



0006131

INSTITUTO FORESTAL
Gerencia Técnica

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
Gerencia de Desarrollo

SUB COMISION DE INVERSIONES FORESTALES

INFORME TECNICO 103

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

DISPONIBILIDAD DE MADERA
DE
PINO RADIATA EN CHILE
1986 - 2015



INFOR

AF 87/5
SANTIAGO - CHILE
MAYO - 1987

INSTITUTO FORESTAL
Gerencia Técnica

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
Gerencia de Desarrollo

SUB-COMISION DE INVERSIONES FORESTALES

INFORME TECNICO Nº 103

**DISPONIBILIDAD DE MADERA
DE
PINO RADIATA EN CHILE**

1986-2015

**AF 87/5
SANTIAGO - CHILE
MARZO 1987**

PROPIEDAD INTELECTUAL: INSCRIPCION N° 66.944

“Se autoriza la reproducción de la información que se entrega en este Informe Técnico, siempre y cuando se cite como fuente a CORFO-INFOR”.



INFOR

RESUMEN

El estudio "Disponibilidad de madera de Pino radiata en Chile" fue encargado por el Comité de Inversiones Forestales con el objetivo de proveer al país de la información necesaria para la planificación indicativa del desarrollo industrial de este recurso. El Pino radiata, por su masiva presencia en la zona centro-sur del país, que supera al millón de hectáreas, por su rápido crecimiento y altos rendimientos y por su versatilidad de usos, es la especie forestal más importante.

Organizado bajo la conducción de una Subcomisión Técnica integrada por representantes del sector público y privado, presidida por el Gerente de Desarrollo de CORFO, el trabajo fue encargado para su ejecución al Instituto Forestal, que dispuso su simulador OFERTA para tal efecto. El simulador empleado es un modelo predictor de disponibilidad de madera, que para el estudio se utilizó para un horizonte de 30 años.

Para efectos del análisis desarrollado, el país se dividió en tres macroregiones y dentro de cada una de ellas se diferenciaron tres tipos de propietarios, (empresas grandes, medianas y otros propietarios) cuyas conductas son muy diferentes en cuanto a la aplicación de técnicas de manejo. Los supuestos básicos establecidos fueron tres esquemas para ~~similar~~ manejo, (sin manejo, tradicional e intensivo) y tres tasas de plantación anual, (48.500, 57.000 y 70.000 hectáreas, incluida la reforestación) durante 20 años.

La proyección se calculó separadamente para productos principales, definido como aquel que por su valor comercial justifica la decisión e instante de corta, y productos complementarios, obtenido como resultado de la corta del producto principal, definición esta última, que involucra normalmente a la madera pulpable y las astillas del aserradero.

El trabajo examina en su primera parte el comportamiento de la disponibilidad media de madera con edades de corta fijas, análisis que permite visualizar el potencial de crecimiento de las plantaciones de Pino radiata de acuerdo a su actual y heterogénea estructura de edades, por tanto no apropiado para dimensionar la instalación de industrias forestales, dado las grandes fluctuaciones que tienen la disponibilidad de madera.

En la segunda parte se analiza la disponibilidad de madera bajo la restricción de no ser decreciente para 30 años, antecedente que permite dimensionar el potencial de producción máximo del sector forestal en el tiempo, sin ser comprometida en ningún momento su capacidad instalada industrial por escasez de materia prima. *ver*

En la tercera parte y con el fin de anticipar cuales son las reales perspectivas futuras de desarrollo, se analiza el impacto de un vector de demanda "real" de productos principales, elaborado sobre consideraciones de mercado, que permite dimensionar la oferta de productos complementarios y eventuales brechas de producto principal.

Del trabajo se concluye lo siguiente:

1. La disponibilidad total de madera experimentará un lento crecimiento en el próximo sexenio y después crecerá fuertemente hasta duplicarse a fines de siglo, para terminar triplicándose al final del período de proyección. Asumiendo supuestos de oferta y demanda reales hacia el año 2000 y

2015 el consumo de madera será de 18 y 27 millones de metros cúbicos respectivamente.

2. El potencial de productos principales es indudable, pudiendo más que duplicarse hacia el final del período de proyección, luego de un primer trienio de relativa estrechez superable fácilmente con medidas de manejo.
3. Habrá volúmenes de madera pulpable y astilla suficientes para satisfacer los consumos industriales de acuerdo a los programas actuales de expansión de la industria nacional. Los amplios superávits podrían generar nuevos proyectos de inversión o nuevas alternativas de exportación de trozos pulpables y astillas.
4. La superficie plantada con Pino radiata, hacia el horizonte de planificación, fluctuará entre 1,5 y 1,7 millones de hectáreas dependiendo de la tasa de plantación aplicada, lo cual está muy por debajo de la disponibilidad de suelos aptos que se estiman existen poca dicha especie. De acuerdo a los resultados, debería simularse la tasa de plantación hasta el final del período de proyección, con el objeto de garantizar una oferta estable más allá del año 2015. *para*
5. Según se desprende de las diferentes sensibilizaciones realizadas, las medidas de manejo como edad mínima de corta, tasa de plantación y aprovechamiento de trozos mayores de 20 cm. provenientes de raleo como producto principal, permiten alterar los volúmenes disponibles dentro de una banda de ocurencia razonable sin afectar el potencial forestal de las plantaciones de Pino Radiata.
6. El potencial exportador del país está hoy por encima de los niveles de actividad que hasta la fecha ha manejado el país. Por ello, la coordinación de los sectores público y privado es indispensable y debe ser estimulada a fin de abocarse a la búsqueda de nuevos mercados o la expansión de los existentes.
7. El planteamiento que supone este enorme desafío y el establecimiento de esta estrategia, conlleva la necesaria formulación de proyectos concretos y rentables y el estudio de la situación de infraestructura que requiere la utilización del potencial forestal, definido por el estudio.



INDICE

1.0	INTRODUCCION	1
2.0	METODOLOGIA Y SUPUESTOS BASICOS	3
2.1	Modelo de proyección	3
2.2	Plantaciones	3
2.3	Manejo	4
2.4	Rendimientos	4
2.5	Escenarios de demanda	5
2.6	Criterios de proyección	6
2.6.1	Disponibilidad media según rotaciones fijas	6
2.6.2	Disponibilidad máxima no decreciente	6
2.6.3	Disponibilidad según escenario de demanda	7
3.0	RESULTADOS DE DISPONIBILIDAD DE MADERA	8
3.1	Disponibilidad media según rotación fija	8
3.2	Disponibilidad máxima no decreciente	13
3.2.1	Efecto de la edad mínima de corta	15
3.2.2	Efecto de la tasa de plantación	16
3.2.3	Efecto del aprovechamiento de los trozos mayores de 20 cm. producto de raleo	18
3.2.4	Distribución regional de la disponibilidad máxima no decreciente	20
3.3	Disponibilidad según escenario de demanda proyectado	20
3.4	Superficie de plantaciones proyectadas	23
4.0	DISPONIBILIDAD DE MADERA EN RELACION CON LA DEMANDA	24
4.1	Marco global	24
4.2	Análisis del escenario ideal	24
4.2.1	Balance disponibilidad y mercado	26
4.3	Análisis del escenario de demanda proyectado	26
4.4	Análisis de la disponibilidad de productos complementarios	28
4.4.1	Nivel de productos complementarios derivados de la disponibilidad no decreciente	29
4.4.2	Nivel de productos complementarios derivados de un escenario de demanda de productos principales	29
4.5	Contraste entre proyecciones de disponibilidad de productos complementarios y proyecciones de consumo industrial	32
5.0	ANALISIS Y CONCLUSIONES	35
5.1	Análisis de resultados	35
5.2	Conclusiones	37
	BIBLIOGRAFIA	38
	ANEXO: Antecedentes y supuestos básicos.	41

1.0 INTRODUCCION

La apertura de Chile al comercio exterior, la aplicación de medidas cambiarias y arancelarias y el fomento de las exportaciones transformaron al sector en uno de los más atractivos de la economía nacional.

Sin embargo, fue el D.L. 701 de Fomento Forestal el que entregó al área herramientas e incentivos para impulsar su desarrollo.

Todos estos factores, unidos a las excelentes condiciones naturales que posee el país para la práctica de la silvicultura, han conducido a una realidad sin precedentes: una superficie de 1,2 millones de hectáreas de plantaciones artificiales, la mayoría de ellas (87%) con pino radiata.

El potencial que ese patrimonio representa debe ser aprovechado plenamente, y de hecho se camina en esa dirección. No sólo han aumentado las plantaciones, sino que también se han incrementado los índices de producción, básicamente orientada a los mercados externos. Como consecuencia, las exportaciones crecieron de 36,4 millones de dólares en 1973 a 403,0 millones en el último año.

El país está, entonces, frente a un desafío de importancia, como es utilizar el potencial maderero que se ha creado.

En conocimiento de lo anterior y consciente de la importancia del sector para la economía nacional, el Comité de Inversiones Forestales se planteó como tarea fundamental conocer el potencial de recursos existentes y proyectar su disponibilidad en el largo plazo.

Para alcanzar ese objetivo se creó una Subcomisión Técnica, integrada por representantes de los sectores público y privado, a la cual se le encomendó un estudio sobre la disponibilidad de madera procedente de plantaciones de pino radiata entre 1986 y el año 2015.

La Subcomisión, que preside el ex Gerente de Desarrollo de CORFO Sr. Cristián Zegers, está constituida por los siguientes miembros:

Sr. Giamberto Bisso	ODEPA
Sr. Jorge Cabrera	INFOR
Sr. Eduardo Fernández	CORFO
Sr. Antonio Grass	Celulosa Arauco y Constitución
Sr. Guillermo Güell	Consorcio Maderero
Sr. Jorge Holmberg	CORFO
Sr. Marcelo Kunz	Forestal Río Vergara
Sr. Héctor Lisboa	Consorcio Maderero
Sr. Enrique Montero	ODEPLAN
Sr. Juan Moya	CONAF
Sr. Roland Peters	Consultor Externo
Sr. Fernando Raga	Forestal Mininco
Sr. Mario Ramírez	CORMA
Sr. Italo Rossi	Forestal Río Vergara
Sr. Alvaro Urzúa	Consorcio Maderero
Sr. Patricio Valenzuela	INFOR

El trabajo, por acuerdo de la Subcomisión, fue encomendado a la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y al Instituto Forestal (INFOR).

Para la realización del estudio, INFOR recogió todos los antecedentes necesarios a través de varias sesiones, cifiéndose a los criterios básicos y supuestos discutidos en el seno de la Subcomisión. Por ende, representan un consenso.

2.0 METODOLOGIA Y SUPUESTOS BASICOS

Se describe brevemente la metodología empleada en el trabajo. El detalle de antecedentes y supuestos básicos que fundamentan el estudio se incluyen en el Anexo I.

2.1 Modelo de proyección

La proyección de la disponibilidad de madera se realizó mediante el modelo simulador OFERTA, que desarrolló el Instituto Forestal en 1983. Las simulaciones se hicieron entre la V y X regiones, ambas inclusive, separadamente. Por agregación de los resultados regionales se obtuvo la disponibilidad por trienio para tres macro-regiones (V-VI, VII-VIII-IX y X) para el país, en un horizonte de 30 años.

Anualmente, hasta el horizonte establecido, el simulador Oferta proyecta el crecimiento y simula los raleos y corta final de las plantaciones por clases de edad, entregando la disponibilidad de madera para dos tipos de rollizos, según un diámetro límite establecido.

Las disponibilidades de madera que resultaron del modelo de simulación se pueden confrontar con un vector de demanda. Dicha situación se logra haciendo un balance de ambos aspectos a través de una modificación de las edades de rotación.

Es importante consignar que el simulador sólo considera variables de carácter físico.

2.2 Plantaciones

La base del estudio está constituida por el perfil de plantaciones que existía en diciembre de 1985, ascendente a 1.200.000 ha. y de las cuales un 87% correspondía a la especie pino radiata, entre la V y X regiones, según lo establecen los inventarios de plantaciones que efectuó INFOR, en los últimos 5 años.

Las existencias de dicha especie se proyectaron aplicando una tasa de pérdida anual futura originada en superficies afectadas por plagas y enfermedades y, especialmente, por incendios.

Sin embargo, también se descontó un 5% de la superficie que corresponde a plantaciones no productivas (porque se destinan a protección o recreación) y a áreas inaccesibles.

Respecto de la futura forestación con pino radiata, se aplicaron tasas de plantación anual (forestación + reforestación) de 48.500, 57.000 y 70.000 hectáreas. Dichas tasas responden a las siguientes razones, en forma correlativa:

- Se consideró que el D.L. de Fomento Forestal no sería prorrogado más allá de 1994 y que los programas especiales de absorción de mano de obra disminuirán en el mediano plazo;
- La superficie de 48.500 há. está muy por debajo del promedio histórico de los últimos 10 años y, además, cifras proyectadas por CONAF indican que la plantación podría ser mayor, y

- La incorporación de capitales en el sector forestal podría mantener el ritmo de plantación actual e incluso incrementarlo.

En todos los casos se estima que la tasa de plantación se aplicará sólo por 20 años, al término de los cuales habría exclusivamente reforestación. La distribución regional de forestación prevista se incluye también en el Anexo.

2.3 Manejo

Se consideraron tres esquemas de manejo de las plantaciones: sin manejo, con manejo tradicional y con manejo intensivo.

Para determinar el programa de manejo a nivel regional se consideró la distribución de superficies por tipo de propietario y antecedentes obtenidos de CONAF y de las empresas forestales.

Las variables mencionadas están referidas a tres niveles de propiedad: grande, mediana y otros.

El manejo tradicional se definió con dos raleos productivos: a los 12 y 17 años, con rendimientos entre 28 y 43 m³/há. en el primero, y entre 66 y 107 m³/há. en el segundo, dependiendo de la región.

