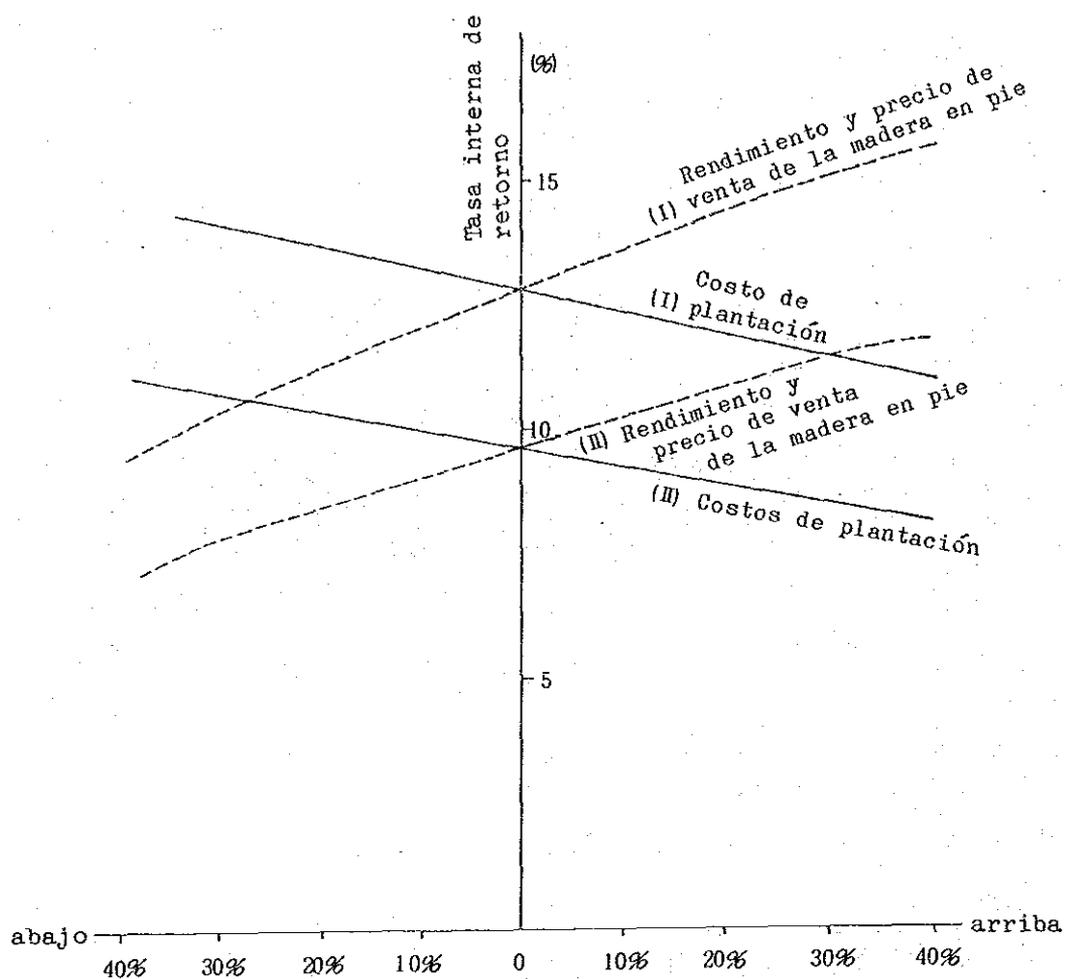
Tasa de descuento: 12%
 Costo de plantación de primero año: US\$531+387x20% (reposición) = 608,4
 Volumen esperado de rendimiento: 37 m³/año x 6 años x 0,85 = 188,7 m³

Fig. IV-19 Tasa interna de retorno en forestación de pinos (RIVERA-I, II)



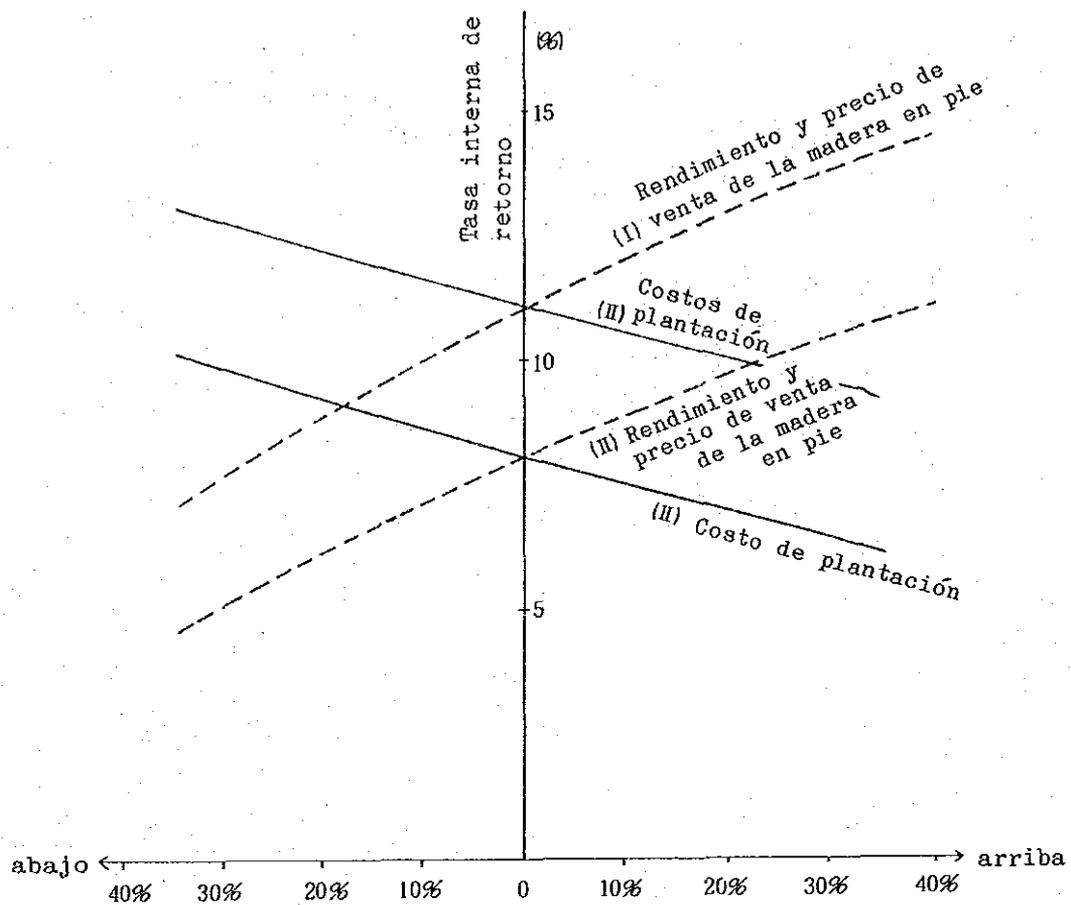
Incremento y disminución de los costos de plantación, rendimiento y precio de venta de la madera en pie

Fig. IV-20 Tasa interna de retorno en forestación de pinos (PYSANDU-I, II)



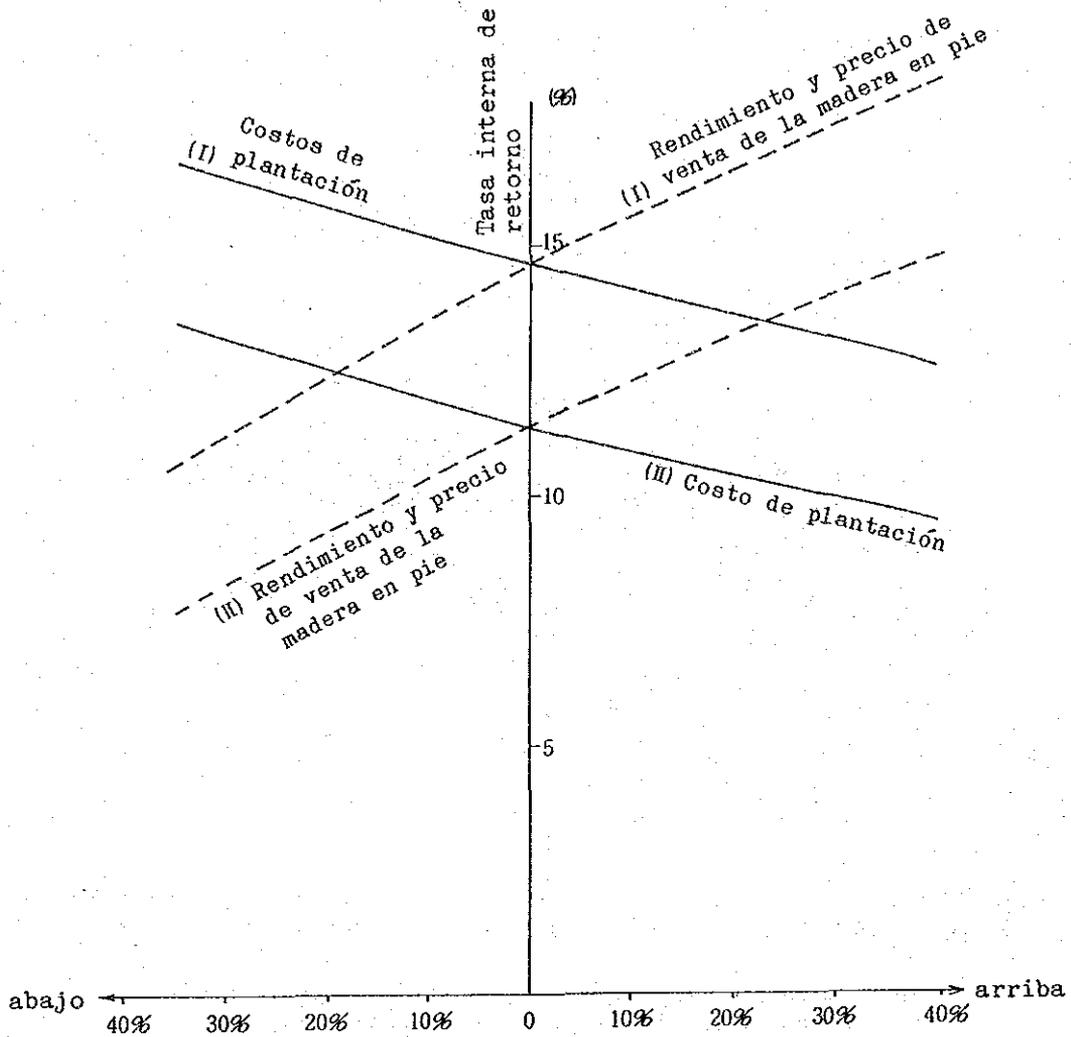
Incremento y disminución de los costos de plantación, rendimiento y precio de venta de la madera en pie

Fig. IV-21 Tasa interna de retorno en forestación de eucalipto (RIVERA-I, II)



Incremento y disminución de los costos de plantación, rendimiento y precio de venta de la madera en pie

Fig. IV-22 Tasa interna de retorno en forestación de eucalipto (PAYSUNDU-I, II)



Incremento y disminución de los costos de plantación, rendimiento y precio de venta de la madera en pie

Fig. IV-23 Tasa interna de retorno en forestación
(sin fertilización)

