



**Región de Los Ríos**  
GOBIERNO REGIONAL  
Corporación Regional de  
Desarrollo Productivo



**Región de Los Ríos**  
GOBIERNO REGIONAL

## **INFORME FINAL**

**“Propuesta y manejo de bosque nativo para  
diferentes alternativas de comercialización de la  
madera”**

**BIP 30485696-0**

**Proyecto financiado a través del Fondo de Innovación para la Competitividad  
Regional (FIC-R) del Gobierno Regional y su Consejo Regional**

**Estudio ejecutado por  
Instituto Forestal (INFOR)  
Sede los Ríos**



**INFOR**

**Valdivia, diciembre 2019**



## Proyecto FIC:

### Propuesta y manejo de bosque nativo para diferentes alternativas de comercialización de la madera.

#### **Autores:**

Bernardo Pilquinao  
Marjorie Martin  
Carlos Büchner  
Rodrigo Sagardía  
Eduardo Molina  
Alejandra Schueftan  
Luis Barrales

#### **Colaboradores:**

Jan Köster  
Jorge Cabrera  
Gerardo Ludwig  
Alvaro Contreras  
Gloria vargas

INSTITUTO FORESTAL (INFOR)

2019

## Contenidos

I.	INTRODUCCIÓN .....	5
II.	OBJETIVOS.....	7
III.	PRODUCTO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA OFERTA DE MATERIA PRIMA .....	8
3.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS .....	8
3.1	Superficie de bosque nativo.....	8
3.2	Sector productivo de las maderas nativas en Chile.....	10
3.3	Industria de aserrío de la madera nativa.....	12
3.4	Mercado de las maderas nativas .....	13
3.5	Ventajas y desventajas del uso de la madera nativa .....	16
3.6	Proyectos regionales de interés.....	17
4.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN, ANÁLISIS CARTOGRÁFICO Y GENERACIÓN DE UNIDADES DE ABASTECIMIENTO.....	29
4.1	Metodología .....	29
4.2	Resultados.....	35
IV.	PRODUCTO 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS, MERCADOS Y TECNOLOGÍAS ASOCIADAS. ....	41
5.	DISEÑO ENCUESTA, LEVANTAMIENTO DE DATOS Y PROCESAMIENTO.....	41
5.1	Metodología .....	41
5.2	Resultados.....	42
6.	MERCADO Y OPCIONES DE PROCESAMIENTO DE MADERAS CORTAS Y DELGADAS.....	46
6.1	Opciones de diversificación de productos en torno a las maderas nativas .....	47
6.2	Escenario actual.....	49
6.3	Alternativas de uso de la madera nativa .....	51
7.	IDENTIFICACIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS DE PEQUEÑA ESCALA.....	61
7.1	Metodología .....	61
7.2	Resultados.....	62
V.	PRODUCTO 3. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE TROZAS DE DIÁMETROS Y LARGOS MENORES DE ROBLE, RAULÍ Y COIHUE. ....	68
8.	NORMAS CHILENAS .....	68
8.1	¿Qué son las Normas Chilenas? .....	68
8.2	Actuales Normas de clasificación visual de madera de roble, raulí y coigüe.....	70
9.	PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE TROZAS Y MADERA ASERRADA NATIVA .....	74
9.1	Metodología .....	75

9.2 Resultados.....	78
VI.    PRODUCTO 4. DESARROLLO DE LOS MODELOS DE TRANSFERENCIA, INNOVACIÓN Y NEGOCIO .....	96
10. ESTUDIO DE MERCADO .....	97
10.1 Oferta .....	97
10.2 Demanda.....	99
10.3 Precios.....	104
11. PRODUCTOS Y SEGMENTOS DE MERCADO .....	114
11.1 Generalidades.....	114
11.2 Características del mercado de los productos de madera de uso final de alto valor .....	115
11.3 Segmentos de demanda pertinentes.....	118
11.4 Análisis técnico y de mercado para productos selectos .....	118
12. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE INVERSIÓN .....	126
12.1 El Negocio de las maderas cortas y delgadas .....	127
12.2 Un Proyecto de Inversión desde cero: Aserrío y Manufacturas .....	128
12.3 Un Proyecto de Inversión complementario.....	133
12.4 Costos de inversión para una instalación con sierras múltiples .....	137
12.5 Referencias sobre opciones de financiamiento.....	139
13. ESTUDIO PILOTO DE ASERRÍO .....	147
13.1 Metodología .....	147
13.2 Resultados.....	148
VII.    COMENTARIOS FINALES DEL ESTUDIO.....	155
VIII.    CONCLUSIONES.....	158
IX.    BIBLIOGRAFÍA .....	160
X.    ANEXOS .....	162