El manejo intensivo se definió con dos raleos: a los 5 y 11 años, con 700 y 300 árboles/há. remanentes, respectivamente. El primero corresponde al extraído en el primer raleo productivo del manejo tradicional.

La poda, si bien implica volúmenes libre de nudos, no se consideró debido a que el simulador OFERTA no tiene incorporadas funciones de rendimiento que demuestren el impacto de esta práctica de manejo.

En relación a la edad de corta o rotación, debe señalarse que ésta depende fundamentalmente de las condiciones de mercado y, por tanto, es altamente flexible. Para distintas situaciones se aplicaron rotaciones fijas o variables, según el caso, con una mínima de 20 años.

2.4 Rendimientos

Con apoyo de los más recientes inventarios realizados por INFOR y las funciones de rendimiento elaboradas por algunas empresas, se determinaron funciones promedio regionales proyectadas en el tiempo. Para ello se recurrió al simulador RADIATA, incorporado como subrutina del modelo OFERTA.

En las tres situaciones de manejo consideradas, los volúmenes en pie obtenidos por la proyección fueron transformados, mediante factores de utilización, a volumen explotado en trozo (el que llega a los centros de consumo o embarque). Se consideró un factor de pérdida por explotación y trozado de 100/o del volumen en pie.

Los volúmenes obtenidos corresponden a totales, desagregados en rollizos de 10 a

20 cm. de diámetro límite y mayores de 20 cm. Sobre dichos volúmenes se aplicaron, además, factores de desclasificación que, si bien no representan pérdidas de volumen, corresponden a sustitución del uso potencial original.

2.5 Escenarios de demanda

Para elaborar el estudio se trabajó, básicamente, con dos escenarios de demanda. El primero de ellos, denominado "ideal", equivale al resultado de la simulación de disponibilidad máxima no decreciente y representa la voluntad de vender toda la producción disponible en forma sostenida. Es una variable que asegura el crecimiento del recurso.

El segundo escenario, denominado "de demanda proyectado", plantea probabilidades de ocurrencia media. Contempla vender la producción forestal en oportunidades y volúmenes distintos al escenario de máxima disponibilidad. Se calculó en forma independiente a la oferta y corresponde a estimaciones de una probable demanda de productos forestales.

CUADRO 1

**ESCENARIO DE DEMANDA PROYECTADO
ROLLIZOS ASERRABLES Y MADERA ASERRADA
(millones de m³ s.s.c.)**

MERCADO EXTERNO	1992	2000	2010
Madera en trozo			
Rollizos podados	—	—	1.0
Rollizos no podados	1.5	1.6	2.2
TOTAL	1.5	1.6	3.2
Madera Aserrada			
Rollizos podados	—	—	0.4
Rollizos no podados	1.2	1.7	1.9
TOTAL	1.2	1.7	2.3
MERCADO INTERNO			
Madera Aserrada	0.9	1.0	1.4
TOTAL EQUIVALENTE MADERA EN TROZO	5.7	7.0	10.6

Nota: No se incluyen estimaciones de demanda de madera pulpable.

El comportamiento de ambos escenarios permitirá establecer rangos de disponibilidad, cuyo análisis es altamente recomendable desde el punto de vista de la naturaleza que requerirán las inversiones estructurales en el sector.

2.6 Criterios de proyección

Las proyecciones de disponibilidad futura de productos principales y complementarios se abordaron separadamente.

Producto principal es aquel cuyo valor justifica la explotación del bosque y determina su instante de corta. En consecuencia, la madera pulpable es producto principal cuando su obtención motiva la corta a tala rasa.

A su vez, producto complementario es el que se obtiene como resultado de la corta del producto principal, definición que involucra las astillas de aserradero.

Considerando que el diámetro límite entre producto principal y complementario variará de acuerdo a la realidad del mercado y precios y ante la necesidad de establecer una separación arbitraria, se estableció un diámetro límite de prueba de 20 cm. Los volúmenes en rollizos se clasificaron entre 10 y 20 cm. y mayores de 20 cm. de diámetro mínimo de utilización.

Sobre la base del principio señalado, se establecieron los siguientes criterios de proyección:

2.6.1 Disponibilidad media con rotaciones fijas

El objetivo fundamental de este tipo de proyección es apreciar la oportunidad y magnitud de los "peak" de disponibilidad que se producen como consecuencia natural de la heterogénea estructura de edades que presentan actualmente las plantaciones.

Dicho criterio constituye un simple indicador del potencial de crecimiento de las plantaciones. En virtud de él se consideraron rotaciones fijas de 22, 26 y 30 años de edad y se diferenciaron tres tipos de rollizos: entre 10 y 20 cm.; 20 y 30 cm. y mayores de 30 cm.

2.6.2 Disponibilidad máxima no decreciente (escenario de demanda ideal)

Esta proyección permite medir el potencial máximo sostenido en el tiempo, tanto de productos principales como complementarios. Constituye un criterio adecuado para orientar acciones de desarrollo que requieran ser estables.

En otras palabras, la mencionada proyección representa un escenario ideal de corta hacia el cual orientar los esfuerzos del sector. Todos los productos se colocarían a través del tiempo, en el instante y magnitud que aseguren un crecimiento equilibrado y sostenido.

Aparte del hecho de que plantea una disponibilidad no decreciente, la proyección supone una edad mínima de corta del bosque. Se consideraron rotaciones mínimas de 20, 22 y 24 años y tres tasas de plantación.

2.6.3 Disponibilidad según escenario de demanda proyectado

A diferencia del anterior, este criterio de proyección se basa en consideraciones de mercado. Permite estimar la oferta de productos complementarios, así como eventuales brechas, conforme a un escenario de demanda de productos principales proyectado.



3.0 RESULTADOS DE DISPONIBILIDAD DE MADERA

3.1 Disponibilidad media según rotación fija

Los resultados de estas simulaciones a nivel nacional se exponen en los gráficos 1 a 6. En el Apéndice se incluyen los gráficos y cuadros detallados, correspondientes a las macro-regiones.

Merced a ellas, se estimó la disponibilidad media para tres edades de rotación fija de 22, 26 y 30 años y las tres tasas de plantación. El objetivo es evaluar el impacto de esas variables sobre los diferentes tipos de trozos disponibles, así como la magnitud y oportunidad en que se producen los "peak" de disponibilidad.

CUADRO 2

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DEL VOLUMEN TOTAL
TASA DE PLANTACION: 57:000 HA
(millones m³ s.s.c.)

TRIENIO	EDAD DE ROTACION, AÑOS		
	22	26	30
86 - 88	16,8	12,7	9,6
89 - 91	10,1	7,7	7,0
92 - 94	14,5	12,4	8,8
95 - 97	18,2	15,5	11,8
98 - 2000	27,0	19,0	16,5
01 - 03	24,9	34,9	21,0
04 - 06	23,3	29,1	37,8
07 - 09	19,4	32,0	35,8
10 - 12	19,4	31,3	39,6
13 - 15	19,0	28,0	38,3

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL POR TRIENIOS SEGUN DISTINTAS EDADES DE ROTACION FIJA

Gráfico 1
Rotación: 22 años

VOLUMENES
 — V TOTAL
 --- V 30
 V 10 20
 - - - V 20 30

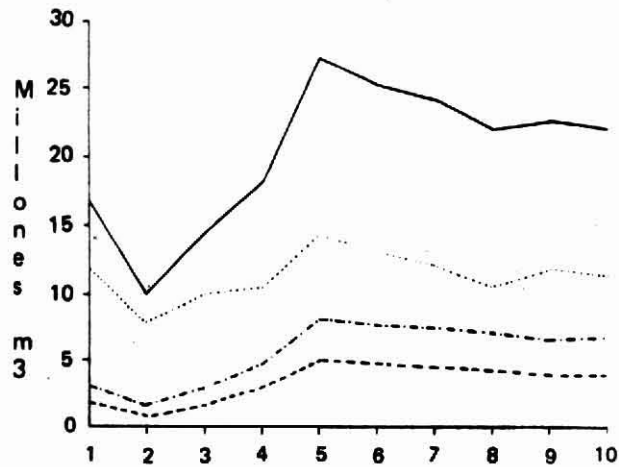


Gráfico 2
Rotación: 26 años

VOLUMENES
 — V TOTAL
 --- V 30
 V 10 20
 - - - V 20 30

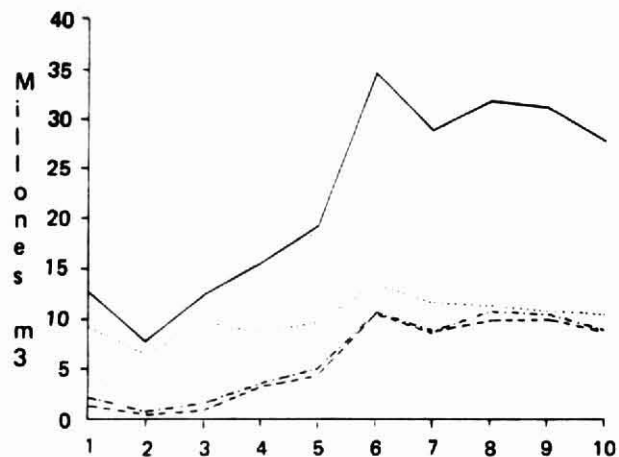
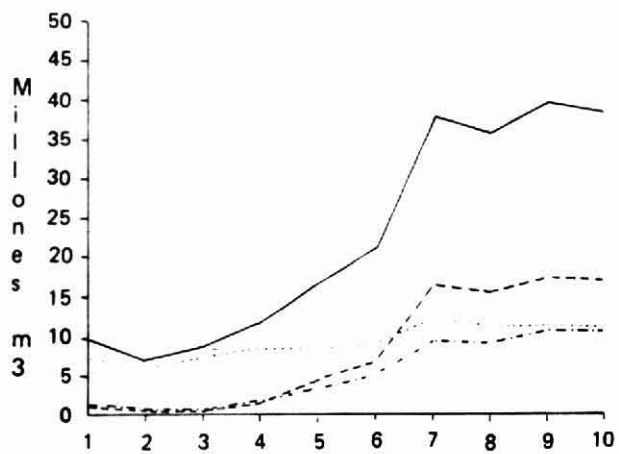


Gráfico 3
Rotación: 30 años

VOLUMENES
 — V TOTAL
 --- V 30
 V 10 20
 - - - V 20 30



TRIENIOS

Alargar o acortar la rotación sobre la disponibilidad total y futura reviste marcado efecto, porque se disminuye la primera en beneficio de la segunda o viceversa. Por esa razón, es importante analizar la evolución de la disponibilidad, derivada de la irregular estructura de edades que presentan actualmente las plantaciones de pino radiata.

El efecto de esa dispareja distribución queda en evidencia al observarse dos "peak" en el período de proyección. En el primer trienio, la "cima" alcanzada es consecuencia de la cosecha que realiza el modelo de toda la superficie mayor de la edad de corta definida. En cambio, el "peak" manifestado entre el quinto y noveno trienios está en función de la rotación, producto de la importante cifra de plantación que se logró en el período 1976-78. La disponibilidad máxima total a los 22, 26 y 30 años se alcanza con volúmenes medios anuales de 27.0, 34.9 y 39.6 millones de m³ s.s.c. (Cuadro 2).

Del análisis de los gráficos 1, 2 y 3 y del Cuadro 3 se desprende el extraordinario impacto que muestra el alargamiento de la rotación sobre la disponibilidad futura de rollizos mayores de 30 cm. y entre 20 y 30 cm. de diámetro. Mientras con una rotación de 22 años el "peak" se alcanza con 8.1 y 4.9 millones de m³ de ambos tipos de volúmenes, con 30 años se obtiene en 10.7 y 17.3 millones de m³ s.s.c., respectivamente.

Es interesante destacar el efecto regulador que tanto la rotación como la tasa de plantación ejercen sobre la disponibilidad. El alargamiento de la edad de corta mínima, como es natural, disminuye las caídas.

CUADRO 3
DISPONIBILIDAD DE TROZOS MAYORES DE 20 CM. DE DIAMETRO
TASA DE PLANTACION: 57:000 HA
(millones m³ s.s.c. / año)

TRIENIO	EDAD DE ROTACION, AÑOS					
	22		26		30	
	20 - 30 cm	+ de 30 cm	20 - 30 cm	+ de 30 cm	20 - 30 cm	+ de 30 cm
86 - 88	3,0	1,8	2,1	1,4	1,3	0,9
89 - 91	1,5	0,8	0,8	0,5	0,6	0,5
92 - 94	2,8	1,6	1,7	1,0	0,8	0,5
95 - 97	4,7	2,9	3,6	3,3	1,8	1,4
98 - 2000	8,1	4,9	5,0	4,4	3,5	4,5
01 - 03	7,6	4,7	10,7	10,6	5,1	6,7
04 - 06	7,4	4,5	8,8	8,7	9,4	16,4
07 - 09	6,4	3,8	10,8	9,8	9,2	15,4
10 - 12	5,6	3,3	10,5	9,9	10,7	17,3
13 - 15	5,7	3,3	8,8	8,6	10,6	16,9

El aumento de la tasa de plantación deja de manifiesto un marcado efecto moderador de la caída de la disponibilidad hacia la segunda mitad del período de proyección. Aún más: logra prácticamente estabilizarla, en el caso de la plantación de 70.000 há. El impacto de ésta es notorio sólo a partir del 5º y 6º trienios (Cuadro 4 y gráficos 4, 5 y 6).