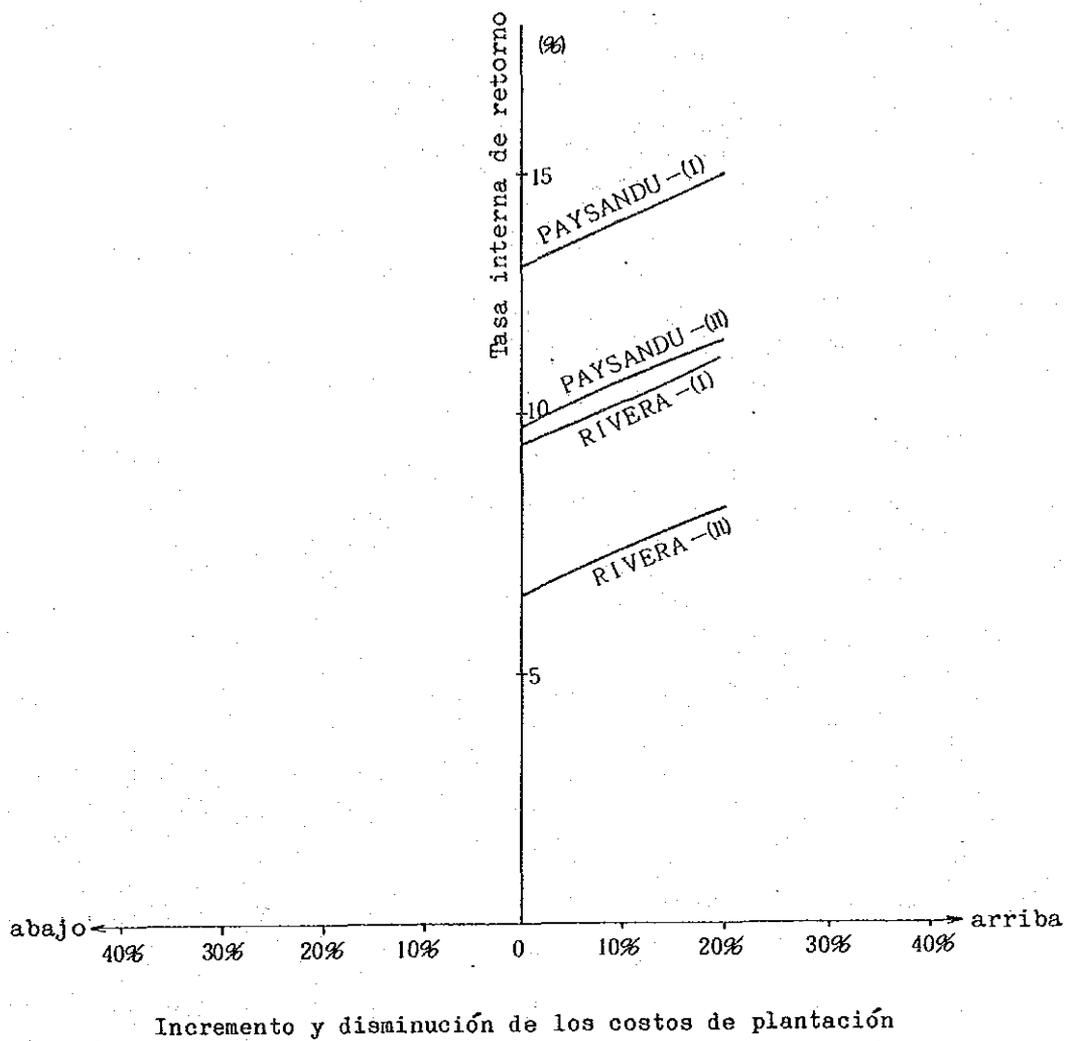


Fig. IV-24 Eficiencia económica y cobertura de costo en la forestación de pinos

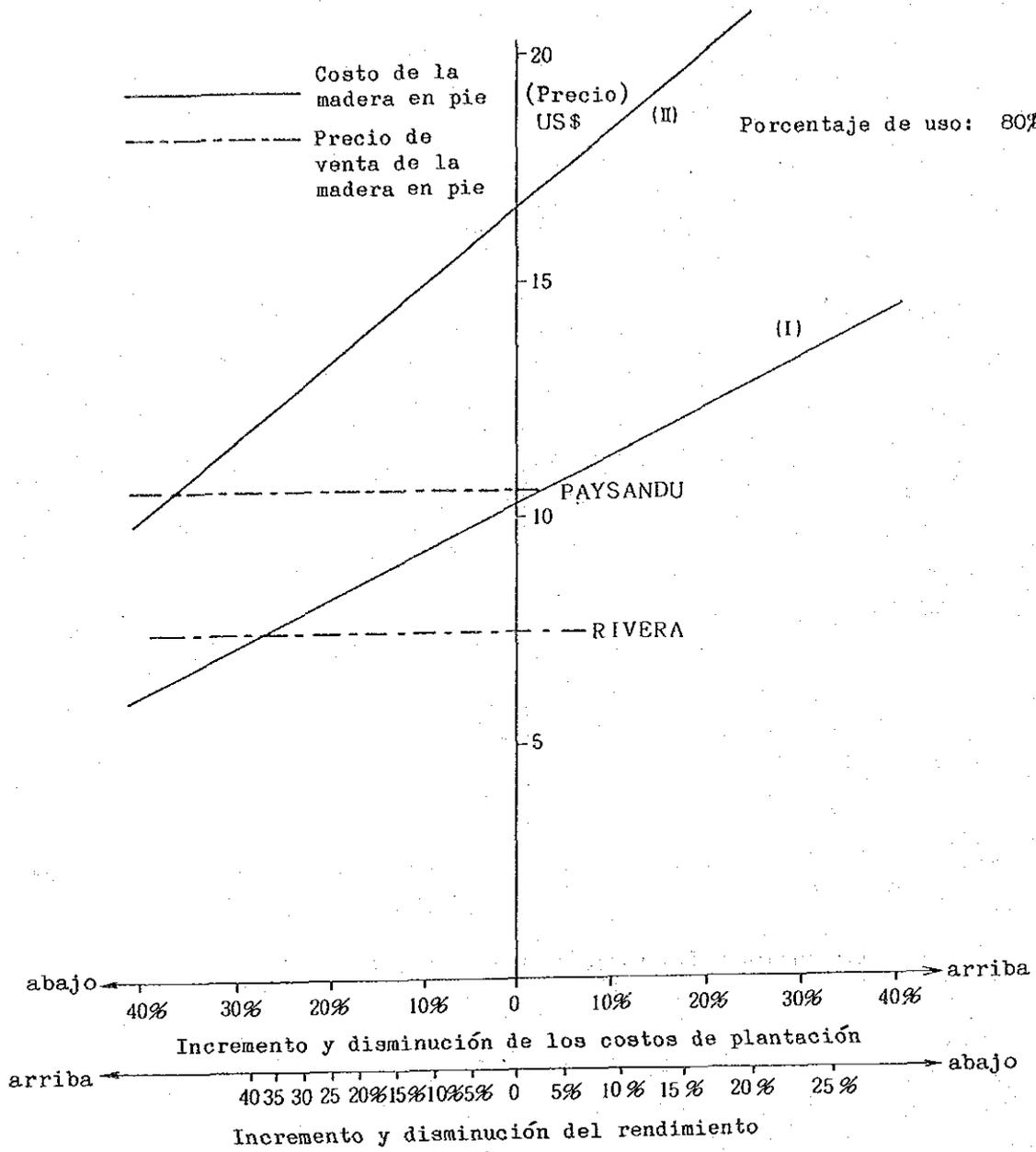
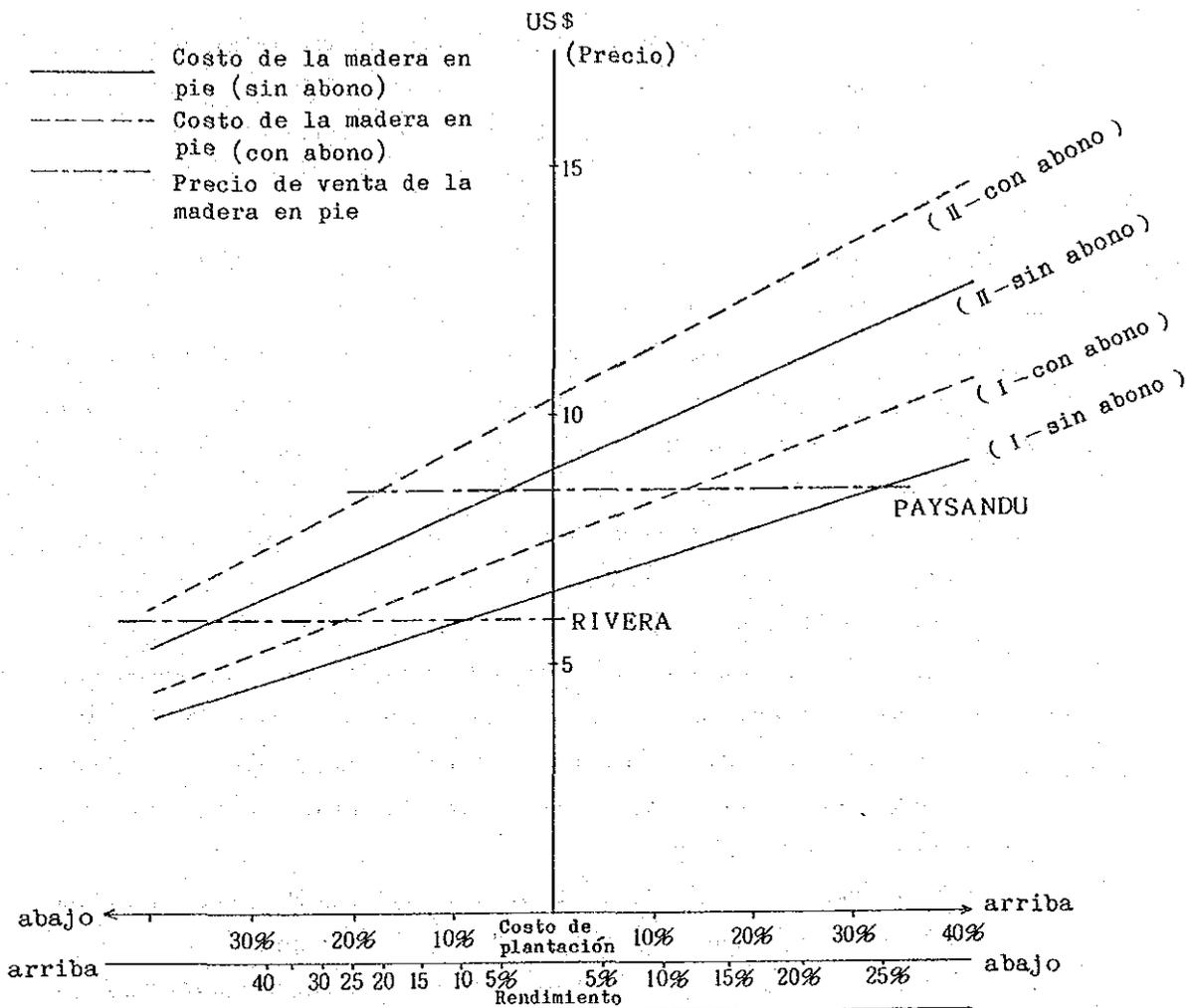


Fig. IV-25 Eficiencia económica y cubrimiento de costo en la forestación de eucalipto

Porcentaje de uso: 85%



9. Plan de forestación a largo plazo

9-1 Política de planificación

- (1) Se trazará un plan de forestación a plazo de 30 años con el objetivo de lograr un suministro constante de madera que se ajuste a la demanda futura prevista (ver la Tabla IV-4-10) en Uruguay como se mencionó en el apartado 4-3-2 y protección de las tierras nacionales contra la erosión del suelo, arrastre de materiales y colmataje e inundaciones.
- (2) El pino y el eucalipto serán las especies de forestación principales. No obstante, la forestación de eucaliptos prevalecerá a las otras.
 - (i) Se preve que la demanda de madera aumente mucho durante los 10 primeros años y que después incremente a paso más lento. Por consiguiente, será necesario concentrarse en la forestación de especies de eucalipto que tiene período de corta breve durante esos años.
 - (ii) Las perspectivas de la demanda de la madera por uso muestra un gran incremento de la demanda de madera para pulpa de madera, especialmente para pulpa kraft blanqueada de eucalipto y madera combustible.
 - (iii) En la actualidad, Uruguay tiene poca cantidad de existencias en crecimiento en bosques artificiales, especialmente de madera para uso industrial. Por consiguiente, es preciso ejecutar la forestación lo antes posible, mayormente la forestación de especies de eucaliptos cuyo crecimiento es más rápido con período de corta más breve.
 - (iv) Económicamente, el período de recuperación del capital es corto y la tasa interna de retorno es mayor para el eucalipto que para el pino.
- (3) La forestación de pinos cuyo período de corta es largo, tomará mayor volumen después de que haya existencias de eucaliptos en crecimiento suficientes para satisfacer la demanda previsible de acuerdo a las tendencias mundiales.
- (4) El plan de forestación por objetivo y zona será el siguiente.
 - (i) Para uso industrial y combustible se desarrollarán las Zonas N° 7 y 9. La forestación se concentrará más en la Zona N° 9.
 - (ii) Para combustible principalmente se desarrollará la Zona 2 y otras.
 - (iii) Bosques protectores para la conservación de la tierra nacional en las Zonas N° 07 y 8, teniendo también en cuenta en esta última, la forestación industrial.
- (5) Durante el plazo de este plan, no se programará la producción de madera en bosques protectores en las Zonas N° 07 y 8.
- (6) No se cortarán bosques naturales (prohibición) ni se producirá madera de ellos.

9-2 Procedimientos de cálculo del área de forestación necesaria

- (1) Identificar las áreas por departamento y suelo.
- (2) Identificar las áreas de los bosques artificiales existentes por especies en las Zonas N° 7 y 9.
- (3) Determinación de las áreas objetivas de forestación por zona y especies.
- (4) El período del proyecto será de 30 años, durante los cuales se realizará un plan específico anual durante los diez primeros años y cada cinco años durante los 20 siguientes.
- (5) La demanda de madera combustible será del 80 por ciento de la demanda interna de madera y el 50 por ciento de dicha demanda se producirá, en la Zona N° 2 y otras.
- (6) La demanda de madera industrial y la mitad de madera combustible será cubierta fundamentalmente por los suministros de las Zonas N° 7 y 9.
- (7) La Zona N° 8, por las razones ya expuestas se llevará a cabo principalmente la plantación con bosques protectores y en menor escala para fines industriales. El área a forestar alcanzará un 10% de la zona, esto es 39.000 ha.
- (8) No se contará con la producción de los bosques protectores artificiales ni de los bosques naturales de la Zona N° 07 y 8 durante todo el período del proyecto.