CUADRO 4

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE VOLUMEN TOTAL
 EDAD DE ROTACION FIJA: 26 AÑOS
 (millones de m³ s.s.c./ año)

TRIENIO	TASAS DE PLANTACION (HA)		
	48.500	57.000	70.000
86 - 88	12,7	12,7	12,7
89 - 91	7,7	7,7	7,7
92 - 94	12,4	12,4	12,4
95 - 97	15,5	15,5	15,5
98 - 2000	19,0	19,0	19,6
01 - 03	34,4	34,9	35,5
04 - 06	28,2	29,1	30,3
07 - 09	31,2	32,1	33,2
10 - 12	29,3	31,3	34,3
13 - 15	23,6	28,0	34,4

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL POR TRIENIOS- SEGUN DISTINTAS TASAS DE PLANTACION

Gráfico 4:
Tasa baja: 48.500 hás

VOLUMENES
 — V TOTAL
 --- V 30
 V 10 20
 - - - V 20 30

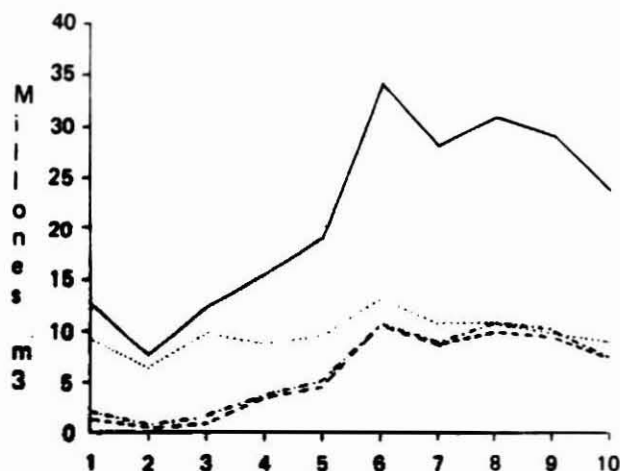


Gráfico 5:
Tasa media: 57.000 hás

VOLUMENES
 — V TOTAL
 --- V 30
 V 10 20
 - - - V 20 30

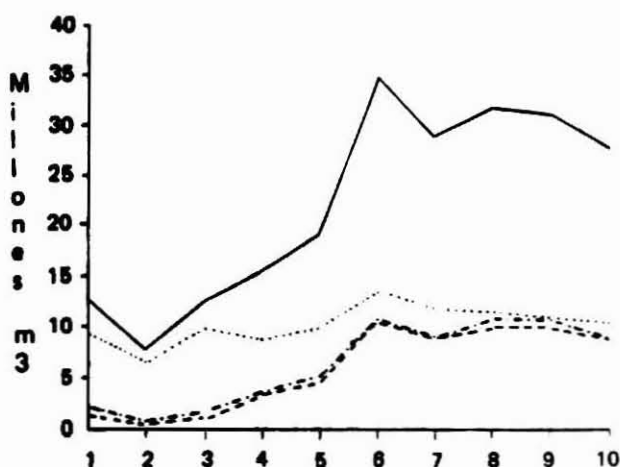
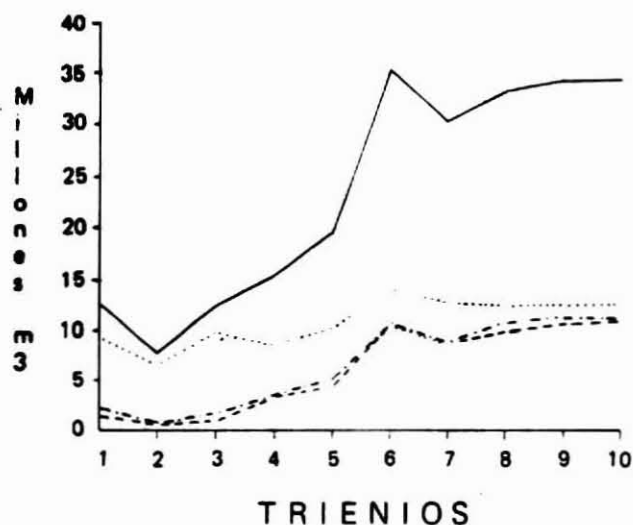


Gráfico 6:
Tasa alta: 70.000 hás

VOLUMENES
 — V TOTAL
 --- V 30
 V 10 20
 - - - V 20 30



3.2 Disponibilidad máxima no decreciente

Esta proyección constituye la mejor base para evaluar las necesidades de expansión de los mercados y de la industria, ya que permite comprobar hasta dónde puede llegar el sector forestal sin que se comprometan, a futuro, los flujos de materia prima a la industria nacional y a la exportación de rollizos y astillas. En otros términos, permite observar hasta donde puede ampliarse el sector, asegurando un crecimiento equilibrado y sostenido del recurso.

La proyección de máxima disponibilidad sostenible se realizó con dos restricciones: una edad mínima de corta (20, 22 y 24 años) y un flujo no decreciente del volumen total. La edad de rotación es variable, a lo largo del período de proyección. La disponibilidad máxima se estabiliza en 23.2, 24.9 y 29.0 millones de m³ s.s.c. anuales, respectivamente, para una tasa de plantación de 57.000 hectáreas (Cuadro 5 y gráficos 7, 8 y 9).

CUADRO 5

DISPONIBILIDAD MAXIMA NO DECRECIENTE
TASA DE PLANTACIONES: 57.000
 (millones de m³ s.s.c./ año)

Trienio	Edad mínima de corta, años		
	20	22 ↓	24
86 - 88	14,1	12,4 ✓	10,7
89 - 91	14,3	12,4 ✓	11,3
92 - 94	15,3	14,4 ✓	12,6
95 - 97	19,0	19,4 ✓	18,2
98 - 2000	21,0	23,4 ✓	24,1
01 - 03	21,8	24,9 ✓	27,1
04 - 06	22,1	24,9	28,9
07 - 09	22,6	24,9	29,0
10 - 12	23,2	24,9	29,0
13 - 15	23,2	24,9	29,0



DISPONIBILIDAD MAXIMA NO DECRECIENTE POR TRIENIOS SEGUN DISTINTAS EDADES DE ROTACION MINIMA

Gráfico 7
Rotación: 20 años

VOLUMENES
 ——— TOTAL
 - - - V 20
 - . - V 10 20

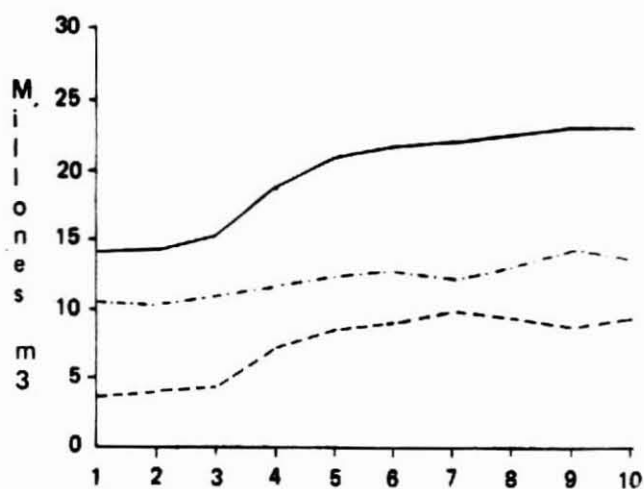


Gráfico 8
Rotación: 22 años

VOLUMENES
 ——— TOTAL
 - - - V 20
 - . - V 10 20

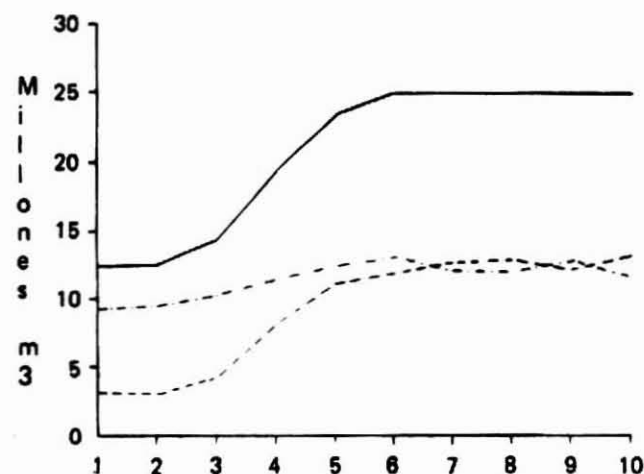
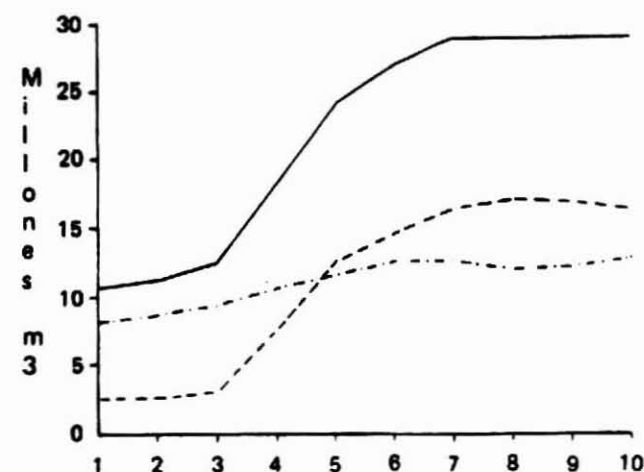


Gráfico 9
Rotación: 24 años

VOLUMENES
 ——— TOTAL
 - - - V 20
 - . - V 10 20



TRIENIOS

Se simuló la disponibilidad con los tres niveles de plantación y se analizó el impacto al utilizar los rollizos mayores de 20 cm. de diámetro, obtenidos como producto principal de los raleos, con fines aserrables.

3.2.1 Efecto de la edad mínima de corta

Con rotación mínima de 20 años, el nivel actual de disponibilidad es de 14,1 millones de m³ s.s.c. y sube a 23,2 millones de m³ s.s.c., en el año 2015.

Las rotaciones mayores de 22 y 24 años disminuyen la disponibilidad actual, en el corto plazo, en beneficio de un incremento importante hacia la mitad y fines del período de proyección.

Período	Vol. 10 - 20 cm.	Vol. 20 cm. y +	Total
1986 - 1994	10,5 - 11,0	3,6 - 4,3	14,1 - 15,3
1995 - 2003	11,8 - 12,8	7,2 - 9,0	19,0 - 21,8
2004 - 2015	12,2 - 13,7	9,9 - 9,5	22,1 - 23,2

Con rotación mínima de 22 años, el nivel actual de disponibilidad total es de 12,4 millones de m³ s.s.c. y sube a 24,9 millones de m³ s.s.c. el año 2015.

Los niveles de disponibilidad creciente en el tiempo son:

Período	Vol. 10 - 20 cm.	Vo. 20 cm. y +	Total
1986 - 1984	9,2 - 10,2	3,2 - 4,2	12,4 - 14,4
1995 - 2003	11,8 - 13,1	8,0 - 11,8	19,4 - 24,9
2004 - 2015	12,2 - 11,7	12,7 - 18,2	24,9 - 24,9

Con rotación mínima de 24 años, el nivel actual de disponibilidad total disminuye a 10,7 millones de m³ s.s.c., pero se eleva a 29 millones de m³ s.s.c. el año 2015.

Los niveles de disponibilidad creciente de trozos entre 10-20 y mayores de 20 son:

Período	Vol. 10 - 20 cm.	Vol. 20 cm. y +	Total
1986 - 1994	8,1 - 9,5	2,6 - 3,1	10,7 - 12,6
1995 - 2003	10,6 - 12,6	7,6 - 14,6	18,2 - 27,1
2204 - 2015	12,6 - 12,7	16,3 - 16,3	28,9 - 29,0

El efecto de la rotación se presenta especialmente en la disponibilidad de volumen superior a 20 cm. La mínima de 20 años incrementa la disponibilidad actual en alrededor de un millón de m^3 iniciales, en relación con una rotación mínima, de 24 años. En cambio, el final del período, se reduce la disponibilidad en cifras del orden de 6 a 7 millones de m^3 .

3.2.2 Efecto de la tasa de plantación

Además de la rotación mínima de corta, influye la tasa de plantación que ocurra en el país durante el período de proyección. En los gráficos 10, 11 y 12 se representa la disponibilidad máxima no decreciente respecto a las tres tasas de plantación simuladas.

Si bien el efecto de alterar la tasa de plantación sólo puede manifestarse a partir del año 2000, es importante en cifras. La tasa alta de plantación incrementa en un 160/o la disponibilidad de volumen para trozos entre 10 y 20 cm. Los mayores de 20 cm., en un 140/o, respecto de la tasa media.

Por el contrario, la tasa de forestación baja provoca una disminución de 14 y 120/o en los volúmenes 10-20 y más de 20 cm., respectivamente, en relación a la tasa media.