9-3 Area por departamento y clasificación del suelo

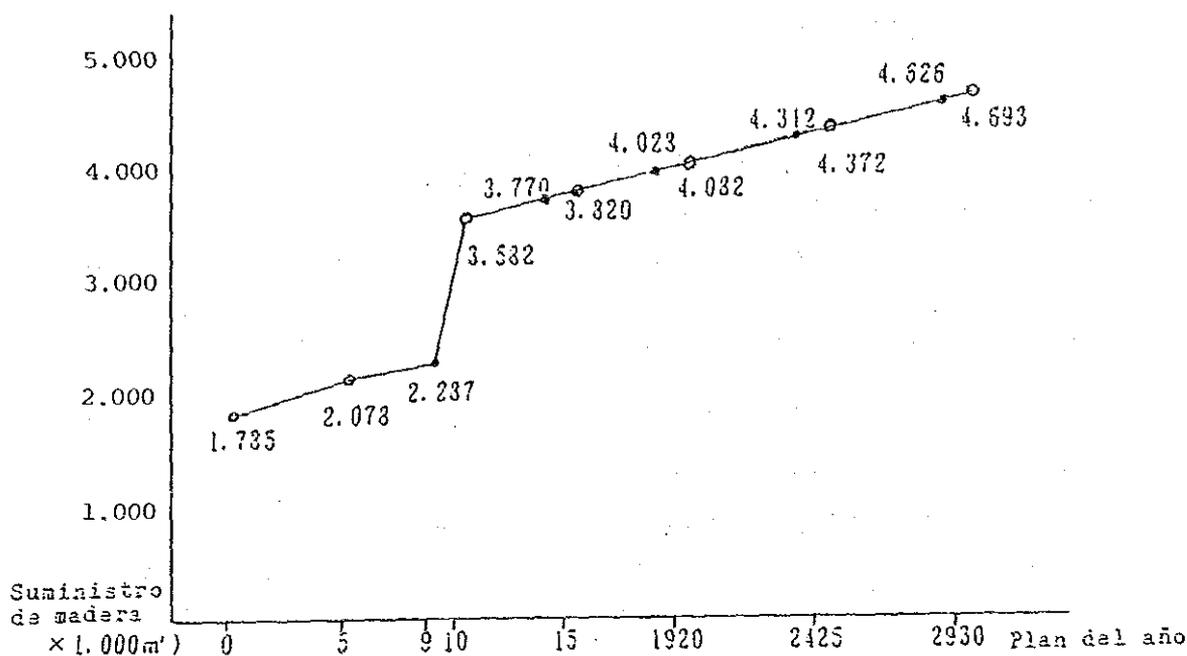
La Tabla IV-3-1 muestra las áreas por departamento y suelo. Los departamentos principales del plan son: Rivera y Tacuarembó con suelo de Zona N° 7; Tacuarembó, Durazno y Cerro Largo en suelo de Zona N° 8; y Paysandú, Rfo Negro y Soriano en suelo de la Zona N° 9. Los bosques se concentrarán principalmente en esos dichos departamentos con suelo de Zonas N° 7 y 9.

9-4 Plan de forestación a largo plazo de las Zonas N° 7 y 9

9-4-1 Suministro necesario de las Zonas N° 7 y 9

La cantidad de madera que suministrarán las Zonas N° 7 y 9 se calcularon según lo mencionado en el apartado 9-2 conforme a la figura de abajo.

Suministro de madera de las Zonas N° 7 y 9



9-4-2 Areas de bosques artificiales existentes en las Zonas N° 7 y 9

Tabla IV-9-1 Area de los bosques artificiales existentes

Zona	Eucaliptos	Pinos	Total	Area de la zona
No. 7	21,2	7,0	28,2	433
No. 9	33,1	10,0	43,1	715
Total	54,3	17,0	71,3	1,148

Nota: Zona 7: Departamento de Rivera y Tacuarembó
Zona 9: Departamento de Paysandú, Río Negro y Soriano

9-4-3 Area objetivo de plantación por especies en las Zonas N° 7 y 9

En primer lugar, la cantidad de madera que suministrarán las Zonas N° 7 y 9 durante los 30 años según el plan—4.693.000 m³—se dividió por 17,12 m³ por ha al año que es el incremento medio anual del período de corta para ambas zonas, resultando 271.000 ha.

A continuación, las 271.000 ha. se asignaron a cada zona por especies teniendo en cuenta la demanda de madera y la situación del mercado de cada zona para poder establecer el objetivo de forestación de cada zona.

Tabla IV-9-2 Area objetivo de forestación por zona y especies

Zona	7			9			Total		
	E.	P.	Total	E.	P.	Total	E.	P.	Total
Expansión f.	7	36	43	127	30	157	134	66	200
Existencias	21	7	28	33	10	43	54	17	71
Total	28	43	71	160	40	200	188	83	271
Area de zona			433			715			1.148

Nota: E. significa "eucalipto"
P. significa "pino"

9-4-4 Preparación del plan de forestación a largo plazo para las Zonas N° 7 y 9 (Ver las tablas IV-9-3, IV-9-4)

Las áreas de plantación necesarias para el período de 30 años se calcularon en base al objetivo de forestación por zonas como se resumió en el apartado 9-4-3 anterior y la cantidad de madera que ha de suministrarse en cada período.

Los períodos de corta se fijan a 10 años para el eucalipto y a 25 para el pino. La expansión de plantación de eucaliptos tendrá prioridad respecto a las otras para producir recursos lo antes posible. Se plantarán 2.800 ha. de pinos al año. La plantación anual será de 21 mil a 28.000 ha. incluida la repoblación forestal en total para Zonas N° 7 y 9.

9-4-5 Cambios en las áreas de bosques artificiales, existencias en formación, incrementos y producción en las Zonas N° 7 y 9 (Ver la Tabla IV-9-5)

Las áreas de forestación para cada año se calculan base a la cantidad de madera que haya de suministrarse en cada período y después se acumulan. Por consiguiente, el número de áreas de forestación es mayor por unas 53.000 ha. que los números del objetivo de forestación que se dan en el apartado 9-4-3 anterior.

El área de plantación, existencias en formación e incrementos corrientes anuales aumentarán de 71.000 ha., 9.675.000 m³ y 1.956.000 m³ al principio a 324.000 ha., 35.511.000 m³ y 6.545.000 m³ respectivamente al año 30.

La estructura forestal a los 30 años se muestra en la Tabla IV-9-6 que indica que el área forestal de la Zona N° 7 es de 85.700 ha. y la misma para la Zona N° 9 es 238.600 ha. Las áreas forestales para eucaliptos etc. y pinos son del 78% y 22% del total de ellas.

9-5 Plan de forestación a largo plazo para otras zonas

9-5-1 Plan de forestación para la Zona N° 8 (Ver la Tabla IV-9-3)

Se plantarán 39 mil ha durante 30 años que es el 10 por ciento aproximadamente del área total de tres departamentos—Tacuarembó, Durazno y Cerro Largo; se plantará igual número cada año (1.300 ha. al año). La relación entre eucaliptos y pinos será 6:4

por área de plantación.

9-5-2 Plan de forestación para la Zona N° 07 (Ver la Tabla IV-9-3)

Durante los próximos 30 años se plantará la superficie de 56.000 ha. excepto de 30.000 ha. de bosque artificial existente en Zona N° 07 que son 86.000 ha., a un ritmo anual igual (1.900 ha. al año), de modo que la relación entre el eucalipto incluidas otras especies (Populus y Salix) y pino sea de 3:7.

9-5-3 Plan de Forestación para la Zona N° 2 y otras

El cincuenta por ciento de la demanda de madera combustible (equivalente al 40 por ciento de la demanda interna de madera) será suministrada por la Zona N° 2 y otras según el plan de plantación de eucaliptos etc. con 10 años de rotación en sitio de segunda clase.

Dentro de la arriba mencionada cantidad, el volumen del incremento de madera combustible después de 1986 será suministrado de la expansión forestal en Zona N° 2.

9-6 Plan nacional de forestación a largo plazo

9-6-1 Area total de forestación de Uruguay (Ver la Tabla IV-9-3)

El total de las áreas de plantación según se expone en los apartados 9-4-4, 9-5-1, 9-5-2 y 9-5-3 oscilará de 33.000-38.000 ha. anuales incluida repoblación forestal durante los primeros 10 años.

9-6-2 Mano de obra necesaria (Ver la Tabla IV-9-7)

La Tabla IV-9-7 muestra los números de mano de obra necesaria en Uruguay, así como en las Zonas N° 7 y 9. La necesidad de mano de obra incrementará 529.000-951.000 jornadas/hombre durante el período de plantación entre los años 0-10 para toda la nación. Suponiendo que una persona trabaje durante 200 días al año, el empleo total será de entre 2.600-4.800 personas anualmente.

9-6-3 Gastos necesarios de forestación (Ver la Tabla IV-9-7)

Los gastos de plantación y manejo hasta la edad de corte serán de aproximadamente 40.066.000-59.964.000 de dólares para cada período de cinco años en todo el país y el gasto medio anual de 8.0-12.0 millones de dólares incluyendo repoblación forestal.

9-6-4 Plantas de vivero necesarias (Ver la Tabla IV-9-7)

La Tabla IV-9-7 muestra el número de plantas de vivero necesarias para llevar a cabo el plan de plantación de las especies de pinos y eucaliptos.

Tabla IV-9-3 Plan de plantación por años, zonas y especies de árboles (Resumen)

(1.000 ha.)

Zona N°	Especies de árboles	Replantación																	Gran Total
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0-9	10-14	15-19	20-24	25-29			
7	(R)	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4		
	(Ex)	13,2	13,5	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	14,7	13,0	12,0	22,5	5,8	198,0		
	Subtotal	18,6	18,9	19,1	19,4	19,7	20,0	20,3	20,6	20,9	21,2	198,7	108,7	115,0	125,2	115,8	663,4		
8	(R)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
	(Ex)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	22,0	11,0	11,0	11,0	11,0	55,0		
	Subtotal	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	28,0	14,0	14,0	14,0	14,0	84,0		
9	(R)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0		
	(Ex)	15,4	15,7	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,4	17,7	18,0	166,7	24,0	23,0	33,5	5,8	253,0		
	Subtotal	21,4	21,7	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	226,7	122,7	129,0	139,2	129,8	747,4		
OT	(R)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	8,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0		
	(Ex)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,0	2,5	2,5	2,5	2,5	15,0		
	Total	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	13,0	6,5	6,5	6,5	6,5	39,0		
2 y Otro	(R)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0	18,0		
	(Ex)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	13,0	6,5	6,5	6,5	6,5	38,0		
	Total	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	19,0	9,5	9,5	9,5	9,5	56,0		
Total	(R)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	67,0	47,0	52,5	58,6	65,4	290,5		
	(Ex)	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,6	3,8	4,0	4,3	32,5	11,6	12,9	10,9	4,1	72,0		
	Total	9,0	9,3	9,4	9,6	9,8	10,0	10,3	10,5	10,7	11,0	99,5	58,6	65,4	69,5	69,5	362,5		
Total		33,6	34,1	34,5	35,0	35,5	36,0	36,6	37,1	37,6	38,2	358,2	197,3	210,4	224,7	214,3	1.204,9		
Area por Especies	(R)	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	121,0	142,7	155,5	161,3	175,4	755,9		
	(Ex)	16,9	17,4	17,8	18,3	18,8	19,3	19,9	20,4	20,9	21,5	191,2	31,6	31,9	40,4	16,9	312,0		
	Subtotal	29,0	29,5	29,9	30,4	30,9	31,4	32,0	32,5	33,0	33,6	312,2	174,3	187,4	201,7	192,3	1.067,9		
Area por Replantación Expansión	(R)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0	29,0		
	(Ex)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	40,0	20,0	20,0	20,0	8,0	108,0		
	Subtotal	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	46,0	23,0	23,0	23,0	22,0	137,0		
Total		12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	127,0	145,7	158,5	164,3	189,4	784,9		
Total		20,9	21,4	21,8	22,3	22,8	23,3	23,9	24,4	24,9	25,5	231,2	51,6	51,9	60,4	24,9	420,0		

Nota: (R): Replantación, (EX): Expansión
E: eucalipto, P: pino

Tabla IV-9-4 Plan de plantación por años, zonas y especies de árboles

Zona N.º Especies de árbol	(1.000 ha)																
	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
7	E	Replacación	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Expansión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Subtotal	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
	P	Replacación	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
		Expansión	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
		Subtotal	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
9	E	Replacación	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
		Expansión	13,2	13,5	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		Subtotal	16,5	16,8	17,0	17,3	17,6	17,9	18,2	18,5	18,8	19,1	17,5	17,8	18,0	18,3	18,6
	P	Replacación	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
		Expansión	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		Subtotal	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Total	E	Replacación	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
		Expansión	13,2	13,5	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
		Subtotal	18,6	18,9	19,1	19,4	19,4	20,0	20,3	20,6	20,9	21,2	21,0	21,4	21,7	22,1	22,5
	P	Replacación	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
		Expansión	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
		Subtotal	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
8	E	Expansión	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	P	Expansión	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
07	E	Expansión	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	P	Expansión	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
2	E	Replacación	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
	E	Expansión	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,6	3,8	4,0	4,3	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4
8, 07, 2	E	Replacación	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
		Expansión	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	5,0	5,2	5,4	5,7	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8
		Subtotal	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,7	11,9	12,1	12,4	12,6	12,9	13,1	13,4	13,6
Total	P	Expansión	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