DISPONIBILIDAD MAXIMA NO DECRECIENTE SEGUN DISTINTAS TASAS DE PLANTACION

GRAFICO 10

TOTALES

VOLUMENES

— TASA ALTA
 --- TASA MEDIA
 - - - TASA BAJA

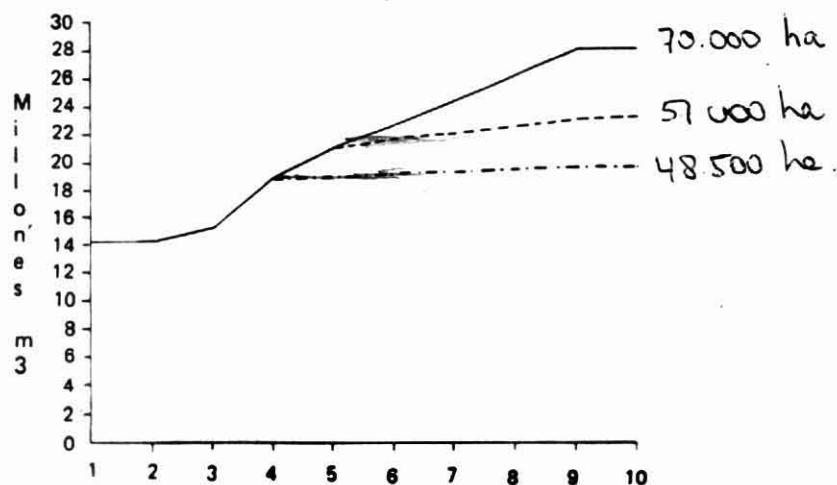


GRAFICO 11

20 cm. y más

VOLUMENES

— TASA ALTA
 --- TASA MEDIA
 - - - TASA BAJA

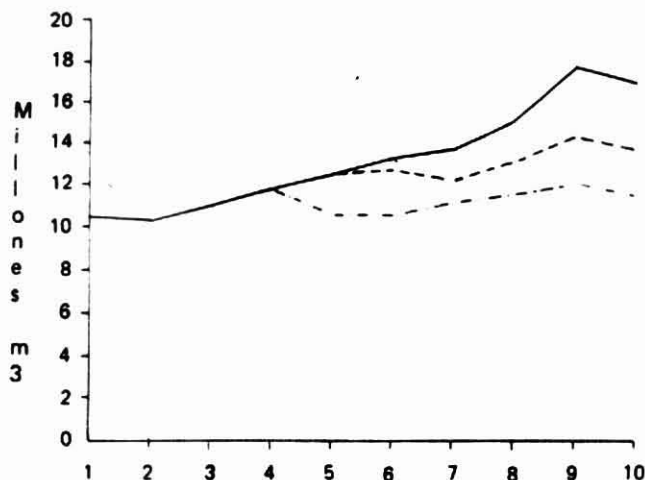
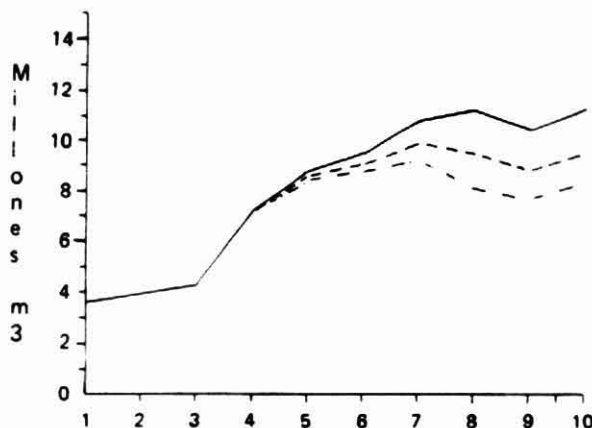


GRAFICO 12

10 - 20 cm.

VOLUMENES

— TASA ALTA
 --- TASA MEDIA
 - - - TASA BAJA



3.2.3 Efecto del aprovechamiento de los trozos mayores de 20 cm., producto de raleos

Para los fines de este estudio, los raleos se consideraron como resultantes de una decisión de manejo predeterminado, a pesar de la fuerte influencia de las condiciones de mercado sobre tres aspectos: intensidad, porcentaje de superficie raleada y oportunidad de raleos.

Sobre esa base se enfocaron como producto complementario independiente de la decisión de explotación.

Sin embargo, debido a la importante proporción de trozos mayores de 20 cm. obtenidos de los raleos, se optó por evaluar el efecto de clasificar dicho volumen como producto principal.

En el cuadro 6 se constata la disponibilidad máxima no decreciente de productos principales y complementarios con y sin aprovechamiento de los trozos mayores de 20 cm. de raleos.

CUADRO 6

DISPONIBILIDAD TOTAL DE MADERA CON Y SIN APROVECHAMIENTO ASERRABLE DE TROZOS MAYORES DE 20 CM. PRODUCTO DE RALEOS

Rotación mínima: 20 años
Tasa de Plantación: 57.000 ha.
(millones m³ s.s.c./año)

Trienio	Sin aprovechamiento trozos de 20 cm. de raleos		Con aprovechamiento trozos de 20 cm. de raleos	
	10 - 20 cm.	20 y más	10 - 20 cm.	20 y más
86 - 88	10,5	3,6	9,4	4,7
89 - 91	10,3	4,0	8,7	5,5
92 - 94	11,0	4,3	6,8	8,5
95 - 97	11,8	7,2	8,3	10,6
98 - 2000	12,5	8,5	8,5	12,5
01 - 03	12,8	9,0	9,1	12,6
04 - 06	12,2	9,9	9,4	12,7
07 - 09	13,2	9,4	9,3	13,3
10 - 12	14,4	8,8	9,9	13,2
13 - 15	13,7	9,5	9,5	13,6

Del análisis de las cifras se desprende la gran flexibilidad que otorga a la disponibilidad de ambos tipos de productos la decisión de aprovechar con uno u otro fin las trozas mayores de 20 cm., producto de los raleos.

GRAFICO 13

DISPONIBILIDAD MAXIMA NO DECRECIENTE. SIN
APROVECHAMIENTO ASERRABLE TROZOS DE RALEO, DE 20 cms. y +

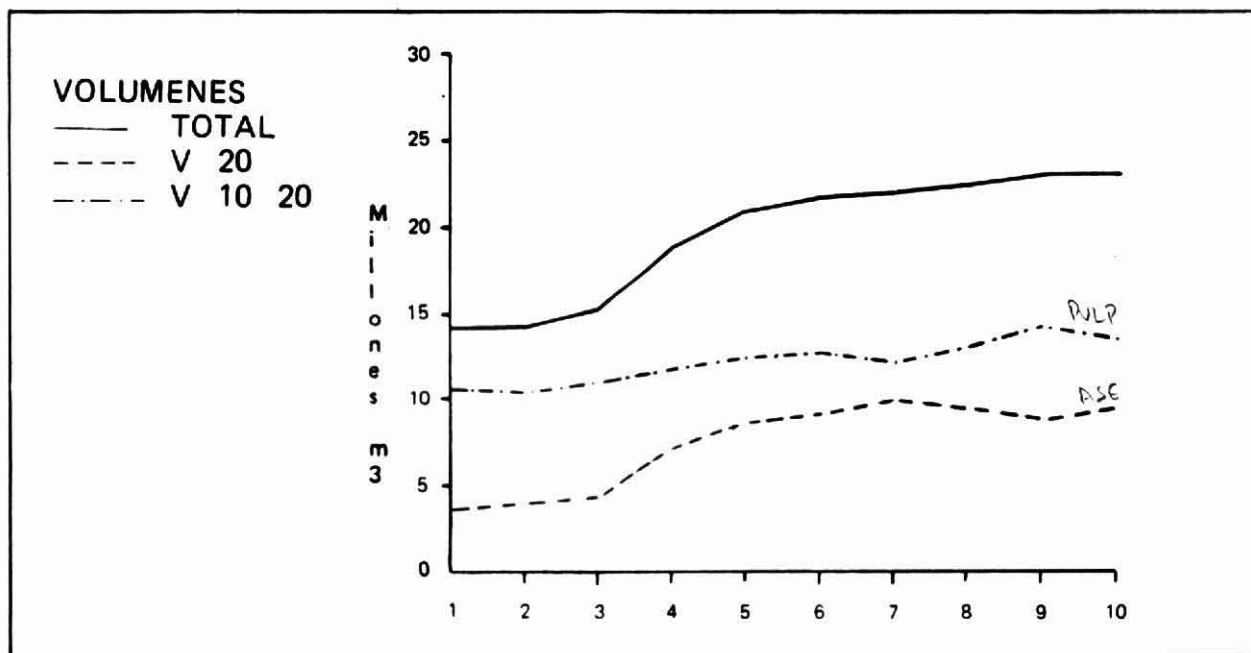
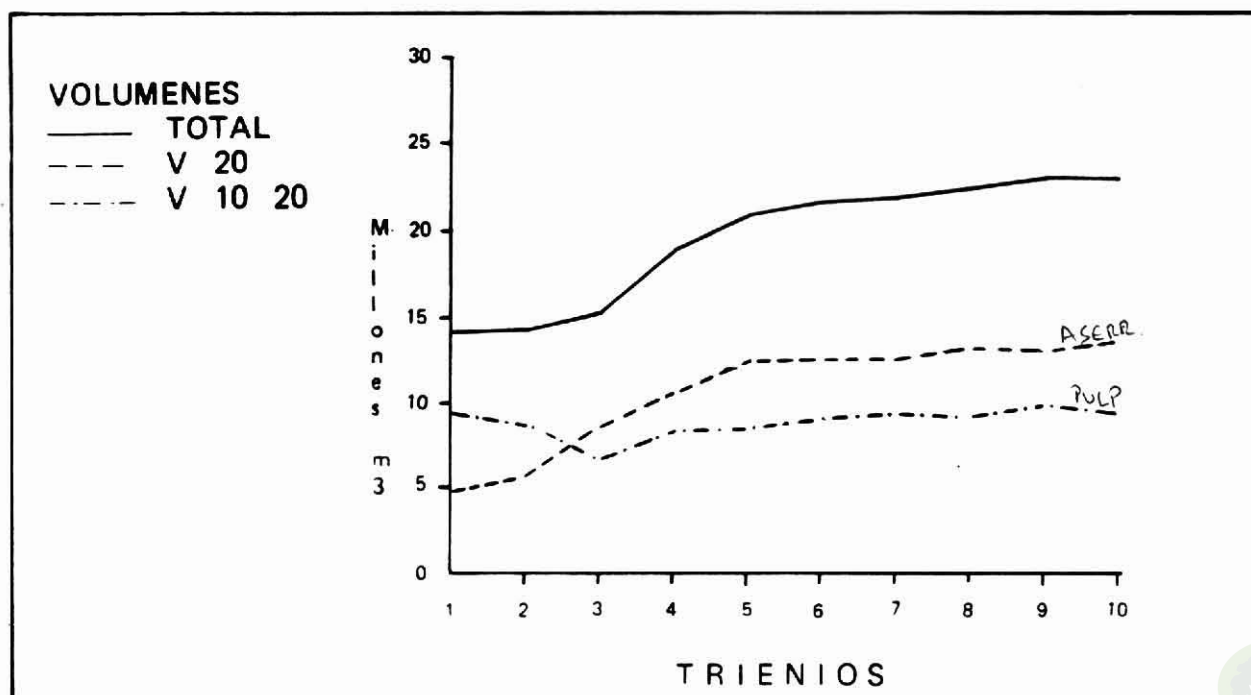


GRAFICO 14

DISPONIBILIDAD MAXIMA NO DECRECIENTE
CON APROVECHAMIENTO ASERRABLE TROZOS 20 cm. y + DE RALEOS



Los volúmenes que representan estos trozos incrementan la disponibilidad de material grueso en porcentajes que varían entre 30 y 98^o/o. Por el contrario, el producto complementario disminuye su disponibilidad entre 10 y 38^o/o.

En definitiva, será el mercado, a través del precio, el que determinará el destino de esos rollizos producto de raleos.

3.2.4. Distribución regional de la disponibilidad máxima no decreciente

El 93, 30^o/o de la disponibilidad máxima no decreciente está concentrado en la macro-región VII-VIII-IX, mientras que el resto se distribuye entre la V-VI (3,30^o/o) y la X con 3,40^o/o.

El porcentaje de participación de la macro-región VII-VIII-IX decrece en el período de proyección hasta llegar a un 87,70^o/o de la disponibilidad nacional en el año 2015, mientras que la V-VI aumenta hacia el final del período de análisis a un 5,40^o/o y la X hasta a un 6,90^o/o.

3.3 Disponibilidad según escenario de demanda proyectado

En el punto 3.2. se describió la disponibilidad máxima no decrecientes que representa el escenario "ideal" del sector forestal.

A continuación se describe el caso en que la disponibilidad de madera para trozo de más de 20 cm. de diámetro límite se confronta con el escenario de demanda previamente definido en el punto 2.5. (Cuadro 7).

CUADRO 7

BALANCE DISPONIBILIDAD Y REQUERIMIENTO DE TROZOS

MAYORES DE 20 CM.

Rotación mínima 20 años

Tasa plantación 57.000 há.

(millones de m³ s.s.c.)

Trienio	Requerimientos de madera según escenario de demanda proyectado	Disponibilidad	
		Sin aprovechamiento raleos	Con aprovechamiento aserrable raleos
86 - 88	5,3	3,6	4,7
89 - 91	5,5	4,0	5,5
92 - 94	5,8	4,3	5,8
95 - 97	6,3	6,3	6,3
98 - 2000	6,7	6,7	6,7
01 - 03	7,6	7,6	7,6
04 - 06	8,7	8,7	8,7
07 - 09	9,8	9,8	9,8
10 - 12	11,0	11,0	11,0
13 - 15	12,1	12,1	12,1

Al confrontar los requerimientos de madera según el escenario de demanda con la disponibilidad proyectada (Cuadro 6), se comprueba que hasta el tercer trienio, la demanda no se alcanza a satisfacer completamente. Esta situación se supera mucho al considerar el aprovechamiento de los trozos de raleo mayores de 20 cm. para aserrío, situación en la cual solamente se mantiene deficitario el primer trienio.

Los excedentes que se presentan a partir del cuarto trienio y su correspondiente crecimiento permiten —a través del alargamiento de la rotación— satisfacer todos los requerimientos.

Es importante destacar que el déficit planteado tiene un valor relativo, ya que podría reducirse y hasta desaparecer mediante medidas de manejo, como reducir la edad de corta y aumentar las intervenciones de raleo.

El escenario de demanda planteado representa cifras de oferta total de madera de 15 millones al inicio del período, 19 millones al año 2000 y 27 millones en el 2015, según se observa en el Cuadro 8.

CUADRO 8

DISPONIBILIDAD DE MADERA SEGUN ESCENARIO DE DEMANDA PROYECTADO E INDICES DE UTILIZACION (millones m³ s.s.c./año)

Trienio	10 - 20 cm.	20 cm. y más	TOTAL
86 - 88	11,2	3,6	14,8
89 - 91	11,5	4,0	15,5
92 - 94	11,9	4,3	16,2
95 - 97	10,8	6,3	17,1
98 - 2000	11,0	6,7	17,7
01 - 03	11,3	7,6	18,9
04 - 06	11,5	8,7	20,2
07 - 09	13,0	9,8	22,8
10 - 12	14,6	11,0	25,6
13 - 15	14,8	12,1	26,9

Es interesante destacar en este punto que entre el escenario ideal y el escenario de demanda proyectado existen sólo diferencias en la oportunidad de colocación de los volúmenes, ya que las cantidades demandadas en el período en ambos son similares (Cuadro 9).