Tabla IV-9-4 (Continus)

Zona N°	Especies de árbol	(1.000 ha)																	
		Año	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
7	E	Repoblación	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
		Expansión	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
		Subtotal	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
	P	Repoblación	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
		Expansión	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
		Subtotal	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
9	E	Repoblación	17,9	18,2	18,5	18,8	19,1	17,5	17,8	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	20,1	
		Expansión	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,2	1,3	1,4	1,4	
		Subtotal	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	19,5	19,8	20,0	20,3	20,6	20,6	19,8	20,2	20,7	21,1	21,5	
	P	Repoblación	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
		Expansión	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
		Subtotal	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
Total	E	Repoblación	20,0	20,3	20,6	20,9	21,2	20,0	20,3	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,6	
		Expansión	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	1,0	1,2	1,3	1,4	1,4	
		Subtotal	22,4	22,7	23,0	23,3	23,6	24,5	24,8	25,0	25,3	25,6	25,9	22,7	23,2	23,6	24,0		
	P	Repoblación	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8		
		Expansión	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2		
		Subtotal	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8		
8	E	Expansión	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		
	P	Expansión	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
07	E	Expansión	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
	P	Expansión	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1		
2	E	Repoblación	10,0	10,3	10,5	10,7	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,6		
	E	Expansión	2,5	2,5	2,6	2,7	2,6	2,7	2,4	2,2	1,9	1,7	1,4	1,1	0,8	0,5	0,3		
8, 07, 2 Otras Total	E	Repoblación	10,0	10,3	10,5	10,7	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,6		
		Expansión	3,9	3,9	4,0	4,1	4,0	4,1	3,8	3,6	3,3	3,1	2,8	2,5	2,2	1,9	1,7		
		Subtotal	13,9	14,2	14,5	14,8	15,0	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3		
P	Expansión	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6	1,6	1,6			

Tabla IV-9-5 Cambios en áreas, existencias en formación e incremento anual corriente (Zona N° 7, N°9)

Zona N.º	Especie por edad	Existencias en formación		Incremento anual corriente		Existencias en formación		Incremento anual corriente		Existencias en formación		Incremento anual corriente	
		Área 1.000ha	1.000m³	Área 1.000ha	1.000m³	Área 1.000ha	1.000m³	Área 1.000ha	1.000m³	Área 1.000ha	1.000m³	Área 1.000ha	1.000m³
c													
4													
9													
14													
7	E.	I	58	17	10,5	151	44	10,5	151	44	10,5	266	78
		II	2.633	660	10,7	1.638	411	10,7	1.638	411	10,7	1.638	411
		Total	2.691	677	21,2	1.789	455	21,2	1.789	455	21,2	1.904	489
	P.	I	23	10	7,0	82	34	7,0	82	34	7,0	82	34
		II	220	56	2,0	220	56	7,0	771	196	7,0	771	196
		III	254	27	2,0	509	54	2,0	509	54	7,0	1.781	189
		IV	353	20	1,0	353	20	2,0	707	39	2,0	707	39
		V	453	17	1,0	453	17	1,0	453	17	2,0	906	34
		Total	1.303	130	13,0	1.637	181	19,0	2.522	340	25,0	4.247	492
Total		28,2	3.994	807	34,2	3.406	636	40,2	4.311	795	54,2	6.151	981
9													
9	E.	I	4,2	19	65,2	892	386	92,5	968	419	90,2	944	409
		II	28,9	957	16,6	526	138	85,3	10.676	2.803	92,6	11.590	3.043
		Total	33,1	3.690	101,8	1.418	524	177,8	11.644	3.222	182,8	12.534	3.452
	P.	I	2,0	8	7,0	61	27	7,0	61	27	7,0	61	27
		II	2,0	11	2,0	157	41	7,0	550	144	7,0	550	144
		III	2,0	49	2,0	401	49	2,0	401	49	7,0	1.402	172
		IV	2,0	42	2,0	612	42	2,0	612	42	2,0	612	42
		V	2,0	33	2,0	804	33	2,0	804	33	2,0	804	33
		Total	10,0	173	15,0	2.035	192	20,0	2.428	295	25,0	3.429	418
Total		43,1	5.681	1.149	116,8	3.453	716	197,8	14.072	3.517	207,8	15.963	3.870
7-9 Total		71,3	9.675	1.956	151,0	6.859	1.352	238,0	18.383	4.312	262,0	22.114	4.851
Volumen de posibilidad		1.469		1.469		4.215		4.215		4.215		4.215	
Producción de madera en rollo		1.236		1.236		1.236		1.236		1.236		1.236	
Suministro necesario de madera		1.785		2.117		2.326		2.326		2.326		2.326	

Tabla IV-9-5 (Continus)

19		24		29	
Area	Existencias Incremento en anual corriente	Area	Existencias Incremento en anual corriente	Area	Existencias Incremento en anual corriente
1.000ha	1.000m ³	1.000ha	1.000m ³	1.000ha	1.000m ³
17,5	252	25,0	360	12,5	180
18,7	2.863	23,7	3.628	36,2	5.542
36,2	3.115	48,7	3.988	48,7	5.722
7,0	82	7,0	82	7,0	82
7,0	771	7,0	771	7,0	771
7,0	1.781	7,0	1.781	7,0	1.781
7,0	2.474	7,0	2.474	7,0	2.474
3,0	1.358	9,0	4.075	9,0	4.075
31,0	6.466	37,0	9.183	37,0	9.183
67,2	9.581	85,7	13.171	85,7	14.905
97,5	1.021	100,2	1.049	103,3	1.082
90,3	11.302	97,6	12.216	100,3	12.555
187,8	12.323	197,8	13.265	203,6	13.637
7,0	61	7,0	61	7,0	61
7,0	550	7,0	550	7,0	550
7,0	1.402	7,0	1.402	7,0	1.402
7,0	2.143	7,0	2.143	7,0	2.143
2,0	804	7,0	2.813	7,0	2.813
30,0	4.960	35,0	6.969	35,0	6.969
217,8	17.283	232,8	20.234	238,6	20.606
349,9	26.864	5.331	33.405	324,3	35.511
4.521		5.400			5.525
4.034		4.029			5.114
4.028		4.312			4.626
					4.371
					6.545
					468
					3.297
					3.765
					27
					144
					172
					146
					117
					606
					4.268
					5.991
					20.606
					4.371

Tabla IV-9-6 ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES EN ZONAS N° 7 Y 9
DESPUES DE 30 AÑOS

Zona N°	Especies	Area objetivo	Area planeada	Diferencia	(1.000 ha)
					E/P proporción
7	E	(28,0)	48,7	20,7	57%
	P	(43,0)	37,0	-6,0	43
	Total	(71,0)	85,7	14,7	100
9	E	(160,0)	203,6	43,6	85
	P	(40,0)	35,0	-5,0	15
	Total	(200,0)	238,6	38,6	100
Total	E	(188,0)	252,3	64,3	78
	P	(83,0)	72,0	-11,0	22
	Total	(271,0)	324,3	53,3	100

Nota: Tabla IV-9-2 muestra el área objetivo.

Tabla IV-9-7 Mano de obra necesaria, gastos de forestación, gastos de existencias de vivero

		Orden anual									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mano de obra necesaria (1.000 personas)	Nacional Zona N° 7 / 9	279	358	383	397	412	432	447	463	517	532
Gastos de forestación (US\$1.000)	Nacional	4.698	5.471	5.758	5.998	6.242	6.535	6.808	7.064	7.682	7.963
	Expansión	1.924	2.355	2.464	2.530	2.596	2.669	2.735	2.801	2.921	2.987
	Repoblación	6.652	7.826	8.222	8.528	8.838	9.204	9.543	9.865	10.603	10.950
	Total	4.416	5.112	5.352	5.540	5.734	5.960	6.157	6.355	6.807	7.008
Existencias de vivero necesarias (1.000)	Nacional	29.744	30.624	31.328	32.208	33.088	33.968	35.024	35.904	36.784	37.840
	E.	8.096	8.096	8.096	8.096	8.096	8.096	8.096	8.096	8.096	8.096
	P.	23.232	23.760	24.112	24.640	25.168	25.696	26.244	26.752	27.280	27.808
	E.	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928
	P.										

(Nota): E: eucalipto, P: pino

Table IV-9-7 (Continued)

	0-9	10-14	15-19	20-24	25-29	Total
	7.644	5.652	6.269	6.713	6.827	33.105
	4.221	3.539	3.881	4.106	4.113	19.855
	64.219	20.809	20.296	22.051	13.768	141.143
	26.012	30.120	35.424	37.913	43.564	173.033
	90.231	50.929	55.720	59.964	57.332	314.176
	58.441	30.421	32.740	36.227	33.687	191.516
	336.512	55.616	56.144	71.104	29.744	549.120
	80.960	40.480	40.480	40.480	38.720	241.120
	254.672	22.880	21.120	39.600	10.208	348.480
	49.280	24.640	24.640	24.640	24.640	147.840

Tabla IV-9-8 Area total de bosque artificial en el país después 30 años

(1.000 ha)			
Zona N°	Area de bosque artificial existente	Area de expansión forestal (Area de reproducción forestal)	Area de bosque artificial después de 30 años
7, 9	71 (más de 10 ha)	253 (494)	324
8	8 (más de 10 ha)	39 (0)	47
07	30	56 (0)	86
2 y otras	91	72 (291)	163
Total	200	420 (785)	620

9-6-5 Área total de bosque artificial en el país a los 30 años (Ver la Tabla IV-9-8)

La Tabla IV-9-8 muestra la área total de bosque artificial en el país después de 30 años. La área de bosque artificial aumentará 420.000 ha. y la área total de bosque artificial pasará de las 200.000 ha. existentes ahora a 620.000 ha.

10. Guía para el uso de la madera

Esta sección describe las líneas directrices para la utilización de la madera por especies y diámetros en términos de especificación de madera, carbonización de madera, gasificación de madera, y sacarificación y fermentación de madera.

10-1 Guías por especies y diámetros

En el capítulo III-5-2 sobre utilización de la madera se describieron las especies que se utilizan en la actualidad en Uruguay y la situación por especies. Los párrafos siguientes muestran las líneas directrices para el uso de la madera por especies y diámetros presentadas desde el punto de vista de la eficiencia de la utilización de la madera en general, incluidas especies todavía no usadas por causa de la falta de madurez.

<u>Eucaliptos colorados</u>	<u>(terticornis, camaldulensis)</u>
ϕ 35 cm o más:	madera terciada
ϕ 35-25 cm:	madera aserrada (materiales de construcción, muebles y pisos)
ϕ 25-20 cm:	madera aserrada (piques)
ϕ 20-15 cm:	postes
ϕ 15-10 cm:	carbón vegetal
ϕ 8 cm o más:	leña
<u>Eucaliptos rosados</u>	<u>(grandis, saligna)</u>
ϕ 30 cm o más:	madera terciada
ϕ 30-25 cm:	madera aserrada (materiales de construcción, muebles)
ϕ 25-20 cm:	madera aserrada (piques)
ϕ 20-15 cm:	madera aserrada (cajas), postes
ϕ 15-10 cm:	carbón vegetal
ϕ 8 cm o más:	leña
ϕ 15 cm o más:	postes eléctricos y postes para andamios
<u>Eucaliptos blancos</u>	<u>(globulus, globulus ssp. maideni, viminalis)</u>
ϕ 30 cm o más:	madera terciada
ϕ 30-25 cm:	madera aserrada (materiales de construcción, muebles)
ϕ 25-20 cm:	madera aserrada (piques)
ϕ 20-15 cm:	madera aserrada (cajas), postes
ϕ 15-10 cm:	carbón vegetal
ϕ 8 cm o más:	pulpa y leña
ϕ 8-25 cm:	tableros de fibra

Pinos (taeda, elliottii)

φ30 cm o más:	madera terciada
φ30-25 cm:	madera aserrada (materiales de construcción, muebles y encofrados)
φ25-20 cm:	madera aserrada (palets)
φ20-15 cm:	camas
φ8 cm o más:	pulpa

Pinus pinaster

φ30 cm o más:	madera terciada
φ30-25 cm:	madera aserrada (materiales de construcción, muebles)
φ25-18 cm:	madera aserrada (encofrados)

Populus

φ30 cm o más:	madera terciada
φ30-25 cm:	madera aserrada (materiales de construcción, muebles)
φ20-15 cm:	madera aserrada (cajas)
φ8 cm o más:	pulpa
φ8-18 cm:	tableros de partículas

Salix

φ20 cm o más:	madera terciada
φ20-15 cm:	madera aserrada (cajas)
φ8-18 cm:	tableros de partículas

Paraíso

φ15 cm o más:	madera aserrada (materiales de construcción, muebles y pisos)
---------------	---

Ciprés

φ20 cm o más:	madera aserrada (materiales de construcción y muebles)
---------------	--

Fresno

φ20 cm o más:	madera aserrada (materiales de construcción y muebles)
---------------	--

Además, deberá prestarse atención a lo siguiente en términos de utilización de madera.

Leña industrial

- (1) La leña industrial se hace de eucalipto con contenido de humedad de 30% o menos (como humedad en base húmeda).
- (2) Dimensiones normales de leña para quema directa
 - Rollos: largo 1,2 m, diámetro 0,25 m
 - Rollos: largo 1,8 m, diámetro 0,15 m (fábrica de ladrillos)
 - Astillas: largo 0,4 m, diámetro 0,15 m
 - Chips: 30 mm x 40 mm

(3) Dimensiones normales de la leña para gasificación

Rollos: largo 0,4 m, diámetro 0,15 m

Astillas: largo 0,4 m, diámetro 0,15 m

(4) Relación entre la humedad y el poder calorífico de los árboles de eucalipto.

<u>Humedad (%)</u>	<u>Poder calorífico (K cal/kg)</u>
40	2.400
30	2.900
0	4.396

Madera para pulpa kraft blanqueada

(1) Madera para pulpa kraft blanqueada (PKB):

En la actualidad el eucalyptus globulus (peso específico básico 0,51) se usa para la PKB. Sin embargo, cuando el eucalyptus globulus ssp. maidenii (peso específico básico 0,56) crece en madera madurativa, sustituirán al eucalyptus globulus para mejora en rendimiento.

(2) Madera para pulpa kraft cruda (PKC):

Pinus taeda y P. Elliottii.

(3) Madera para pulpa semiquímica (PSQ):

Populus

(4) Madera para pulpa mecánica (MP):

Pinus taeda y P. Elliottii.

Madera para tableros

(1) Para tableros de partículas:

Largo 2,2 m

(2) Para tableros de fibra:

Largo máximo 55 cm

(3) Largo de madera para tableros terciados

1,7 m, 2,4 m y 2,6 m

Madera para aserrar

	Largo
(1) Para encofrados:	3,3 m
(2) Para construcción y muebles:	2,4 m
(3) Para palets:	2,2 m

Límite de distancia para el transporte de la madera

(1) Maderas:	100 km
(2) Madera terciada:	300 km
(3) Para tableros de partículas:	300 km
(4) Para tableros de fibra:	150 km
(5) Para pulpa:	150 km
(6) Para leña:	75 km

10-2 Estudio de las normas de productos de madera

Aunque Uruguay tiene el Comité de Normas que es responsable del establecimiento de normas para los productos madereros, en este momento existen solamente normas para postes y piques; y las normas para madera aserrada, madera terciada, tableros de partículas o tableros de fibras están siendo consideradas. Como ya se mencionó, se espera que la Convención Argentina y Uruguay de Comercio y Economía (CAUCE) lleve la exportación de madera aserrada a Argentina. Sin embargo, podrían producirse quejas, si hubiera problemas de control de calidad y tuvieran que pararse las exportaciones. Para evitar situaciones tales, sin duda alguna se necesitan normas nacionales de control de calidad en términos de dimensiones y de contenido de humedad de los productos de madera aserrada. No obstante, las empresas privadas no tienen los medios de verificación necesarios para establecer las normas de los productos y por consiguiente, será necesario que la Dirección Forestal instale aparatos con los que llevar a cabo las inspecciones; o que se forme un grupo de proyecto en cooperación con el Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU) autorizado en la actualidad a hacer la comprobación de los productos de exportación, para que se establezcan lo antes posible normas para las exportaciones de productos madereros, especialmente para la madera aserrada.

10-3 Carbonización de la madera

El carbón vegetal ocupa un porcentaje muy pequeño del total de energía, que es el 0,1%. El carbón vegetal, que se hace por el método Meiller (horno de barro) de eucalipto, es de baja calidad. Esa es la razón por la que la Dirección Forestal realizó un estudio completo sobre la producción de carbón de eucalipto y dio a conocer los resultados. Por otra parte, la agencia ha hecho esfuerzos para que el Método Kiln (horno de mampostería) se generalicen en cooperación con la Escuela Forestal de la Universidad de Trabajo de Uruguay. Aunque se reconoce que Uruguay está en diferente posición respecto a Brasil, que tiene un mercado mayor para el carbón hecho de eucalipto como recurso energético de las plantas de hierro, se recomienda que el Gobierno haga mayores esfuerzos y mejoras en este campo. A título de referencia, el consumo total de carbón vegetal es de aproximadamente 9.000 t. en la industria y en los hogares conjuntamente.

10-4 Producción de metanol por gasificación de madera

En el Párrafo 5-2-2 sobre la Utilización de la madera para energía, se describieron los siguientes métodos de gasificación de la madera:

- (1) Gasificación por aire
- (2) Gasificación por oxígeno
- (3) Gasificación por calentamiento indirecto

El método (1) se ha adoptado ya al menos en diez fábricas o más para calderas en Uruguay por su baja proporción de aire excesivo y mejor eficiencia de quema que la quema directa, existiendo por tanto la tendencia a su adopción por más plantas en el futuro. De modo que, la gasificación por aire es el método más simple y adecuado en el caso de gasificación y combustión simultáneas. No se hará más referencia en cuanto a esto por considerarse innecesaria.

A continuación, los tres métodos se compararán en términos de producción de metanol por gasificación de madera.

En el caso de producción de gas de poder calorífico medio a utilizarse para combustibles líquidos como el metanol, la gasificación por aire, en la cual se mezclará una gran cantidad de nitrógeno (40-60%) con el gas generado, es inadecuada.

La gasificación por oxígeno, que puede generar gas de poder calorífico medio, requiere plantas de oxígeno caras y antieconómicas.

La gasificación por calentamiento indirecto (lecho doble fluidificado) puede generar gas de poder calorífico medio sin necesidad de utilizar plantas de oxígeno, y el gas generado tiene la posibilidad de la composición adecuada para sintetizar el metanol. Para sintetizar el metanol, el gas mezclado de CO y H₂ obtenidos del gas descompuesto ha de tener la reacción catalítica siguiente:



Como de esta fórmula se deduce, se necesitará dos veces más H₂ que CO, pero el CO es más que el H₂ en la composición de gas descompuesto. Es necesario H₂ suplementario para conseguir la relación adecuada de CO y H₂. Se han estudiado varios métodos para lograrlo. Por ejemplo, la relación se puede modificar descomponiendo CH₄ en H₂ y CO mediante la fórmula siguiente: CH₄ + H₂O → 3H₂ + CO. El volumen de H₂ puede incrementarse produciendo y descomponiendo gas natural. Este es uno de los problemas técnicos de los que depende la síntesis de metanol. En lo relativo a los métodos de gasificación y de composición de gas, consulte la Tabla III-5-13 anteriormente mencionada.

Los países de la CE, que se concentran en dicho problema, están haciendo el desarrollo de gas generador por calentamiento indirecto. La Companhia Energética de Sao Paulo (CESP) de Brasil todavía no ha desarrollado la tecnología necesaria para producir gas sintético directamente de la madera; pero presentó el resultado del estudio sobre la producción de metanol de gas sintético de carbón de eucalipto. Como se muestra en la Tabla IV-10-1 se necesitarán 7.200 m³ de eucalipto por cada 2.000 t. de metanol.

De modo que, la producción de metanol mediante la gasificación de la madera requiere mayor desarrollo técnico.

Tabla 4-10-1 Balance de materia en caso de producir metanol de eucalipto

Materia de suministro:	
madera (eucalipto)	7.200 m ³ /día
o	
carbón vegetal	2.240 t/día
electricidad	60 MW
agua	2,8 m ³ /seg.
Producto:	
metanol	2.000 t/día
Subproducto:	
ceniza	1,44 t/hora
nitrógeno	15.000 Nm ³ /hora = 9,4 t/hora
gas carbonizado	66.400 Nm ³ /hora = 130,4 t/hora

Fuente: CESP (Companhia Energética de Sao Paulo)

A continuación el sistema de producción de metanol por gasificación de madera se presenta más abajo, basado en estimaciones provisionales hechas por el Grupo Japonés de Estudio de Biomasa.

Sistema de producción por el método de lecho doble fluidificado

(1) Idea general del sistema

- a. Escala de producción: metanol 1.000 t. al día
- b. Madera: Pinus Caribea 8.000 t. al día (humedad 50%)
- c. Proceso:
 - i. Recepción de chips
 - ii. Secado de chips (humedad 30%)
 - iii. Gasificación de termodescomposición (lecho doble fluidificado)
 - iv. Modificación de gas (método cíclico)
 - v. Eliminación del contenido de cloro
 - vi. Eliminación del contenido de azufre
 - vii. Ajuste de bióxido de carbono
 - viii. Síntesis de metanol
 - ix. Refinación de metanol
- d. Lugar para la construcción de la planta
No especificado.

(2) Gastos de instalación de equipos

(miles de millones de ¥)

(a) Equipos de gasificación de termodescomposición:	28,8
(b) Equipos de modificación:	9,1
(c) Equipos de refinación de gas:	14,5
(d) Equipos de síntesis de metanol:	14,5

(e) Equipos accesorios:	12,4
Total	68,5
(3) Condiciones de cálculo aproximado de costos de producción	
(a) Horas de operación anuales:	8.000 horas
(b) Duración del proyecto:	15 años
(c) Precio de la madera:	X ¥por ton. (humedad 50%)
(d) Energía eléctrica:	3 ¥por kW/hora
(e) Trabajo directo:	

Los costos de mano de obra que haya en los países en desarrollo

(f) Pago:	
Utilidades más cargos de depreciación	

(g) Equipos:

Valores en Japón en 1981

(h) Tasa de interés:	8,6%
(i) Período de amortización:	15 años
(j) Mantenimiento de equipos:	3% del gasto del equipo al año
(k) Impuestos y seguro:	3% de gastos de equipo al año
(l) Inflación:	No considerada
(4) Costo de producción de metanol:	¥por tonelada
(a) Gastos directos	
i. Madera para materiales	7,84 X
ii. Productos químicos	2.518
iii. Utilidades	6.262
iv. Mano de obra	872
(b) Gastos indirectos	
i. Amortización	24.866
ii. Mantenimiento de equipo	6.160
iii. Impuestos y seguros	6.160
Total	46.838 + 7,84 X

En la actualidad, 1 dólar EE.UU es equivalente a aproximadamente 160 pesos (Uruguay). Por consiguiente, se supone que el yen y el peso son equivalentes en valor. Con base a esta suposición y suponiendo que la madera tiene un valor de 2.000 pesos la tonelada en Uruguay, el costo de la producción de metanol se calcula del modo siguiente.

$$\begin{aligned}
 & 46.838 + 7,84 \times 2.000 \\
 & = 46.838 + 15.680 \\
 & = 62.518 \text{ (pesos por ton.)}
 \end{aligned}$$

Esta cantidad es equivalente a aproximadamente 390 dólares EE.UU. por tonelada. El precio de exportación de metanol de los Estados Unidos es aproximadamente 150 US\$ por tonelada en FOB. Añadiendo 50 US\$ por tonelada como flete desde los Estados Unidos a Uruguay al precio arriba mencionado de 150 US\$ por tonelada, los costos totales son de aproximadamente 200 US\$ por tonelada CIF en Montevideo. De modo que, la producción de metanol en Uruguay es sumamente cara si se compara con la de los Estados Unidos.

La composición de gas de termodescomposición de madera utilizando un lecho fluidificado doble es la siguiente.

H ₂	19,4 mol%
Co	35,5 mol%
CO ₂	23,0 mol%
Hidrocarburo	19,1 mol%
N ₂	2,9 mol%

De modo que, hay una gran cantidad de hidrocarburos con mucha menos H₂ que Co y por lo tanto el método requiere equipos para la modificación de los gases, haciendo subir mucho los costos. Para el perfeccionamiento del método, el Grupo de estudio de biomasa ha realizado las pruebas esenciales para el método de gasificación de catalizador y confirmado la posibilidad de producción de gas sintetizado que es adecuado para la producción de metanol como se describe a continuación.

Pruebas de producción de gas sintetizado por el método de gasificación de catalizador

(1) Condiciones de la prueba

Gas generador:	Lecho fluidificado
Catalizador:	Ni/Al 203
Temperatura de descomposición:	700°C

(2) Composición del gas generado

H ₂	56,9 mol%
CO	25,3 mol%
CO ₂	17,3 mol%
CH ₄	0,3 mol%

La comparación de este método con el método de lecho doble fluidificado muestra los siguientes hechos.

- (a) Contiene muy pequeña cantidad de hidrocarburos
- (b) Contiene el doble H₂ que CO en términos de mol%.

Por consiguiente, el método de gasificación de catalizador tiene las ventajas siguientes.

- (a) No es necesario proceso de modificación de gas

- (b) Reducción en madera material debido a las grandes cantidades de gasificación de madera.