CUADRO 9

ESCENARIO DE DEMANDA IDEAL (MAXIMA DISPONIBILIDAD NO DECRECIENTE) Y ESCENARIO DE DEMANDA PROYECTADA

Rotación mínima 20 años
Tasa de plantación 57.000 há.
(millones m³ s.s.c./año)

Trienio	Escenario Ideal	Escenario Proyectado
86 - 88	14,1	14,8
89 - 91	14,3	15,5
92 - 94	15,3	16,2
95 - 97	19,0	17,1
98 - 2000	21,0	17,7
01 - 03	21,8	18,9
04 - 06	22,1	20,2
07 - 09	22,6	22,8
10 - 12	23,2	25,6
13 - 15	23,2	26,9
Promedio Anual	19,6	19,6
TOTAL Período 30 años	589,8	587,1

3.4 Superficie de Plantaciones Proyectadas

En el Cuadro 10 se establece una relación de superficie de plantaciones resultantes a la mitad del período de proyección, año 2000 y al final del período, año 2015, según la tasa de plantación aplicada.

CUADRO 10

**SUPERFICIE ACTUAL DE PLANTACIONES DE PINO RADIATA
Y PROYECTADAS AL AÑO 2000 Y 2015**

Macrorregión	Actual (miles de hectáreas)	Proyectada					
		Tasa Baja		Tasa Media		Tasa Alta	
		2000	2015	2000	2015	2000	2015
Superficie plantada							
V - VI	85	119	126	119	126	126	138
VII - VIII - IX	900	1.183	1.182	1.236	1.347	1.345	1.473
X	59	83	90	101	110	100	105
Nacional	1.044	1.385	1.498	1.456	1.583	1.571	1.716

La macrorregión VII - VIII - IX concentra un 86^o/o de la superficie y mantiene ese porcentaje durante el período. El resto se distribuye entre la V - VI con un 8^o/o y la X con un 6^o/o.

4.0 DISPONIBILIDAD DE MADERA EN RELACION CON LA DEMANDA

En el presente capítulo se analizan los resultados descritos en el punto 3.0 vinculado a aspectos de demanda pertinentes, con el objeto de apreciar en la mejor forma posible el alcance de este estudio de oferta.

4.1 Marco global

Los recursos forestales per capita, a nivel mundial, están disminuyendo aceleradamente y se estima que en el año 2000 llegarán a la mitad del índice de hoy. Por problemas de accesibilidad y de índole ecológica, una importante fracción del recurso total se considera no apta para uso industrial.

La mayoría de los países tradicionalmente productores y exportadores de bienes forestales se ve enfrentada a serios desafíos de producción, debido a problemas de distancias de sus bosques y dificultades ambientales. Por otra parte, el aumento de la población y del Producto Geográfico Bruto (PGB) provocará incrementos del consumo de productos forestales.

En ese contexto, Chile posee objetivas ventajas comparativas, que lo ubican en una posición privilegiada de país productor.

No existe razón lógica para presumir que los grandes importadores de productos forestales van a registrar cambios fundamentales a largo plazo. Por el contrario, podría esperarse que muchos de esos países y regiones carezcan de posibilidades de autoabastecerse.

En el mercado externo de madera de coníferas, la participación de Chile fluctúa entre 1,3 y 2,00/o del comercio de productos aserrados, mientras la de rollizos aserrables se ubica entre 3,2 y 4,00/o.

En 1985, Chile cortó 8,8 millones de m³ s.s.c. de madera de pino radiata. De ese total, el 580/o se destinó a la exportación.

4.2 Análisis del escenario ideal

La disponibilidad de madera para los años 1992 y 2000 ascenderá a 14,4 y 23,4 millones de m³ s.s.c. Lo anterior se desprende de los resultados de la proyección con el criterio de disponibilidad máxima no decreciente, edad de rotación mínima de 22 años y tasa de forestación media de 57.000 há./año, presentados en el capítulo 3 (Cuadro 5).

Se estima importante analizar el mercado interno y externo de madera aserrada, celulosa y papel, tableros y rollizos, con el objeto de mostrar las perspectivas de comercialización de esos productos. Además, el análisis permitirá confrontarlos con la disponibilidad máxima no decreciente.

Perspectivas del mercado interno

Madera aserrada. Se estima que el mercado será de 1.1 millones de m^3 en 1992 y de 1.9 millones en el año 2000. En esas cifras incidirán el dinamismo de la agricultura de exportación, el incremento del PGB de 4 a 50/o anual y un aumento del consumo per capita.

En esas circunstancias, la demanda ascendería a 2,2 y 3,9 millones de m^3 s.s.c., respectivamente.

Celulosa y papel. De acuerdo con resultados de una encuesta a empresas del rubro y según antecedentes sobre nuevos proyectos, los niveles de consumo de madera esperados ascenderán a 7,6 y 8,8 millones de m^3 s.s.c., respectivamente, para 1992 y 2000.

Tableros. El consumo de estos productos se incrementará, se presume, en un 50/o acumulativo anual, lo cual representará un consumo de 0,5 y 0,7 millones de m^3 s.s.c. para los años ya mencionados.

Perspectivas del mercado externo

Madera aserrada. Se estima que Chile podría comercializar en los mercados mundiales alrededor de 1,3 y 2,9 millones de m^3 en 1992 y 2000, respectivamente. Para esos años el tamaño del comercio mundial será de 65.610 y 69.950 millones de metros cúbicos s.s.c.

La estimación se desprende tanto de las dos últimas cifras mencionadas como de los volúmenes de madera aserrada que Chile colocó en dichos mercados entre 1978 y 1985, ascendente a 0,94 millones de m^3 , promedio. También se consideró el tamaño del mercado mundial, que entre 1973 y 1984 fue, en promedio, de 60.333 millones de m^3 s.s.c. (Estudio FAO-Montes N° 73, 1986).

Rollizos aserrables y pulpables. Para los años considerados, se estima que Chile podría llegar a comercializar volúmenes de 1,5 y 1,6 millones de m^3 , respectivamente, de rollizos aserrados. En cuanto a rollizos pulpables, el país podría seguir colocando volúmenes interesantes (hoy el comercio mundial es de unos 18 millones de m^3 /año). Ascenderían a 1,2 y 2,0 millones de m^3 en 1992 y 2000, respectivamente.

Según antecedentes actuales, Chile coloca hoy alrededor de un millón de m^3 de rollizos aserrables, principalmente en China, Corea y Japón. El mercado de esos productos está muy concentrado, por lo cual es más inestable que el de la madera aserrada.

Sin embargo, se supone que habrá incrementos en China y Corea, manteniéndose estable Japón.

Por otra parte, la India se perfila como interesante mercado a futuro, ya que recientemente se establecieron medidas arancelarias que gravan fuertemente la importación de madera aserrada.

Un factor que podría influir en las ventas de Chile sería la disminución de la oferta de rollizos de madera latifoliada procedentes del Sudeste asiático hacia el Lejano Oriente, que hoy alcanza a 20 millones de m^3 .

4.2.1 Balance disponibilidad y mercado

Las perspectivas de mercado para los productos forestales chilenos se presentan en el Cuadro 11.

CUADRO 11

**PERSPECTIVAS DE COLOCACION DE PRODUCTOS FORESTALES
DE MADERA PINO RADIATA EN MERCADOS INTERNO Y EXTERNO
AÑOS 1992 - 2000
(Millones m³ s.s.c.)**

Producto	Mercado interno		Mercado externo		Total	
	1992	2000	1992	2000	1992	2000
Madera aserrada	2,2	4,0	2,7	6,1	4,9	10,1
Celulosa y Papel (1)	6,7	8,3	—	—	6,7	8,3
Tableros (1)	0,5	0,8	—	—	0,5	0,8
Rollizos aserrables (2)	—	—	1,2	2,1	1,2	2,1
Rollizos pulpables (2)	—	—	1,2	2,0	1,2	2,0
TOTAL	9,4	13,10	5,1	10,2	14,5	23,3

- NOTA: (1) Celulosa y Papel y Tableros de mercado externo están incorporados en mercado interno.
(2) Los rollizos aserrables y pulpables de mercado interno están incorporados en Madera aserrada y Celulosa y Papel.

Los resultados de la proyección con el criterio de disponibilidad máxima no decreciente entregan valores promedios de 14,4 y 23,4 millones de m³ s.s.c. para los trienios 1992-94 y 1998-2000. Es decir, las disponibilidades de madera son concordantes con los niveles de consumo que se requerirían para abastecer las perspectivas de mercado.

Es importante señalar que en el balance no se consideraron los subproductos o productos complementarios procedentes del aserrío, los que representan volúmenes de 1,2 y 2,4 millones de m³ en 1992 y 2000. Un análisis de dicho producto será incorporado en el siguiente punto.

4.3 Análisis del escenario de demanda proyectado

En el punto 4.2. se analizó el escenario ideal del sector forestal: colocar toda la producción disponible, asegurando un crecimiento equilibrado y sostenido.

Si bien esa meta tiene una probabilidad importante de ocurrencia, es interesante considerar, además, otros escenarios que contemplen vender la producción forestal en instantes

y volúmenes distintos, situación que también tiene una probabilidad de ocurrencia digna de considerar.

Estos escenarios no implican, necesariamente, que las producciones no serán vendidas. Son desfases en el tiempo, que se traducirán en variaciones en las rotaciones medias.

El análisis es útil desde el punto de vista del tamaño que exigen las inversiones estructurales en el sector: es aconsejable trabajar con rangos y no sólo con escenarios óptimos.

El propósito principal de considerar algún escenario de demanda es definir un rango de disponibilidad de subproductos de cosecha y aserrío. Por tanto, no se incluyeron estimaciones de demanda de madera pulpable en condiciones de producto principal, ya que no generarían este tipo de subproductos.

Como se espera que exista una demanda de madera pulpable en forma de producto principal, especialmente para ser exportada, es importante agregar este volumen al escenario de demanda que se presentará a continuación, si se desea obtener el nivel total de corta.

Dentro de este esquema, se consideró un escenario que se estimó de probabilidad de ocurrencia "media", el cual se emplea en el modelo de simulación que fue presentado en el punto 2.5.

A continuación, se entrega un análisis por producto.

– Rollizos aserrables de exportación

Se supone que el nivel de venta a Japón se mantendrá en unos 0,35 millones de m^3 (valor algo inferior a la exportación de 1985) y se tenderá a la sustitución por madera aserrada. La cifra indicada se justifica por las proyecciones de estancamiento de dicho mercado.

Sin embargo, hacia el año 2010 se considera un aumento importante de volumen (0,4 millones de m^3 /año), explicable por la aparición de rollizos podados en cantidades significativas.

Respecto del mercado de Corea, se asume que continuará como mercado principal, con tasas de crecimiento altas y sostenidas de su economía. En este caso, se consideró una tasa de crecimiento promedio de demanda del orden del 1,90/o anual para rollizos con nudos. Adicionalmente, se considera una demanda de 0,2 millones de m^3 de rollizos podados.

En relación con China, se asume un alto potencial de exportación, si bien incierto en su manejo debido a decisiones administrativas. En dicho mercado se presenta una tasa de crecimiento promedio del 2,10/o, aproximadamente, más volumen de trozos podados del orden de 0,1 millones de m^3 hacia el 2010.

También se consideró creciente demanda de otros países, como Turquía, India, Taiwan y algunos puntos de Europa (para contrachapado, en este último caso).

— Madera aserrada de exportación

Se asume alto grado de penetración en Japón, con una tasa promedio de crecimiento de 3,20/o para madera con nudos y un consumo de madera "clear" del orden de 0,2 millones de m³ /año.

Respecto del norte de Africa, se asume que regiones que hoy día no compran en Chile se incorporarán al consumo. Es el caso de Libia y Argelia. Se prevén tasas de crecimiento globales de un 4,30/o aproximadamente.

En cuanto a Medio Oriente, también se considera la incorporación de regiones como Irán, Irak e incrementos en Arabia Saudita, con una tasa de crecimiento global de 3,10/o. Lo anterior supone recuperación del precio del petróleo.

Estados Unidos y Europa se consideran como mercados nuevos. En el primero se proyectan volúmenes de 0.2 millones de m³, más o menos (básicamente en maderas elaboradas). En el segundo se estima una colocación de 0.3 millones de m³, ambos hacia el año 2010 (crecimiento del 60/o).

En América del Sur, se asume una estabilización de Argentina e importación desde Brasil, con una tasa de crecimiento del 3,10/o.

Se elaboraron supuestos separados para Centro América, zona para la cual se asumió modesta tasa de crecimiento. Además, se consideró la aparición de otros consumidores hacia el 2000 y 2010: eventualmente, India en basas, Turquía en madera aserrada y China.

— Mercado interno

Tomando como base promedio los consumos de los años 1993 a 1985, se estima un crecimiento del 1,80/o anual.

4.4 Análisis de la disponibilidad de productos complementarios

Toda la madera que se obtiene como subproducto de otra actividad o venta y que no tiene uso aserrable, sea por problemas técnicos o de mercado, es definida como producto complementario. Ese carácter tienen, en consecuencia, la madera pulpable, las astillas de aserradero y otras que caben en dicha categoría.

Para efectos de este análisis, se supondrá que la madera así definida incluye rollizos de diámetro entre 10 y 20 cm., además de las astillas.

El análisis de la disponibilidad total de madera rolliza no es suficiente como para proyectar plantas industriales que exijan alta inversión. La producción de astillas dependerá de la proporción de madera que se aserree o se exporte como rollizo.

Además, es posible que la corta sea mayor o menor a la disponibilidad total descrita en el punto anterior, siguiendo la demanda del mercado por los distintos tipos de madera. Por ello, se estimó conveniente analizar un caso en que la oferta de productos complementarios sigue un escenario de demanda para una oferta no decreciente. Este se analizó en el punto 4.3.

4.4.1 Nivel de productos complementarios derivados de la disponibilidad no decreciente

El volumen de productos complementarios de uso industrial se determinó sobre la base de un esquema de corta del bosque que permite un flujo de madera no decreciente. De ese modo se llega a una situación de oferta constante en el largo plazo. Se plantea la posibilidad de comercializar el total del volumen generado.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes, suponiendo una edad corta mínima del bosque de 22 años.

La reducción de la edad mínima de corta permite obtener un mayor volumen en los primeros períodos, a costa de disminuirlo en los últimos. En la práctica, tanto esa edad como la promedio son variables que dependerán del mercado. Así, una gran demanda de madera en determinado período estimulará a cortar bosques más jóvenes, especialmente si no se desea mantener una oferta constante. Esto ocurre, en general, con los pequeños propietarios.

Por su parte, los grandes propietarios deberán considerar el efecto que tendrá en el valor presente de su patrimonio la decisión de adelantar o atrasar la corta de sus bosques. Quien posea un bosque podado y raleado mostrará menor tendencia a adelantar la edad de corta de éste que quien no haya manejado sus plantaciones.

Una primera conclusión indica que existe potencial en el corto plazo para aumentar la oferta de madera, sea que se destine a proyectos industriales o a madera pulpable, en general.

CUADRO 12

**DISPONIBILIDAD DE PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS
DE USO INDUSTRIAL CON OFERTA MAXIMA NO DECRECIENTE**
(millones m³ s.s.c./año)

Trienio	Volumen anual 10 - 20 cms.			Subtotal madera rolliza	Astillas	Total
	Regiones V - VI	Regiones VII - VIII IX	Región X			
86 - 88	0,39	8,60	0,23	9,22	0,40	9,62
89 - 91	0,43	8,70	0,26	9,39	0,58	9,97
92 - 94	0,68	9,21	0,31	10,20	1,06	11,26
95 - 97	0,67	10,06	0,63	11,36	2,06	13,42
98 - 00	0,81	10,78	0,79	12,38	2,82	15,20
01 - 03	0,88	11,22	0,94	13,04	3,02	16,06
04 - 06	0,86	10,42	0,88	12,18	3,25	15,43
07 - 09	0,84	10,29	0,85	11,98	3,30	15,28
10 - 12	0,82	11,18	0,82	12,82	3,30	16,12
13 - 15	0,82	10,01	0,82	11,65	3,30	14,95

CUADRO 13

**DISPONIBILIDAD DE PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS
DE USO INDUSTRIAL BAJO TRES EDADES MINIMAS DE CORTA**
(millones m³ s.s.c. y año)

Trienio	Edad mín. 20 años	Edad mín. 22 años	Edad mín. 24 años
86 - 88	10,97	9,62	8,42
89 - 91	11,06	9,97	9,19
92 - 94	12,08	11,26	10,24
95 - 97	13,61	13,42	12,60
98 - 00	14,65	15,20	14,81
01 - 03	15,05	16,06	16,27
04 - 06	14,69	15,43	16,73
07 - 09	15,53	15,28	16,28
10 - 12	16,59	16,12	16,44
13 - 15	16,09	14,95	16,86

Por otro lado, también debe considerarse el hecho de que el volumen de productos complementarios dependerá de su precio, en la medida que se incentivará a emplear madera aserrable para otros usos. Si el precio es muy bajo frente a una alta demanda de madera aserrable, sólo se emplearán como productos complementarios trozos de 10 a 15 cm. y astillas de aserraderos grandes. En cambio, precios mejores llevarán a destinar todos los raleos a ese uso y a aumentar el rango de utilización (8 a 20 cm., por ejemplo). Se puede llegar, inclusive, a destinar todo un bosque a madera pulpable.

4.4.2 Nivel de productos complementarios derivados de un escenario de demanda de productos principales

Salvo que la demanda sea siempre más alta que la "disponibilidad máxima no decreciente", es muy probable, en la práctica, que el nivel de corta siga demandas promedio de trayectorias distintas a dicho perfil de oferta máxima. La situación repercutirá en los volúmenes y oportunidad en que los subproductos estarán disponibles, lo cual debe ser observado.

En el punto 3.3 (4.3) se presentó un escenario de demanda para productos principales, de donde se desprenden los volúmenes que se presentan a continuación. En virtud del modelo de simulación, la madera mayor de 20 cm. satisface las demandas de productos principales.

En el siguiente cuadro se presenta la disponibilidad de productos complementarios derivados del escenario de demanda de productos principales.

CUADRO 14

**DISPONIBILIDAD DE PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS DERIVADOS
DEL ESCENARIO DE DEMANDA PROYECTADO**
(millones m³ s.s.c./año)

Trienio	Vol. anual 10 - 20 cm.			Subtotal madera rolliza	Astillas	Total	Vol. demandado mayor 20 cm.
	Regiones V - VI	Regiones VII - VIII IX	Región X				
86 - 88	0,55	10,29	0,31	11,15	0,76	11,91	5,30
89 - 91	1,28	9,83	0,32	11,46	1,12	12,58	5,50
92 - 94	2,35	9,12	0,40	11,87	0,98	12,58	5,80
95 - 97	0,49	9,65	0,63	10,77	1,91	12,18	6,30
98 - 2000	0,35	10,00	0,66	11,01	1,50	12,51	6,70
01 - 03	0,40	10,08	0,84	11,32	1,70	13,02	7,60
04 - 06	0,38	10,29	0,79	11,46	1,95	13,41	8,70
07 - 09	0,40	11,72	0,87	12,99	2,20	15,19	9,80
10 - 12	0,48	13,14	0,99	14,62	2,46	17,08	11,00
13 - 15	0,42	13,32	1,07	14,81	2,71	17,52	12,10

CUADRO 15

**DISPONIBILIDAD DE PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS DEL ESCENARIO
DE DEMANDA PROYECTADO CON APROVECHAMIENTO ASERRABLE DEL RALEO**
(millones m³ s.s.c./año)

Trienio	Vol. anual 10 - 20 cm.			Subtotal Madera rolliza	Astillas	Total
	Regiones V - VI	Reg. VII VIII - IX	Región X			
86 - 88	0,40	8,95	0,26	9,62	0,68	10,30
89 - 91	1,02	8,40	0,26	9,68	1,15	10,83
92 - 94	0,38	8,66	0,44	9,48	1,30	10,78
95 - 97	0,34	7,58	0,55	8,47	1,42	9,89
98 - 2000	0,28	7,64	0,58	8,51	1,50	10,01
01 - 03	0,27	7,80	0,67	8,74	1,70	10,44
04 - 06	0,30	8,09	0,69	9,08	1,95	11,03
07 - 09	0,36	9,63	0,77	10,77	2,19	12,96
10 - 12	0,41	10,34	0,87	11,64	2,47	14,11
13 - 15	0,43	10,10	0,89	11,43	2,71	14,14

Al comparar los cuadros 14 y 15, se aprecian las variaciones que presenta la disponibilidad de productos complementarios, que dependen de la demanda de productos principales.

Por otra parte, también existen fluctuaciones que dependen de si o no se aprovechan los volúmenes potencialmente aserrables de los raleos. Esta situación se definirá por la relación de precios existentes entre los productos, en el instante de la explotación.

Es importante señalar que dichos volúmenes no consideran la posibilidad de cosechar a tala rasa para uso pulpaable.

Todas las proyecciones anteriores asumen un diámetro límite de 20 cm. para clasificar los productos complementarios. En la práctica, ese diámetro podrá ser mayor o menor. Dependerá del mercado y las relaciones de precios de los productos.

Los volúmenes que resultan son fuertemente sensibles a la clasificación indicada. Del mismo modo, como se comentó anteriormente, los niveles de disponibilidad serán sensibles a la tasa de plantación considerada, ya que en este caso se considera una tasa media anual de 57.000 há.

/

4.5 Contraste entre proyecciones de disponibilidad de productos complementarios y proyecciones de consumo industrial,

La disponibilidad de maderá de productos complementarios (astillas y rollizos pulpaables para industria de celulosa, tableros y otros) se presenta para distintas situaciones y escenarios de demanda, descritos en los puntos anteriores.

Con el objeto de comparar los saldos netos de madera disponibles de productos complementarios, se cotejó con los posibles consumos y requerimientos de madera derivados y el actual y futuro desarrollo industrial.

El contraste significa disponer de información respecto del consumo actual de la industria de la celulosa y tableros, así como del consumo futuro, derivado de los actuales requerimientos de la industria instalada, proyectados, y de los proyectos de inversión planteados a futuro. Con ese objeto, se utilizó la encuesta a las empresas forestales y organizaciones involucradas en el sector forestal chileno, cuyos resultados figuran en el informe "Inversiones en el sector forestal en el período 1986-2006 y sus requerimientos de materia prima" (CORFO, Área Forestal, 1986).

En el Cuadro 16 se presentan requerimientos de madera, según diferentes usos.



CUADRO 16

REQUERIMIENTO DE MADERA SEGUN USOS
(millones de m³ s.s.c./año)

Requerimiento	Volumen						
	1986-88	1989-91	1992-94	1995-97	1998-2000	2001-03	2003-06
Consumo actual Industria celulosa	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91
Consumo nuevos Proyectos Industria Celulosa	0,53	1,33	3,65	4,07	4,91	5,63	5,94
Consumo actual Industria de Tableros	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Consumo nuevos Proyectos Industria Tableros	0,05	0,23	0,25	0,25	0,36	0,36	0,36
T O T A L	4,82	5,80	8,14	8,56	9,51	10,23	10,54

FUENTE: CORFO, Area Forestal 1986.

El consumo de madera de productos complementarios al año 2000 llega a aproximadamente 10 millones de m³. Dicho consumo está orientado a abastecer la industria de celulosa y tableros ubicada, básicamente, entre las regiones VII, VIII y IX

Debido a dicha proyección, se contrastaron los requerimientos de la industria (Cuadro 16) con la disponibilidad de madera de la macro-región VII-VIII-IX.

En el Cuadro 17 se muestra el saldo neto de productos complementarios de tala rasa, raleo y aserraderos.

CUADRO 17

**SALDO NETO DE PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS DE TALA RASA, RALEO
Y ASERRADEROS (CONSUMO - DISPONIBILIDAD) REGION VII, VIII, IX**
(millones m³ s.s.c./año)

Trienio	VOLUMEN						
	1 Disponib. máxima no decre- ciente	2 Escenario de deman- da sin aprovecha- miento	3 Escenario de deman- da con aprovecha- miento	4 Consumo	Saldo neto		
					1 - 4	2 - 4	3 - 4
1986 - 1988	7,79	10,97	9,59	4,82	2,97	6,15	4,77
1989 - 1991	8,48	10,80	9,43	5,80	2,68	5,00	3,63
1992 - 1994	9,39	9,90	9,84	8,14	1,25	1,76	1,70
1995 - 1997	11,20	10,93	8,87	8,56	2,64	2,37	0,31
1998 - 2000	13,47	11,38	9,02	9,51	3,96	1,87	(0,49)
2001 - 2003	14,08	11,64	9,36	10,23	3,85	1,41	(0,87)
2004 - 2006	14,53	12,07	9,88	10,23	3,99	1,53	(0,66)
2007 - 2009	14,13	13,73	11,64	10,54	3,59	3,19	1,10
2010 - 2012	14,34	15,40	12,62	10,54	3,80	4,86	2,08
2013 - 2015	14,76	15,80	12,58	10,54	4,22	5,26	2,04

Los resultados indican que, conforme a las consideraciones implícitas en las simulaciones, **no existiría déficit de madera para los usos industriales que se pronostican, en la macro-región VII-VIII-IX.**

Además, es procedente suponer que, al cosecharse una mayor superficie de bosques, el superavit de ese tipo de productos aumentará. La cosecha, a su vez, dependerá de la situación de mercado de los productos principales y complementarios.

En definitiva, será el mercado, a través del precio, el que regule el destino de los productos del bosque. En el caso del análisis anterior, el consumo o requerimiento de madera de la industria forestal establecida y planeada lleva implícito un análisis de precios de los productos.

Partiendo de los supuestos y escenarios planteados, se proyectan volúmenes suficientes o con superavit para respaldar los consumos industriales proyectados. Los niveles de superavit permitirían generar otros proyectos de inversión o usos alternativos de dicha madera, como la exportación, lo cual se perfila con perspectivas interesantes.



5.0 ANALISIS Y CONCLUSIONES

5.1 Análisis de Resultados

El objetivo principal del estudio fue determinar la disponibilidad actual y futura de madera proveniente de las plantaciones forestales de pino radiata existentes entre la V y X regiones, ambas inclusive.

Por otra parte, con el fin de reunir antecedentes sobre la disponibilidad del recurso, en relación con los usos actuales y futuros, se elaboró un análisis de demanda para productos forestales, lo cual permitió realizar un balance oferta-demanda y determinar, finalmente, los posibles excedentes o déficit de madera.

La proyección de disponibilidad de madera, que abarca un período de 30 años (entre 1986 y 2015), se realizó mediante un modelo simulador Oferta que desarrolló el Instituto Forestal en 1983, que no contempla variables económicas.

Basándose en dicho modelo, las simulaciones se hicieron por región. Luego, por agregación de los resultados regionales se obtuvo la disponibilidad por trienio para tres macro-regiones: V-VI, VII-VIII-IX y X, y para el país.

Anualmente, hasta el horizonte establecido, el simulador Oferta proyecta el crecimiento y simula los raleos y corta final de las plantaciones por clase de edad. Así, entrega la disponibilidad total de madera para dos tipos de rollizos, de 10 y 20 cm. y mayor de 20, según su diámetro límite.

Las disponibilidades de madera que resultaron del modelo se confrontaron con un vector de demanda, para lo cual se balancean ambos aspectos mediante modificación de las edades de corta final.

Como base de este estudio se utilizó el perfil de plantaciones existentes en 1985, el cual surgió de los inventarios de plantaciones efectuados por INFOR en los últimos 5 años.