Debido a esos factores, el costo de producción de metanol puede reducirse significativamente. Sin embargo, el método de gasificación de catalizador está todavía en fase básica de experimentación, con muchos problemas técnicos todavía sin resolver para desarrollo de uso práctico. Este es un problema sustancial que se cree puede contribuir, si se selecciona a la disminución del costo de producción de metanol por métodos de gasificación de la madera. Por lo tanto, habrá que observar atentamente los futuros desarrollos.

10-5 Producción de etanol por sacarificación y fermentación de madera

Como resultado del alza de los precios del petróleo, el etanol combustible se produce prácticamente de productos agrícolas por el método de fermentación. Los materiales para la producción están limitados materia de azúcar, por ejemplo la caña de azúcar y almíbar y materia feculenta, por ejemplo maíz y papas. La producción de etanol de celulosa como madera no ha alcanzado todavía un grado de desarrollo comercial.

En la fase inicial del proceso, la sacarificación tiene que realizarse. El método de sacarificación de ácido es tradicional en la sacarificación de la madera. Sin embargo, este método no es favorable para la utilización del líquido sacarificado por la descomposición excesiva de la glucosa de muchas formas: esto es, requiere equipos para condiciones tan severas como ácido fuerte, alta temperatura y alta presión. Materias que impiden el crecimiento del microbio y sustancias inutilizables para la sacarificación pueden formarse como resultado de la descomposición excesiva de la glucosa.

En dicha situación, la sacarificación de enzimas de celulosa se ha intentado y estudiado recientemente. El éxito en dicho intento depende del tratamiento preliminar como la reducción de la cristalización de la celulosa y la remoción de la lignina. Este método tiene también algunas desventajas: esto es, reacciona más lentamente que el método de sacarificación de ácido y necesita una gran cantidad de enzimas. De cara al uso práctico del método, la elevación del poder es un problema importante. Esto habrá de conseguirse descubriendo microbios mucho más fuertes de producción de enzimas, mejorando y cultivando dichos microbios y estudiando condiciones de cultivo. Es deseable también una serie de la celulasa con poder superior de hacer monosacáridos ya que los celo-oligosacáridos como celobiosa pueden aparecer en el líquido sacarificado de celulosa de enzima y dichos sacáridos generalmente no son convertidos en recursos por el microbio con facilidad. Por otra parte, una serie fuerte de la hemicelulasa es esencial para la descomposición de la hemicelulosa.

De modo que, la sacarificación económica de enzima de recurso celulósico presenta diversos problemas de cara al futuro. Estos problemas se pueden resumir del modo siguiente:

- (1) Desarrollo de un tratamiento preliminar efectivo y económico.
- (2) Activación de las enzimas de la serie de la celulasa.
- (3) Desarrollo de métodos de sacarificación.
- (4) Utilización del líquido sacarificado—búsqueda de microbios de sacarificación y mejoramiento de los cuidados.

Existen todavía etapas de estudio y desarrollo básico por la planta piloto preliminar.

En 1980 Japón organizó el Grupo de Estudio de Biomasa, que ha venido estudiando la técnica elemental como tratamiento preliminar, producción de celulasa, sacarificación de enzima, fermentación, separación, recuperación y eliminación de licor para desarrollar un sistema total de producción de alcohol combustible de los recursos celulósicos (paja de arroz, paja de trigo, chip de madera). Lo siguiente forma parte de los resultados del estudio.

(1) Tratamiento preliminar

- (a) El sistema de trituración mecánica para tratamiento de álcali es el más efectivo para la paja de arroz y bagazo.
- (b) En cuanto a la madera, las medidas más efectivas son la irradiación de rayo de electrón — el tratamiento del álcali para madera dura y la irradiación de rayo de electrón — el tratamiento de cloro — el tratamiento de álcali para madera blanda.

(2) Producción de enzima

Se produjo un microbio variado excelente mediante el mejoramiento de microbios de trichoderma reesei.

(3) Sacarificación

Como resultado del examen de equipos de reacción continua, método de sacarificación en temperatura alta, método de condensación de sacárido y proceso de recuperación de enzima, se obtuvieron conocimientos útiles.

(4) Fermentación

Uniendo la fermentación "flash" con la técnica de enzima fijada, se reconoce que se puede producir etanol de una manera estable y constante.

(5) Separación y condensación

Mediante los exámenes del método de deshidratación y método de membrana osmótica que economiza energía, se ha logrado información por la que se sabe que la membrana es efectiva para separar el agua del alcohol.

(6) Eliminación de líquidos residuales

Se ha observado que los tratamientos de organismos vivientes de aguas residuales de destilación de alcohol son efectivos.

Tratando de lograr sistemas totales para la producción eficiente de etanol uniendo la técnica de desarrollo elemental, se construye desde 1973 una planta piloto preliminar integrada de descomposición y fermentación de celulosa (capacidad: materiales en bruto, 720 kg al día, producción de etanol 200 al día) y se terminará dentro de 3 ó 4 años.

11. Medidas para mejorar la industria de la madera

Presentamos a continuación medidas esenciales que deberán ser tomadas para modernizar la industria maderera de Uruguay y fomentar la sustitución de importaciones y desarrollarla como industria exportadora.

- (a) Promover la formación intensiva de florestas artificiales que suministren rollos en los distritos incentivados de plantío especialmente en los distritos N° 7 y N° 9. Localizar y fomentar, en torno del Distrito N° 9, de una forma integrada las fábricas de papel y pulpa, madera aserrada, madera terciada, tableros de fibra, tableros de partículas y cajas, y fábricas de tratamiento antiséptico.
- (b) Instalar la industria maderera paulatinamente en correspondencia con la formación de los recursos de florestas artificiales.
- (c) Promover activamente los estudios de mercado para los productos de exportación y el establecimiento de las normas de control de calidad de madera, y el desarrollo y adiestramiento de técnicas de procesamiento de madera.
- (d) Proporcionar las directrices adecuadas para instalar la infraestructura (puertos, autopistas, carreteras y ferrocarriles), asegurar la energía y adquirir la maquinaria y productos químicos.
- (e) Trazar el plan para conseguir los fondos y los créditos necesarios para establecer la industria maderera, instalar la infraestructura para el plantío y adquirir la maquinaria, etc., conforme a lo mencionado en los ítems de (a) a (d).
- (f) Promover la coordinación y cooperación entre la industria forestal, la industria maderera y el Gobierno es necesaria para poder llevar a cabo sin contratiempo las medidas anteriormente mencionadas.

11-1 La industria de madera aserrada

En Uruguay, los aserraderos están dispersos por todo el país en correspondencia con la distribución de población. Esto significa que constituyen una industria local que produce los productos necesarios para la comunidad como, por ejemplo, postes, piques, materiales de construcción, muebles y cajas. Además de estos aserraderos, existen aserraderos más grandes en RIVERA y PAYSANDU que sierran madera local para la exportación de sus productos que son transportados a MONTEVIDEO para su venta. Algunos de estos aserraderos, Caja Bancaria y FYMNSA, por ejemplo, llevan a cabo su propia plantación forestal, que les permite hacer producción integrada desde los materiales a los productos de la madera. Se trata de un tipo actual de aserradero que apareció recientemente. De modo que, es de notarse que en Uruguay hay dos tipos de aserraderos, o sea, aserraderos locales y

aserraderos grandes.

(1) Garantía de calidad

La garantía de calidad es el problema más importante para que pueda existir una relación de mutua confianza e interés entre los productores y consumidores. En cuanto a los productos de madera los procedimientos que se mencionan a continuación deberán ser realizados.

(a) Normas para la madera aserrada

Según nuestro estudio sobre normas de calidad para productos de madera aserrada, solamente hay establecidas normas para postes y piques, mientras que las normas para el resto están en estudio. Por lo tanto es necesario establecer particularmente normas relativas a las dimensiones, humedad, resistencia, estabilidad dimensional, etc. de tableros y la madera rectangular, conforme a sus aplicaciones, como materiales de construcción, muebles, encofrados, paletas y cajas.

(b) Indicación de norma

Si se establecen normas, se necesitarán etiquetas que garanticen la calidad de los productos y de ese modo aseguren la confianza entre los productores y los consumidores. Con este fin se debe estudiar la institución del sistema de marcación de calidad.

(c) Designación de aserradero excelente en control de calidad

Se debe estudiar en designar y alzar la credibilidad de los aserraderos que más se hayan esmerado en el control de calidad de sus productos conforme a las normas oficiales y que mejor hayan adjuntado las etiquetas de certificación a los productos que hayan pasado las inspecciones. Todo esto deberá ser considerado a la hora de recibir asistencias del Gobierno.

(2) Fomento de aserraderos grandes

Como ya se mencionó anteriormente, los aserraderos grandes actuales ya tienen un sistema de negocios racional orientado para la integración desde la plantación a los aserraderos, transporte y venta. Se deberían tomar medidas concretas para que dichos aserraderos abunden, ya que este tipo de aserradero desempeñará un papel importante si los productos de madera aserrada comienzan a ser exportados.

(3) Fomento de la demanda

El Gobierno quizás tuviera que prestar asistencia a los aserraderos en términos de desarrollo y de publicidad de nuevos productos y apoyo técnico para fomentar la demanda de casas construidas y de productos industriales de madera aserrada.

(4) Arreglo del sistema de exportación

Como se espera que CAUCE aumente la posibilidad de exportación de productos de madera aserrada a Argentina, el Gobierno tendrá que establecer el sistema de garantía lo antes posible a través de institución de las normas e inspecciones de exportación en línea con la mejora en calidad y reducción de costos por parte de los aserraderos.

11-2 La industria de tableros de madera

La industria de madera terciada en Uruguay, al contrario que en otros países en desarrollo, tiene pocas posibilidades de convertirse en industria de exportación por causa de las restricciones de la oferta de materiales de madera. Por otro lado los tableros de partículas y los tableros de fibra se producen para cubrir la demanda nacional. Así, la industria de tableros de madera, incluida la madera terciada, los tableros de partículas y los tableros de fibra, continúa destinada al mercado nacional. Sin embargo, para establecer fábricas modernas para exportación que formará parte de una industria maderera integrada en la Zona 9, es necesario tomar las siguientes medidas.

(1) Garantía de calidad

Las industrias, en la actualidad, tienen sus propias especificaciones, que no pasan de distintas categorías de clasificación según la calidad de la madera terciada, tableros de partículas y tableros de fibra. Estos productos, lo mismo que los productos de madera aserrada, requieren normas nacionales y marcas de calidad. La designación de excelencia para fomentar la calidad no parece que sea necesaria en este caso por causa del número limitado de las fábricas interesadas.

(2) Aseguramiento de madera

Las fábricas de madera terciada, tableros de partículas y tableros de fibra, que se concentran en MONTEVIDEO, tienen que comprar la madera lo más económicamente posible. Por tanto, la calidad de madera y la distancia y medios de transporte son problemas mayores. En particular para las fábricas de madera terciada que requieren madera con mayor diámetro, tienen que enfrentarse a estos graves problemas. Los aserraderos de madera terciada, tableros de partículas y tableros de fibra necesitan unificarse en la asociación de fabricantes de tableros de madera y trazar planes a largo plazo para asegurarse el suministro de madera necesaria para paneles en cooperación con los plantadores, empresas de transporte y autoridades gubernamentales.

(3) Fomento de la demanda

La industria de tableros de madera ha de cooperar con los procesadores secundarios

en el desarrollo de nuevos productos y en vistas de las aplicaciones de la madera terciada, tableros de partículas y de fibra para fomentar la demanda nacional. Se recomienda por lo tanto, que la asociación arriba mencionada asuma la responsabilidad de planificación y gestión con el apoyo de las autoridades gubernamentales.

11-3 La industria de pulpa y papel

Como ya se mencionó anteriormente, Uruguay ha llegado a producir la mayor parte del papel y cartón y pulpa, excepto el papel diario, pulpa blanqueada y cruda de coníferas (PKB-C) y algunos tipos especiales de papel. Por otra parte, aproximadamente la mitad de la producción de papel de alta calidad de impresión y de escribir es exportada y la mitad del cartón para ondular es utilizado en el embalaje de productos de exportación. Esto significa que la industria de pulpa y papel uruguayo pasó de la fase de sustitución de importaciones a la de exportación. Los párrafos siguientes describirán las medidas que habrán de tomarse en la fase actual de desarrollo de importación tal.

(1) Fomento de las exportaciones

Los productos cuya exportación habrá de ser fomentada son papel de impresión y de escribir de alta calidad y cartón para ondular.

(a) Papel de impresión y de escribir de alta calidad

Aproximadamente 8.000 t. de papel de impresión y de escribir de alta calidad se exportan al año, en su mayor parte a Argentina. Esto se atribuye a la ubicación de las fábricas muy cerca de BUENOS AIRES y a la exportación en lotes tanto pequeños como grandes. Se espera que las exportaciones aumenten más si se garantiza la alta calidad requerida para los equipos de información.