Para la proyección de oferta se establecieron tres criterios: disponibilidad media con rotaciones fijas; disponibilidad máxima no decreciente y disponibilidad según escenarios de demanda.

Los supuestos básicos empleados en las mencionadas proyecciones consideraron superficies de plantaciones anuales futuras de 48.500, 57.000 y 70.000 ha.

Respecto del manejo, se aplicaron tres esquemas: sin manejo, manejo tradicional y manejo intensivo. Los rendimientos de las plantaciones se determinaron conforme a funciones promedio regionales.

En relación a la demanda, se consideraron dos escenarios. El primero se denominó "ideal", que resulta equivalente a la simulación de disponibilidad máxima no decreciente: representa la voluntad de vender toda la producción en forma sostenida. El segundo fue elaborado sobre la base de ciertos supuestos que se estiman con una probabilidad de ocurrencia media.

Los principales resultados del estudio fueron:

- La disponibilidad media, según rotación fija de 30 años y plantación de 57.000 hectáreas/año, fluctúa entre 9,6 millones de m³ sólidos sin corteza (s.s.c.) promedio para el trienio 1986-88 y 38,3 millones de m³ s.s.c. para el período 2012-15. Este criterio de proyección sólo permite apreciar la oportunidad y magnitud de los "peak" de disponibilidad que se producen como consecuencia de la estructura de edad de las plantaciones. Es decir, constituye un indicador del potencial de crecimiento de las plantaciones y, por tanto, no es apropiado para dimensionar la instalación de industrias forestales.

- La proyección con criterio de disponibilidad máxima no decreciente representa la mejor base para evaluar las necesidades de expansión de los mercados y la industria. En virtud de ese análisis, es posible dimensionar el potencial máximo del sector forestal en el tiempo, sin ver comprometido a futuro el flujo normal de materia prima a la industria y a la exportación de rollizos y astillas. La proyección se realizó con edades mínimas de corte de 20, 22 y 24 años y un flujo no decreciente del volumen total.

Para el caso de una rotación mínima de 20 años y plantación de 57.000 há/año, la disponibilidad total oscila desde 14,1 millones de m³ s.s.c. promedio año para el trienio 1986-88 hasta 23,2 millones de m³ s.s.c. en el trienio 2013-15.

Si se considera una rotación mínima de 22 años, la disponibilidad total será de 12,4 millones de m³ s.s.c. promedio -año durante el primer trienio en estudio y de 24,9 millones en el período 2012-15.

En el supuesto de una edad mínima de corte de 24 años, la disponibilidad fluctuará entre 10,7 millones de m³ s.s.c. promedio-año en el trienio 86-88 y 29 millones en el final.

Según esos resultados, la disponibilidad total de madera está en función de la edad mínima de corta, la tasa de plantación y el aprovechamiento de trozos mayores de 20 cm. provenientes del raleo. Es por ello que en la edad de rotación mínima de 20 años existe una mayor disponibilidad de volumen entre 10 y 20 cm. La de 20 cm. y más aumenta cuando se incrementa la edad mínima de corta. Luego, desde el punto de vista de la tasa de plantación, se observa que la de 70 mil há/año incrementa el volumen entre un 14 y 16%, en relación a la tasa media anual (57.000 há). A la inversa, la plantación de 48.500 há/año disminuye entre 12 y 14% el volumen total, en relación a la tasa media. Finalmente, respecto del aprovechamiento de trozos de 20 cm. y más, precedentes de raleo, se aprecia que la mayor tasa de plantación provoca un incremento de la disponibilidad, que varía entre 30 y 43%. Por el contrario, el producto complementario disminuye su disponibilidad entre 12 y 14%.

- La proyección con criterio de disponibilidad según escenario de demanda permite dimensionar la oferta de productos complementarios y eventuales brechas, de acuerdo a la demanda de productos principales proyectada. En ese sentido, los resultados indican que la disponibilidad de productos principales versus demanda se satisface sin problemas, a partir del cuarto trienio (1995-97) hasta el final del período de proyección (2015).

Durante los tres primeros trienios la demanda total proyectada no se alcanza a satisfacer con la disponibilidad, pero esa situación es superable si se considera el aprovechamiento de trozos mayores de 20 cm., provenientes del raleo. En consecuencia, sólo es deficitario el segundo trienio (1989-91).

En todo caso, es necesario advertir que dicho déficit asume sólo un valor relativo, ya que medidas de manejo (reducir la edad de corta, por ejemplo) podrían disminuirlo o eliminarlo.

- Los volúmenes de productos complementarios, de acuerdo con el criterio de disponibilidad no decrecientes, edad mínima de corta de 22 años y tasa de plantación media de 57.000 há., fluctuarán entre 9,6 millones de m³ s.s.c. promedio /año durante el trienio 1986-88 y un máximo de 16 millones de m³ en el trienio 2021-12.

En cambio, si el análisis de disponibilidad de esos productos se realiza en función del escenario de demanda proyectado y se considera la totalidad del raleo que se utiliza con fines industriales, los volúmenes oscilan entre 11,9 millones de m³ s.s.c. promedio-año en el trienio 1986-88 y 17,5 millones en el trienio 2013-15. Debido a que el producto del raleo mayor a 20 cm. no se utiliza como subproducto, se obtiene una disminución de la disponibilidad pulpable de 13,5 y 19,30/o en el primer y último trienio, respectivamente.

Existen volúmenes de recursos suficientes para satisfacer los consumos industriales, según los programas actuales de expansión de la industria nacional. Se desprende de un balance entre las proyecciones de disponibilidad de productos complementarios y de consumo industrial para la macro-región VII-VIII-IX. Los superavit podrían generar otros proyectos de inversión o nuevas alternativas, como exportaciones de trozos y astillas.

5.2 Conclusiones

El análisis de los resultados arrojados por los tres criterios empleados para proyectar la disponibilidad futura de madera de Pino Radiata, no hace más que confirmar el importante crecimiento que experimentará dicho recurso, el cual con mucha seguridad se duplicará a partir del año 2000.

En efecto la disponibilidad de madera procedente de plantaciones de Pino Radiata experimentará lento crecimiento entre 1986 y 1994 y crecerá fuertemente después, hasta duplicarse o triplicarse, según el caso, al final del período (2015).

Sin embargo, el éxito de ello dependerá en gran medida de que exista constante coordinación entre los organismos del Estado y el sector privado para abordar cualquiera investigación que se refiera al área forestal. Por esa razón, pudiera ser conveniente que la Sub-comisión Técnica encargada y responsable de la ejecución del presente trabajo continuara en funcionamiento, ya que es un excelente instrumento de coordinación entre ambos sectores.

En este sentido se considera de importancia estudiar, desde un punto de vista global y a nivel regional, la situación de la infraestructura que demandará la utilización del potencial forestal



BIBLIOGRAFIA

- 1.— CORFO/INFOR. Disponibilidad futura de madera en pie de Pino Radiata. PARTE I: Implementación de un modelo de simulación para proyectar la disponibilidad futura de madera en pie de Pino radiata. PARTE II: Disponibilidad de madera en pie de Pino radiata en el período 1983 - 2003 en las regiones V a X. Santiago, Chile, Instituto Forestal. 1984.
- 2.— CORFO/INFOR. Estadísticas Forestales 1985. Santiago, Chile, Instituto Forestal. 1986.
- 3.— IREN. Inventario Forestal de las Plantaciones de la V Región. Santiago, Chile, Instituto Forestal. 1983.
- 4.— IREN/INFOR. Inventario de las Plantaciones Forestales de la VI y VII Regiones. Santiago, Chile, Instituto Forestal. 1982.
- 5.— IREN/INFOR. Inventario Plantaciones Forestales de la VIII Región. Santiago, Chile, Instituto Forestal. 1983.
- 6.— CORFO/INFOR. Inventario Forestal de las Plantaciones de la IX Región. Santiago, Chile, Instituto Forestal. 1985.
- 7.— CORFO/INFOR. Inventario de las Plantaciones Forestales de la X Región. Santiago, Chile, Instituto Forestal. 1986.

ANEXO

Antecedentes y Supuestos Básicos

1.0 ANTECEDENTES Y SUPUESTOS BASICOS

Se describen en este capítulo, los antecedentes y supuestos básicos empleados para la determinación de la oferta de madera.

En términos generales, estos antecedentes se presentan en tres subcapítulos, los cuales se refieren al recurso plantaciones; al manejo silvícola, a los factores de utilización, y a los escenarios de demanda.

1.1 El Recurso Plantaciones

Se señalan aquí, las cifras del inventario actual de plantaciones de Pino radiata; los niveles de plantaciones futura y los de pérdidas.

1.2 Existencias Actuales

Este estudio utiliza el perfil de plantaciones obtenido por el INFOR e IREN, en sus diversos inventarios regionales realizados. Estos inventarios se realizaron en 1980 en la V y VI Región; en 1981 en la VII Región; en 1983 en la VIII Región; en 1984 en la IX Región y en junio de 1986 en la X Región.

El perfil de las plantaciones se actualizó al 31 de diciembre de 1985, en función de las estadísticas de plantaciones, incendios y producción.

La confiabilidad de las cifras se probó cotejándolas con las superficies entregadas por cada una de las principales empresas: Forestal Arauco, Forestal Mininco y Forestal Río Vergara, que en su conjunto representan el 40% de la superficie de bosques industriales del país.

De la superficie total de plantaciones forestales que a fines de 1985 alcanzaba a 1.200.000 hectáreas, el 87% corresponde a Pino radiata distribuido entre la V y X Región, de acuerdo al Cuadro Nº 1.

Cabe señalar en este punto que las cifras tienen además un factor de seguridad que las hace conservadoras representado por todos aquellos rodales menores de 10 hectáreas que no fueron incorporados en ningún inventario realizado por INFOR. Se estima que la superficie de estos rodales fluctúa entre el 3 y 5% de la superficie total. Igualmente se estimó un factor por plantaciones no productivas de 5%, que corresponde a aquellas establecidas para protección, recreación y similares, además de posibles áreas de inaccesibilidad económica.



CUADRO Nº 1
SUPERFICIE DE PLANTACIONES
DE PINO RADIATA

AÑO PLANT.	EDAD AÑO	SUPERFICIE POR REGION (hectáreas)						TOTAL
		V	VI	VII	VIII	IX	X	
1985	1	760	5.767	22.414	27.391	17.582	6.332	80.246
1984	2	266	5.698	21.661	25.143	17.073	6.851	76.692
1983	2	639	3.626	14.061	28.240	8.722	2.567	57.855
1982	4	307	1.028	10.550	27.231	15.010	1.973	56.099
1981	5	974	1.941	17.292	39.681	16.933	4.593	81.414
1980	6	1.176	1.875	10.818	27.939	13.877	2.717	58.402
1979	7	509	1.289	5.341	30.246	10.380	4.255	52.020
1978	8	2.443	8.083	8.667	35.342	4.543	3.196	62.274
1977	9	1.680	5.235	7.093	33.000	8.200	6.722	61.930
1976	10	1.787	10.715	13.259	45.782	12.191	7.472	91.206
1975	11	1.480	745	8.551	36.090	8.982	2.226	58.074
1974	12	1.851	2.569	7.629	21.891	4.089	1.084	39.113
1973	13	879	1.347	11.562	13.940	3.971	1.346	33.045
1972	14	352	4.085	11.501	14.156	3.798	1.219	35.111
1971	15	500	2.831	10.154	13.737	3.269	505	30.996
1970	16	535	3.312	4.216	20.240	1.852	318	30.473
1969	17	1.243	145	1.197	15.362	2.484	161	20.592
1968	18	553	40	1.144	13.528	894	407	16.566
1967	19	181	32	1.233	11.057	1.529	455	14.487
1966	20	222	0	1.024	9.817	1.553	248	12.864
1965	21	285	59	514	8.421	1.006	269	10.554
1964	22	731	0	180	3.394	1.721	123	6.149
1963	23	305	62	370	3.172	1.087	105	5.101
1962	24	1.276	28	268	3.667	800	41	6.080
1961	25	611	149	416	3.899	855	9	5.939
1960	26	864	361	498	3.502	623	240	6.089
1959	27	248		482	1.934	214	53	2.931
1958	28	1.047		1.621	1.787	669	200	5.324
1957	29	86		2.816	1.542	283	324	5.051
1956	30	333		3.141	1.199	1.213	222	6.108
1955	31 y +	310		5.657	4.061	3.311	2.219	15.558
TOTAL		24.433	61.022	205.330	526.391	168.714	58.452	1.044.342

FUENTE: INFOR y Empresas (1986)

1.3 Plantación Anual Futura

No es fácil predecir el comportamiento futuro de las tasas de plantación (forestación + reforestación) ya que dependen de factores inherentes a políticas de Gobierno, decisiones empresariales, mercado externo y de disponibilidad y costo de tierras para forestación.

Considerando que la Ley de Fomento Forestal no será prorrogada más allá de 1994 y que los programas especiales de absorción de mano de obra disminuirán en el mediano plazo, se supuso una tasa de plantación promedio de 48.500 hectáreas/año para los próximos 20 años, después de lo cual sólo se realizaría reforestación (Tasa baja).

Debido a que esta tasa está por debajo del promedio histórico de los últimos 10 años y de las cifras estimadas por CONAF, se optó por simular otra situación con una tasa anual promedio de 57.000 hectáreas durante los próximos 20 años (Tasa media).

Finalmente se utilizó una Tasa alta de 70.000 hectáreas anuales durante el mismo período de 20 años que representa el promedio histórico de los últimos 10 años, atendiendo a la incorporación de capitales extranjeros en el Sector Forestal que eventualmente podrían mantener el ritmo de crecimiento sostenido; la distribución regional adoptada fue la misma de la Tasa baja. (Cuadro 2).