(b) Cartón para ondular

Como resultado del cambio de cajas de madera a cajas de cartón en el embalaje de los productos de exportación, la demanda de cartón para ondular ha aumentado mucho. Los cartones hechos en Uruguay se utilizan en la actualidad para todas las exportaciones de cítricos, mientras que se utilizan sólo en parte en las exportaciones de carne y pescado debido a su baja impermeabilidad. Esa es la razón por la que ha desarrollarse urgentemente la caja de cartón ondulado impermeable. Si este problema se resolviera, la demanda aumentaría mucho más.

(2) Sustitución de las importaciones

Se considerará la posibilidad de la sustitución de las importaciones de papel diario, PKB-C como sigue.

(a) Papel diario

Uruguay importa aproximadamente 10.000 t. de papel diario anualmente.

La producción nacional, todavía, no ha alcanzado la escala de producción comercial y Uruguay deberá continuar importándolo.

(b) PKB-C

Uruguay importa aproximadamente 4.000 t. de PKB-C al año. Este producto, como el papel diario, no se produce aún a escala comercial por lo que su importación continuará en el futuro.

(c) PKC-C

Aunque la PKC-C se produce en el país, todavía son unas 3000 t., las que faltan. Este producto, que es el material del cartón para ondular, tiene posibilidades futuras de producirse dentro del país en cantidad suficiente.

(3) Proyecto de producción pulpa para exportación

La demanda mundial de la pulpa kraft blanqueada (PKB), como material para papel de impresión y de escribir, se presenta muy prometedora. La PKB-L de eucalipto sobresale mucho de la de otras especies como ya se ha mencionado. El resultado del Estudio de Factibilidad de Construcción de una Fábrica de Pulpa para la Exportación realizado por JICA a petición del Gobierno del Uruguay es el siguiente:

(a) Uruguay posee la infraestructura como los puertos, carreteras y ferrocarriles esenciales para las fábricas de pulpa para exportación y los recursos hídricos abundantes.

(b) Aunque el volumen de los recursos forestales existentes es pequeño, existen especies de rápido crecimiento como eucalipto y pino que son adecuados para la pulpa. Hay también extensas y bien ubicadas tierras para la plantación forestal.

(c) Si comparamos la posibilidad de producción de la PKB-C de pino y de PKB-L de eucalipto mitad, y la de producción de PKB-L de eucalipto en su totalidad, esta última resultaría mucho más rentable que la primera.

(d) En este último caso, se necesitarían anualmente alrededor de 1.200.000 de m³ de eucalipto para lo que habría que plantar unas 60.000 ha.

(e) FRAY BENTOS es la zona mejor ubicada para la construcción de la fábrica, de pulpa.

(f) Si se exportan todos los productos de pulpa, las exportaciones totales de Uruguay incrementarían en un 9%.

El Gobierno del Uruguay tiene mucho interés en el resultado del estudio. Este proyecto, tan significativo para el país, merece continuar con seria consideración.

12. Evaluación de la función económica de los bosques

12-1 Función del suministro de madera

Según este plan de forestación, la cantidad de producción de madera incrementará unas 2,3 veces de 3.000.000 de m³ al año a 7.000.000 de m³ al año al cabo de 30 años con un incremento de unos 4.000.000 de m³ al año.

Dicho incremento en la producción de no solamente deja ganancias a los dueños de los bosques, sino que genera demanda de transporte y fomenta las industrias relacionadas con la madera.

En cuanto al transporte, los Ferrocarriles Nacionales se utilizan muy poco y están casi desocupados. El plan de forestación presupone la utilización de ferrocarriles económicos para el transporte de madera. El efecto económico del agrandamiento de la superficie forestal deberá ser evaluado por medio de las ventas de rollos con el flete incluido.

Suponiendo que aproximadamente el 30% de los 4.000.000 de m³ de incremento de producción será de pulpa y el 70% restante de madera combustible y multiplicando por los precios en fábrica, el incremento de valor será de aproximadamente 5.000 millones de pesos.

La madera será utilizada por las industrias afines. La producción de madera se espera que incremente 2,3 veces. El valor de elasticidad de la leña disminuirá hasta ser menor que el de la madera industrial con el crecimiento de la economía. Como resultado, la demanda de madera industrial se espera que aumente más de 2,4 veces.

El valor añadido de la madera bruta, productos de madera y pulpa de papel en 1984 fue el siguiente:

Madera y productos de la madera	622,27 millones de pesos
Muebles	152,74 millones de pesos
Pulpa de papel	2.780,04 millones de pesos

El total es aproximadamente 3.560 millones de pesos. Suponiendo que incremente 2,4 veces al menos, el valor añadido crudo será de 8.540 millones de pesos.

12-2 Creación de oportunidades de empleo

En el plan de forestación, la sección de plantación solamente necesitará de 529.000 a 951.000 jornada/hombre cada año durante los 10 primeros años. Esto es igual a 2.600-4.800 personas, suponiendo que haya 200 días laborables al año.

Empleo de esta clase es importante para la economía nacional ya que el empleo se genera en un área donde cada vez existen menos oportunidades.

Además, según las estadísticas industriales del Capítulo 2, había 1.900 personas trabajando en el sector de la madera y 3.000 personas en la sección de pulpa de papel. Si se consume una gran cantidad de madera cruda, la economía se convertirá en economía de utilización intensiva de capital y la fuerza laboral disminuirá. Sin embargo, el número necesario de empleados incrementará por lo menos 1,8 veces sobre los que existen en la actualidad, suponiendo que la productividad incrementará uno por ciento al año.

12-3 Comparación del efecto económico de la silvicultura con otras industrias de terreno

El pastoreo, que es para lo que más se utiliza la tierra en Uruguay, tiene una productividad muy baja. El promedio entre 1972 y 1984/1985 es de solamente 702 pesos por ha. Además, la variación amplia de la productividad a veces resulta en abandono de la agricultura, en caso de los negocios pequeños.

En cuanto al sector agrícola, la productividad de la tierra de trigo fue de 15.683 pesos, mientras que el costo fue de 10.394 pesos por ha. Los beneficios fueron de 5.289 pesos.

En las industrias forestales, suponiendo que el precio de la madera no baje debido al incremento de la oferta, un bosque con suelos de buena calidad y siendo rentable incluso a 12% de interés logra unos beneficios netos de 2.000 pesos por ha. Sin embargo, este es un promedio a largo plazo. En un principio se necesita hacer un desembolso considerable por lo que el déficit continuará durante tiempo.

13. Evaluación de multifunciones de los bosques

13-1 Función de conservación de los recursos hidráulicos

El plan de forestación alrededor de la presa de Salto Grande, que se planeó con la construcción de dicha presa, enumera las funciones de bosque de protección siguientes.

En primer lugar, las funciones de los bosques protegidos es disminuir el agua superficial, incrementar la infiltración, equilibrar el volumen de agua, que reduce el riesgo de inundaciones y aumentar el volumen de agua en la estación seca.

En suelo calcáreo, el sistema de raíces del bosque espesa el suelo. Cuando se compara con otros tipos de vegetación, el bosque es superior en la formación de suelo mediante la rotura de estratos.

Además, los bosques suavizan los vientos y moderan las variaciones de temperatura. Las colinas arenosas están muy erosionadas por el viento en Uruguay, así que la forestación es un buen medio de evitar la erosión.

Los bosques naturales en los que no ha intervenido el hombre muestran la permeabilidad más satisfactoria. Se debe a que el suelo superficial y el suelo forestal desempeñan un papel importante. La capacidad de permeabilidad aumenta con la edad del bosque. El mismo resultado se obtuvo en los bosques naturales de los Estados Unidos.

Las tres presas que existen en la cuenca del Río Negro suministran energía eléctrica por un valor de 120 millones de dólares de petróleo anuales. La cantidad de la energía eléctrica depende de las existencias y volumen de agua. La corriente natural varía mucho. El caudal medio del sistema del Río Negro es de 17,2 km³, mientras que el caudal máximo registrado hasta ahora ha sido de 47,8 km³.

Cuando se utiliza el agua para producir energía, es deseable que el caudal esté equilibrado y que la proporción de caudal efectivo aumente mientras que la de caudal inefectivo disminuya. La proporción del caudal efectivo en Gabrieltera es del 52% del caudal total.

Para equilibrar el caudal, el agua superficial debería disminuir y el agua subterránea debería aumentar. Esta función depende de la permeabilidad del suelo cerca de las cuencas colectoras. No se ha llevado a cabo ningún tipo de investigación sobre este problema en Uruguay. En el caso de Japón, la permeabilidad varía según la cubierta del suelo, que se describe a continuación.

Comparación de la permeabilidad según la cobertura del suelo.

Cubertura del suelo	Permeabilidad final (mm/hr)
B. de Larix de 17 años	54-94
B. de Larix de 10 años	20-36

Granja de trébol	23-67
Tierra desnuda	18-39

Esta comparación indica que existe una diferencia de permeabilidad de 35-55 mm/hr entre los bosques en buenas condiciones y la tierra desnuda.

El agua almacenada en la tierra, considerando las precipitaciones, distribuye 600-3000 m³/ha., de una investigación en Japón. Si el volumen de almacenamiento se mejora por 1000 m³/ha., un bosque cuyo área vaya a ser de 250 mil ha almacenará 250 millones m³ de agua.

Este volumen de almacenamiento es igual al 3% del caudal del sistema del Río Negro en la actualidad. Es equivalente a la energía eléctrica suministrada por 3,6 millones de dólares al año en petróleo.

13-2 Función de prevención de pérdidas de suelo

La investigación en la presa de Salto Grandé del apartado anterior muestra que un bosque disminuirá el agua superficial y aumentará la permeabilidad del suelo. Es decir, el bosque tiene la función de contrarlar la erosión. Se establecieron planes concretos de forestación para suelos de tipo individual.

Algunas áreas sufrieron grave erosión y hay áreas que incluyen tierra desnuda en grandes cantidades en Uruguay. En dichas áreas los proyectos que consideran las funciones contra la erosión son importantes.

Se investigaron propiedades individuales de todas las clases de árboles para presentar la función de control de erosión. El estudio indica que las copas de los pinos generalmente tienen efectos fuertes de intercepción del agua de la lluvia. El *Pinus radiata* en especial, que muestra más capacidad que el *Pinus eliottii*.

El eucalipto no tiene tanta capacidad de control de la erosión como el pino. La razón es que el eucalipto produce poco humus por lo que no puede defenderse tan bien de la erosión del agua superficial ni paliar la fuerza del agua de lluvia con la copa.

Los bosques de eucaliptos algunas veces controlan la erosión entrecruzando su raíz cerca de la superficie.

Los bosques de eucalipto se permiten menos riesgo de fuego que los de pino.

La pérdida de suelo tiene, a grandes rasgos, dos clases de influencia. Por una parte es que baja la productividad de la tierra agrícola y reduce los beneficios. Por otra, que causa problemas de conservación de agua depositando la tierra y arenas corridas en el lecho de los lagos por lo que reduce la cantidad de agua disponible para la generación de electricidad.

El deterioro de la productividad del suelo es un problema importante en Uruguay. La razón principal se atribuye a los métodos agrícolas y no mínimamente debido a los

bosques. Sin embargo, se sabe bien que los bosques naturales son superiores en la conservación de la tierra.

El efecto de la pérdida de tierra en la conservación de agua se desconoce pues no existen estadísticas respecto a este tipo de daño. Sin embargo, el efecto de la irrigación en presas se puede calcular por el volumen de depósitos.

En la presa Rincón del Bonete se depositaron en 16 años 140 millones de m³ de arena que significa el 0,1% de la capacidad anual de la presa. Calculando este volumen en términos de petróleo, similar a la descripción anterior, es igual a 10 mil dólares al año. No obstante, el efecto de la forestación pudiera ser menor porque el área de plantación es pequeña comparada con el área cubierta de agua. La erosión y la cantidad corrida se consideran pequeñas por las características de la tierra de este área.

13-3 Función de formación de medios naturales

Uruguay es un país ganadero. La mayor parte de los bosques naturales están ubicados a los largo de los ríos que son la fuente de recursos hidráulicos. El resto de los bosques naturales están dispersos por áreas rocosas de montaña, pastos y áreas agrícolas.

Los bosques naturales en Uruguay tienen varias funciones, que no se pueden medir cuantitativamente. Sirven de refugio a la vida animal, fertilizan el suelo, evitan el avance de praderas salvajes y protegen del viento al ganado.

Estos bosques naturales se han ido cortando con el desarrollo de la ganadería uruguaya. Contribuyeron a la provisión de combustible durante el tiempo de la Segunda Guerra Mundial momento en que era difícil conseguir petróleo y también durante las recientes crisis de petróleo.

Para proteger estos bosques es necesario: planificación y fundación de reservas y áreas protegidas, la reglamentación de cortas, determinar le tamaño mínimo de árbol por clase y el método de regeneración e investigar la regeneración con especies indígenas y la mezcla de plantas indígenas y plantas traídas del exterior.

Adicionalmente, deberían formarse bosques artificiales con especies de crecimiento rápido para reducir la presión que hace que los bosques naturales se corten.

Los estudios y propagación de los bosques naturales no son suficientes comparados con los artificiales. Es necesario investigar el método de gestión de bosques naturales en un país como Uruguay en el que la cantidad de bosques naturales es pequeña.

13-4 Contribución de los bosques a la agricultura

Los bosques contribuyen a la agricultura en forma de abrigo, de sombra y suministro de materiales para vallas.

La ganadería es extensiva en Uruguay y la propagación se deja a la naturaleza. En invierno, un viento frío sopla desde el sur. Por consiguiente, los corderos a veces mueren de frío. Además, la baja temperatura reduce la fuerza de las ovejas, lo que hace que disminuya la lana. Asimismo, pierden peso, lo que retrasa su embarque en un año. Estos son problemas resultantes en el terreno ganadero.

Para tomar medidas contra el frío del sur, se plantan bosques de pastos en forma de U o V por el norte. Típicamente se plantan tres líneas de arbustos detrás de las cinco líneas de bosque alto con un tamaño de 100 m x 100 m.

Por otra parte, los montes para sombra se plantan para interceptar los rayos del sol y para evitar vientos secos del norte. El ganado necesita sombra. Se deberían plantar bosques artificiales por la escasez de los bosques naturales.

En un terreno de pastos de unas 250 ha. se necesita 1/4 de ha de monte de sombra.

Estos bosques protegen al ganado al mismo tiempo que proporcionan materiales para alambrado y combustible.

La mayor parte de la tierra de Uruguay se utiliza para pastos. La ley estipula que se deberían construir alambrados firmes en todas las tierras de pastos. Se utilizan rollos de eucalipto con un diámetro de entre 10 y 15 cm para alambra.

La Dirección Forestal estima que se necesitarán 200 mil km de alambrado para 16 millones de hectáreas de tierra. El alambrado consiste de postes a intervalos de 10 metros y piques entre los postes. Suponiendo que la vida útil de los postes y piques sea de 40 y 20 años respectivamente, el consumo de rollos será de 30 mil m³ al año.

14. Establecimiento de sistemas para fomento de la silvicultura

14-1 Ejecutores del programa de forestación

Las zonas de prioridad forestal son de baja productividad para la agricultura y ganadería, con pastoreo extensivo de ganado vacuno y lanar y propiedad de grandes terratenientes y agricultores y ganaderos medianos y pequeños que han recibido parcelas de tierra del Instituto de Colonización.

Por otra parte, los precios de estas parcelas son relativamente bajos, entre 150-250 dólares por ha. por causa de la baja productividad y de la despoblación.

Hay tres posibles grupos de inversores que podrán realizar la forestación en estos sitios.

- a. Los grandes propietarios de tierra (escala grande)
- b. Compañías de pulpa y papel y otras (escala grande)
- c. Agricultores medianos y pequeños
(agro-silvo-pastoreo)

El Gobierno ha tomado medidas políticas para proteger y ayudar a los agricultores medianos y pequeños de la zona norte de baja productividad. La forestación será fomentada por parte de dichos agricultores en el futuro, además de fomentar la misma a gran escala por parte de grandes propietarios y empresa.

En Argentina, país vecino, se han promulgado exenciones de impuestos basadas en sistemas de crédito de impuestos desde 1977 para ayudar a los empresarios pequeños y medianos pues la forestación planeada no puede ser realizada solamente por compañías. Brasil también ha tomado medidas similares por medio de los programas Repemir.

Habrà de investigarse el establecimiento de cooperativas de silvicultores en el futuro ya que los empresarios forestales tendrán que librar juntos actividades de producción, como la lucha contra fuegos forestales, la producción y compra de plantines, etc.

14-2 Medidas de asistencia en impuestos y financiación

- (1) Muchos países sudamericanos desgravan de impuestos los bienes raíces, las herencias, la transferencia de la tierra, pero se dice que estas medidas no son tan efectivas de modo que deberían otorgarse incentivos de mayor efecto.

Estímulos efectivos en los países sudamericanos son:

- (i) Reducción del importe de impuestos sobre la renta (sistema de crédito de impuestos)
- (ii) Subvenciones

(iii) Créditos

Los sistemas de créditos de impuestos se han adoptado en Uruguay, Brasil y Argentina y las subvenciones en Chile. Uruguay comenzó a tomar medidas de ayuda mediante el sistema de créditos de impuestos en 1975 pero las cortó en 1979, lo cual dio como resultado una gran disminución del área de forestación. Como referencia, 644.000 ha. de las 967.000 ha. forestadas con *Pinus radiata* en Chile se forestaron entre 1974 y 1983 y 2.273.000 ha. de los 5.572.000 de ha. entre 1979 y 1984 en Brasil.

- (2) En la actualidad, el Parlamento de Uruguay estudia un proyecto de revisión de la Ley Forestal del país que recomienda dos formas de incentivo, uno el sistema de crédito de impuestos de desgravación de algunos impuestos y el otro es un sistema de subsidios de forestación en las áreas designadas de prioridad forestal con el objeto de que aumenten los ingresos del país mediante el incremento de la producción y la preservación de las tierras nacionales.

Para fomentar el plan de forestación de acuerdo al plan maestro, el establecimiento de los dos sistemas de ayuda efectiva arriba mencionados es muy deseable por las razones siguientes:

- (i) Existen dificultades de inversión en forestación por el largo tiempo que se necesita para recuperar lo invertido. Por consiguiente y hasta que no se creen existencias en desarrollo para que haya una producción constante de madera con la que mantener un rendimiento o incrementos, se necesitarán incentivos atractivos y efectivos para que se lleve a cabo la forestación.
 - (ii) Por los costos de forestación y rendimiento, con excepción de los sitios de primera clase del departamento de Paysandú, que son más accesibles en términos de tasa interna de retorno. Así, hasta que no se mejore la tasa interna de retorno como resultado de la reducción de costos o incremento del rendimiento a través de la mejora de los cuidados culturales y de las técnicas de forestación, se tendrán que mantener incentivos efectivos.
 - (iii) Los bosques protectores tienen derecho de gozar los incentivos más favorables que los bosques de rendimientos, porque los bosques protectores están sometidos a restricciones de corta y cumplen otras funciones tales como la conservación de las aguas y preservación del suelo.
- (3) Para la ejecución y aplicación de los dos sistemas anteriormente mencionado habrá que tener en cuenta lo siguiente:
- (i) La Zona N°2 tiene necesidades urgentes de forestación para el suministro de madera combustible y deberá designarse como área de prioridad forestal.

- (ii) Zona N° 8 está enfocada principalmente a la conservación de la tierra y no a la producción maderera. Por consiguiente, las medidas de ayuda de la zona serán las mismas que las prestadas a los bosques protectores.
- (iii) Los bosques protectores tendrán subsidios mayores que los bosques para la explotación de la madera.
- (iv) Se harán una serie de estudios para determinar la diferencia adecuada de la tasa de subsidios y la asignación del presupuesto según la zona (Zonas N° 7 y 9), clasificación del suelo (para tierras de 1 y 2 clase) y especies (pinos, eucaliptos, populus y salix. Por ejemplo, las especies de pino cuyo período de corta sea más largo y tasa interna de retorno más baja se diferenciarán de las especies de eucalipto.
- (v) Estudio de alcance de los subsidios
 - 1) Costos de producción de plántones de viveros
 - 2) Costos de plantación y cuidados culturales
 - 3) Costos de establecimiento de los huertos semilleros y huertos de estacas
 - 4) Costos de experimentos e investigación

(4) Proyectos nacional de forestación e incentivos

De acuerdo a los cambios proyectados en la Ley Forestal de Uruguay, se deberá preparar un proyecto quinquenal de forestación nacional y con planes anuales que se trazarán cada año.

Tal como ocurre en otros países sudamericanos, habrá que dar incentivos para realizar los respectivos proyectos de forestación. En Brasil, los fondos obtenidos por las reducciones de impuestos son centralizados por el Gobierno y después asignados según la prioridad por zonas y por especies—las asignaciones a zonas nortefías se están incrementando porque los bosques de las zonas centro sur ya han crecido totalmente. Además, en las zonas norte y oeste se reducen los impuestos en un 25% y en un 17,5% en otras zonas. También en Argentina, los incentivos son similares y dependen de la prioridad del proyecto.

Com ya se mencionó, los incentivos deberán establecerse después de conocer bien la prioridad de asignación de los tipos de bosques (comerciales o protectores) y la escala de los destinatarios (grande, pequeña o mediana), así como las zonas y las especies de árboles.

- (5) Se ha aplicado otras medidas de ayuda como exención de impuestos de importación de máquinas e insumos para la industria maderera, con la condición de que utilicen madera proveniente de bosques nacionales. No obstante, se dice que el secreto del crecimiento de la industria maderera en Latinoamérica en el futuro

incluye además de la importación de máquinas y de productos químicos, la creación de una infraestructura; de modo que son necesarias medidas para fortalecer la asistencia a la industrias maderera que se establezcan en las zonas N° 7 y 9.

- (6) En Brasil las empresas a las que se les asignan incentivos están obligadas a invertir el uno por ciento de los gastos de forestación en la investigación y desarrollo y la colaboración con universidades de resultado muy efectiva para la mejora de sus bosques y los métodos de forestación. Se deben investigar en el futuro todas las posibilidades de reducción de los costos de forestación y la aceleración del crecimiento de los árboles. Por consiguiente, el sistema de asignación deberá revisarse.

14-3 Establecimiento de planes a largo plazo de forestación e industria maderera en las Zonas N° 7 y 9

Los planes integrales a largo plazo especialmente en Zonas N° 7 y 9 se prepararán para la forestación, tala, fábricas, infraestructura (transporte incluido), agua y energía y las inversiones y financiación necesarios para que haya un progreso paralelo entre las mencionadas actividades.

14-4 Estimación de la demanda y desarrollo de mercado

Deberá predecirse la demanda nacional de productos de madera por usos y habrán de comprenderse bien las tendencias de los mercados madereros de todo el mundo y de Latinoamérica.

Junto a los incrementos de los recursos forestales en el futuro, es importante desarrollar mercados de papel y de pulpa en el extranjero, especialmente para la PKB-L, papel de impresión y de escribir y cartón ondulado. Esto requiere estudios periódicos de mercado y muestras, anuncios de productos mediante el envío de misiones comerciales y el establecimiento de normas de calidad los productos. Los mercados nacionales deberán desarrollarse también mediante la difusión de muebles de madera y preparación de manuales de construcción de casas de madera.

14-5 Modernización de la industria maderera

La industria maderera uruguaya está bastante atrasada por lo que es necesario disponer de recursos forestales más abundantes, modernizar y ampliar las fábricas en la Zona N° 9 que se espera que exporte a Buenos Aires. Además, habrán de establecerse las especificaciones de los productos de madera, incluidos los de exportación.

14-6 Promoción del programa de mejoramiento de arboles

Como el programa de mejoramiento de árboles es muy importante para la forestación en futuro en Uruguay, debería decirse que el programa sea implementado sistemáticamente por el Gobierno en cooperación con organizaciones relacionadas incluidas la Universidad y compañías privadas.

14-7 Desarrollos técnicos

Para realizar el plan maestro son necesarios desarrollos técnicos que deberán preceder a todos los demás puntos.

Los puntos principales son:

- a. Profundizar la investigación forestal
- b. Estudio sobre la productividad de las tierras forestales—establecimiento de métodos de investigación de los suelos forestales y fertilización.
- c. Mejoramiento de árboles—introducción de especies del exterior, mejoramiento por selección y multiplicación.
- d. Mejoramiento de las técnicas silviculturales
- e. Elaboración de tablas de producción de madera
- f. Integración de agro-silvo-pastoreo
- g. Prevención de incendios forestales y control de pestes y enfermedades
- h. Sistemas de manejo forestal de bosques protectores, preservación del suelo y conservación de agua.
- i. Desarrollo y mejora de la mecanización en silvicultura
- j. Tecnología del procesamiento de la madera
- k. Pruebas de calidad de madera

De los apartados anteriores, el fomento de pruebas y estudios de b, c, d y j es urgentemente necesario.

Las pruebas y estudios deberán realizarse en cooperación con las instituciones oficiales y privadas; además en el futuro es necesario desarrollar un centro de investigación forestal en la Dirección Forestal.

14-8 Extensión de las técnicas

Sería deseable el establecimiento de centros de extensión en las Zonas N° 7, 8 y 9 para que puedan difundir de modo efectivo las técnicas investigadas y desarrolladas. Estos centros deberán hacer demostraciones de diferentes técnicas, viveros modelo, huertos semilleros, huertos de estacas y parcelas demostrativas con especies extranjeras para que

sirvan de guía y de difusión de técnicas. Al mismo tiempo estos centros, como centros auxiliares de la Dirección Forestal, deberán realizar pruebas de aplicación en el campo de las diferentes técnicas, así como capacitación con el objetivo de formar personal de mandos medios.

14-9 Capacitación personal

Los mandos medios deberán estar capacitados principalmente en forestación, explotación maderera, técnicas de aserrado y prevención de fuegos forestales. Asimismo se cree importante el perfeccionamiento y especialización de ingenieros forestales.

14-10 Refuerzo de la estructura administrativa

Sería deseable que se reforzaran las secciones siguientes:

- a. Planificación e investigación
- b. Establecimiento de departamento de extensión de tecnología.