CUADRO Nº 2
PLANTACION ANUAL FUTURA POR REGION

REGION	PLANTACION (hectáreas)		
	Tasa baja	Tasa media	Tasa alta
V	500	500	700
VI	2.000	2.000	2.870
VII	10.000	12.000	14.420
VIII	23.000	28.000	33.180
IX	10.000	10.000	14.420
X	3.000	4.500	34.410
Nacional	48.500	57.000	70.000

1.4 Pérdida Anual Futura

La pérdida anual futura está constituida por plagas, enfermedades e incendios que pueden afectar a las plantaciones.

La tasa anual de pérdidas se determinó sobre la base de las estadísticas de incendios de CONAF y antecedentes proporcionados por las empresas comprobándose una consistencia muy alta entre las diversas cifras.

En el Cuadro Nº 3 se indica la superficie anual promedio de pérdidas de plantaciones por región y para todo el período de simulación.

CUADRO Nº 3
PERDIDA ANUAL FUTURA POR INCENDIOS,
PLAGAS Y ENFERMEDADES POR REGION

REGION	PERDIDAS (há)
V	200
VI	120
VII	550
VIII	1.650
IX	500
X	250
NACIONAL	3.270

2.0 MANEJO

El raleo y la poda han sido tradicionalmente las intervenciones más comunes. Sin embargo, durante la última década, no sólo ha aumentado proporcionalmente la superficie que se somete a manejo y en especial a manejo intensivo, sino que también se han ido incorporando nuevas prácticas de mejoramiento genético, técnicas de viverización, densidades de plantación, fertilización y protección.

Dado que no se cuenta con los antecedentes para poder predecir el impacto de este manejo integral, sólo se incluye en este estudio todo lo relativo al raleo, el cual influye significativamente en los tipos de volúmenes de las cortas parciales y final.

La poda, si bien implica volúmenes de madera libre de nudos, no se incorporó debido a que "OFERTA" no tiene incorporadas funciones de rendimiento que muestren el impacto de esta técnica de manejo.

Para determinar el programa de manejo de plantaciones que se simulará, se consideraron los siguientes aspectos:

- Desagregación geográfica por regiones.
- Superficie bajo manejo en función de tamaño de la propiedad y por períodos.
- Tipo de manejo tradicional e intensivo.

Los antecedentes de manejo se obtuvieron directamente de CONAF y en las principales empresas forestales del país, y de datos propios para los demás segmentos empresariales.

2.1 Superficie de Plantaciones Bajo Manejo

a) Superficie de plantaciones por propiedad y región.

En los Cuadros N° 4 y N° 5 se presenta la distribución de las plantaciones por tipo de la propiedad y clasificado por región.

CUADRO N° 4

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE PLANTACIONES
POR TIPO DE PROPIETARIO Y REGION**

REGION	TIPO DE PROPIETARIO		
	G.E.	E.M.	R.P.
V	—	21	79
VI	—	48	52
VII	27	10	63
VIII	53	15	32
IX	58	5	57
X	11	16	73

NOTA: G.E. : grandes empresas; E.M. : empresas medianas; R.P. : resto propietarios.

CUADRO Nº 5
DISTRIBUCION DE SUPERFICIE DE PLANTACIONES
POR TIPO DE PROPIETARIOS Y REGION

	MILES DE HECTAREAS							°/o
	V	VI	VII	VIII	IX	X	TOTAL	
GRANDES EMPRESAS								
Cel. Arauco-Pedro de Valdivia			53	110	88	9	180	17,2
Forestal Mininco-CMPC				125	24		149	14,3
FORVESA-CRECEX			2	42	32		76	7,3
Sub-total G.E.			55	277	64	9	405	38,8
EMPRESAS MEDIANAS								
Forestal Cholguán				29			29	2,8
Bosques de Chile			19	2			21	2,0
Soc. Forestal Chile			1	32			33	3,2
Trinitarias				5			5	0,5
FORESTANAC				4	4		8	0,8
For. Tornagaleones					4		4	0,4
Forestal S.A.	5						5	0,5
For. Carampangue				1			1	0,1
Aserraderos Andinos				5	4		9	0,9
CONAF - SAG - CORA		9				2	11	1,0
Fco. J. Errázuriz		13					13	1,2
Otras empresas		7				7	14	1,3
Sub-total E.M.	5	29	20	78	8	13	153	14,7
RESTO PROPIETARIOS (RP)	19	32	130	171	97	57	486	46,5
TOTAL NACIONAL	24	61	205	526	169		1.044	
°/o	2.3	5.8	19.6	50.4	16.2	5.7		100.0

FUENTE: INFOR (1986) y Empresas (1986)

b) Superficie bajo manejo

En el Cuadro Nº 6 se ha reunido la información acerca de la superficie en términos porcentuales que estará sometida a manejo, desagregada en manejo tradicional e intensivo, por tipo de propiedad y para los tres períodos considerados.

CUADRO N° 6
SUPERFICIE BAJO MANEJO TRADICIONAL INTENSIVO
POR REGION Y PERIODO

REGION	MANEJO TRADICIONAL									MANEJO INTENSIVO								
	1986 - 1995			1996 - 2005			2006 - 2015			1986 - 1995			1996 - 2005			2006 - 2015		
	GE	EM	RP	GE	EM	RP	GE	EM	RP	GE	EM	RP	GE	EM	RP	GE	EM	RP
PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE QUE SE MANEJARA																		
V	70	30	10	70	25	10	70	20	10	—	5	20	10	25	30	10	35	30
VI	60	35	10	60	30	10	60	25	10	5	10	25	10	15	30	20	20	35
VII	20	25	20	15	20	35	10	15	35	60	45	35	70	55	40	70	60	45
VIII	20	35	40	15	30	40	10	25	40	70	50	25	75	55	40	80	60	50
IX	20	25	25	15	20	25	10	15	25	70	45	25	75	55	30	80	65	35
X	10	20	15	10	15	20	5	10	20	80	35	30	85	55	35	90	65	40

GE : Grandes Empresas
 EM : Empresas Medianas
 RP : Resto Propietarios

Los porcentajes de manejo intensivo de los pequeños propietarios se obtuvieron sobre la base de las estadísticas que mantiene la CONAF respecto de la solicitud de bonificación de poda, bajo el supuesto que podar implica manejar intensivamente.

En el caso de las grandes empresas las cifras responden a los programas establecidos por cada una de ellas. El programa de manejo intensivo de las empresas medianas se estimó como un promedio ponderado por superficie de las grandes empresas y resto de propietarios.

La superficie manejada tradicionalmente por las empresas grandes y medianas se asumió que se reducen gradualmente a lo largo del período de proyección; la superficie con manejo tradicional del resto de propietarios se asume que permanece constante.

c) Resumen de la superficie bajo manejo

De acuerdo a la superficie que se manejará en cada período según el tipo de propiedad, y la distribución de las plantaciones por tipo de propiedad, se procedió a resumir la información bajo dos parámetros Manejo y Período, el cual se presenta en el Cuadro N° 7 siguiente:

CUADRO N° 7

**PORCENTAJE DE SUPERFICIE DE PLANTACIONES DE PINO RADIATA
POR TIPO DE MANEJO Y PERIODO**

REGION	1986 - 1985				1996 - 2005				2005 - 2015			
	T	i	CM	SM	T	i	CM	SM	T	i	CM	SM
V	14	17	31	69	13	29	42	58	12	31	43	57
VI	22	18	40	60	20	23	43	57	17	28	45	55
VII	30	43	73	27	28	50	78	22	26	53	79	21
VIII	29	53	82	18	26	61	87	13	22	67	89	11
IX	23	57	80	20	23	63	86	26	20	67	87	13
X	19	36	55	45	18	44	62	38	16	50	66	34
Promedio Nacional	26	49	75	25	25	55	80	20	22	60	82	18

T : Manejo tradicional

i : Manejo intensivo

CM : Con manejo (suma de T + i)

SM : Sin manejo

2.2 Regímenes de Manejo

Se definen aquí las características del manejo, que como se ha indicado se refieren a la intervención del raleo; su intensidad, momento, volúmenes extraídos y número de árboles involucrados, que según esto se ha clasificado en manejo tradicional y manejo intensivo.

a) Manejo tradicional

La situación promedio y representativa del manejo tradicional correspondiente al raleo en dos etapas. En aquellas zonas en que es posible comercializar el producto obtenido en cada intervención, la edad de los raleos estará alrededor de los 12 y 17 años respectivamente.

En el Cuadro N° 8 se muestra el detalle del raleo tradicional por cada región.

CUADRO Nº 8

CARACTERIZACION DE LOS ESQUEMAS DE RALEO POR REGION
(Manejo tradicional)

REGION	R A L E O S					
	Edad		Nº árb./há		Volumen en pie	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
V	12	17	1.000	600	28	70
VI	12	17	1.000	600	30	66
VII	12	17	1.000	500	32	76
VIII	12	17	1.000	500	43	107
IX	12	17	1.000	500	32	79
X	12	17	1.000	500	32	79

b) Manejo intensivo

Se definió un solo esquema de manejo intensivo con raleos a los 5 y 11 años con 700/300 árboles/há remanentes respectivamente. Volumen cosechado un 70% del volumen extraído en el raleo del manejo tradicional.

c) Rotación

La edad de rotación depende fundamentalmente de las condiciones de mercado y por lo tanto es muy variable y difícil de fijar a priori. No obstante lo anterior, se realizaron simulaciones, sensibilizando esta variable entre los 22 y 30 años para determinar la disponibilidad media.

Paralelamente, se simuló la oferta frente a distintos niveles de demanda aserrada por región estableciendo una edad de corta mínima de 20 años y rotación variable.

La edad de rotación también se mantuvo variable en la simulación de la oferta con la restricción de un flujo de madera no decreciente en el tiempo en cuyo caso igualmente la edad mínima de corta se fijó en 20, 22 y 24 años. No fue posible aplicar edades menores por la gran distorsión que ello produce al sobreestimar fuertemente la disponibilidad de los primeros años, y con ello afectar sensiblemente la disponibilidad futura.

2.3 Funciones de Rendimiento

Se determinaron los volúmenes en pie a la edad de la corta final, de una plantación sometida tanto a manejo tradicional, intensivo o sin manejo. Este volumen final se clasifica a su vez según índice de utilización en rollizos de 10 a 20, 20 a 30 y + de 30 cm. de diámetro límite.

El modelo de simulación OFERTA contempla entre sus subrutinas, un modelo de proyección del crecimiento de las plantaciones de Pino radiata desarrollado en 1981 denominado RADIATA.

Este simulador de crecimiento ha sido utilizado desde la fecha de su creación comprobándose a través de los años una sobreestimación sistemática de los rendimientos físicos en las distintas regiones.

Con el apoyo de los más recientes inventarios realizados por INFOR y las funciones de rendimiento elaboradas por las principales empresas del país, se determinaron funciones promedio regionales. Posteriormente, se establecieron los índices de sitio promedios para cada región y mediante series de simulaciones se obtuvieron los datos de entrada de RADIATA que mejor se ajustaron a los rendimientos reales entre los 20 y 30 años de edad, Cuadro N° 9.

Es importante considerar que los rendimientos regionales corresponden a plantaciones establecidas más de veinte años atrás, por lo tanto sus volúmenes no incorporan el efecto de las nuevas técnicas de mejoramiento genético y, de producción de plantas de establecimiento y de fertilización en aplicación ya 10 años y cuyo efecto en la productividad se estima muy significativo. Lo anterior representa un factor de seguridad importante en los volúmenes proyectados.

CUADRO N° 9
RENDIMIENTOS MEDIOS DEL SIMULADOR
DE CRECIMIENTO RADIATA POR REGION (SIN MANEJO)

REGION	EDAD DE CORTA, AÑOS				
	22	24	26	28	30
	Volumen hasta 10 cm, m ³ /há.				
V	302	339	371	396	418
VI	315	351	383	407	427
VII	408	457	500	535	564
VIII	515	584	648	703	752
IX	437	490	540	585	625
X	517	589	656	713	765

Las tablas de rendimiento para manejo intensivo se obtuvieron aplicando factores de transformación.

Los factores son prácticamente independientes de la edad de corta final ante lo cual se optó por establecer valores promedios para cada tipo de volumen, los que se presentan en el Cuadro N° 10.

CUADRO Nº 10

FACTORES DE CONVERSION DE RENDIMIENTOS DE MANEJO
TRADICIONAL A INTENSIVO

Raleo	Volumen rollizo entre 10 y 20 cm.	F. Conversión 0.70
Corta final	Volumen rollizo entre 10 y 20 cm.	0.65
	Volumen rollizo entre 20 y 30 cm.	0.75
	Volumen rollizo entre 30 cm. y más	1.05

Rendimiento manejo intensivo = Rend. manejo tradicional x F. Conversión.

2.4 Factores de Utilización

Como el resultado está expresado en volumen explotado que efectivamente puede llegar a los centros de consumo, se aplicaron los factores de utilización que se indican a continuación.

Igualmente, el volumen final se entrega clasificado por diámetros menores.

a) Pérdidas por Explotación y Trozado

Como los rendimientos que entrega el simulador de crecimiento son volúmenes en pie se estableció un factor de pérdidas por explotación y trozado general del 10% sobre ese volumen.

b) Indices de Utilización

Los diámetros límites aplicados como supuesto a los diferentes productos son mayor de 30 cm., entre 20 y 30 cm. y entre 10 y 20 cm.

c) Factores de Desclasificación

En el proceso de producción de los diferentes tipos de productos, siempre se produce una desclasificación que se estima en los porcentajes que se indica en el Cuadro Nº 11. Estos porcentajes no representan pérdidas de volumen sino sustitución del uso potencial original.

CUADRO Nº 11

**FACTORES DE DESCLASIFICACION DE PRODUCTOS
EN PORCENTAJE DEL VOLUMEN**

	PRODUCTO ORIGINAL	DESCLASIFICACION A		
		+ de 20 cm.	10 - 20 cm.	< 10 cm.
CORTA FINAL	+ de 30 cm.	5	5	—
	20 - 30 cm.	—	20	5
	10 - 20 cm.	—	—	5
RALEO	20 - 30 cm.	—	100	5
	10 - 20 cm.	—	—	5