## I. INTRODUCCIÓN

---

Los renovales de Roble-Raulí-Coigüe, debido a sus características de abundancia, crecimientos superiores a otros tipos de formaciones nativas; relativamente menor complejidad en las actividades de cortas de cosecha y regeneración y a la homogeneidad del recurso en cuanto a diámetros, calidades entre otras variables de interés, se encuentran dentro de los bosques que son foco de las metas de manejo con fines madereros, propuestas por la Política Forestal de Chile, en particular, dentro del eje estratégico que busca impulsar la silvicultura, la industrialización y el aprovechamiento integral de los bosques, para que éstos contribuyan al incremento de la productividad y la producción de bienes y servicios. Se espera que al año 2035, un millón de hectáreas de bosques nativos sean incorporadas al manejo forestal sustentable con fines de producción de bienes de alto valor, con fuerte apoyo estatal en materias de fomento, capacitación y asistencia técnica.

En la última década el sector forestal en Chile, ha desarrollado su producción y aporte a la economía nacional en base al consumo de madera proveniente en gran medida de plantaciones exóticas de *Pino radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, explicando el 98,6% del consumo total de madera en troza de la industria a nivel nacional. Gran parte de la consolidación del sector está asociado a los sistemas de integración vertical entre el bosque y la industria que presenta el segmento de las grandes empresas que lideran la producción a nivel nacional, generando economías de escala, eficiencia y dinamismo en procesos, entre otras.

Chile posee actualmente 14,4 millones de hectáreas de bosque nativo y de ello 4,4 millones de hectáreas corresponden a bosques secundarios o renovales. Se estima que, entre las regiones del Biobío y Los Ríos, existen 845 mil hectáreas de renovales del tipo forestal roble-raulí-coigüe, que tendrían potencialidad de uso con fines madereros. De esta superficie productiva, la Región de Los Ríos posee 125 mil hectáreas, las cuales corresponden en un 63% al subtipo forestal Roble.

La superficie de la Región de Los Ríos, comprende 1.834.964 hectáreas, de ellas un total 908.530 hectáreas están cubiertas de bosque nativo (CONAF, 2013), lo que explica que la Región de Los Ríos sea predominantemente de aptitud forestal (49% del uso del suelo regional corresponde a bosque nativo). La industria forestal constituye un importante motor de desarrollo en la región, aportando cerca del 14% del PIB silvoagropecuario regional y generando el 26% de los empleos de la región, con más de 5 mil puestos de trabajo.

No obstante, a pesar del desarrollo adquirido y del enorme potencial que tiene el bosque nativo y fundamentalmente los renovales de roble-raulí-coigüe, los productos madereros que de él provienen, han perdido cada vez más relevancia dentro de los mercados tradicionales a nivel nacional. Prueba de esto, la participación de las especies nativas en el consumo industrial de madera en troza ha descendido a menos del 1% en los últimos años, presentando un consumo de 277.481 m<sup>3</sup>ssc al año 2017 por parte del sector del aserrío y en menor medida el sector de tableros.

Dentro de los múltiples factores que pueden explicar esta disminución en la producción nacional, se encuentran: la deficiencia en la calidad del recurso nativo, bosques menos homogéneos, incertidumbre en el abastecimiento, aspectos legales, accesibilidad al recurso, escasa agregación

de valor e innovación en los productos, falta de estandarización, aspectos productivos y de secado, infraestructura deficitaria, elevados costos de cosecha y transporte, entre otros.

Por otro lado, se estima que un tercio de la superficie de renovales de roble-raulí-coigüe entre las regiones del Biobío y Los Ríos tiene una densidad muy por debajo de su potencial, lo cual se ve reflejado en la conformación de bosques con árboles de menores tamaños, rectitud y condición sanitaria, dificultando la orientación de estas maderas para productos de alto valor, y siendo utilizados principalmente para usos dendroenergéticos con baja agregación de valor. Así mismo, hoy la rigidez de clasificación que define estándares de diámetros y largo, provoca pérdidas importantes de trozos de buena calidad que deben ser abandonados en el bosque por no alcanzar las dimensiones especificadas, y generando una pérdida de productividad y valor del bosque.

El presente estudio solicitado por la Corporación Regional de Desarrollo Productivo de la Región de Los Ríos, denominado: **“Propuesta y manejo de bosque nativo para diferentes alternativas de comercialización de la madera”** y financiado por el Fondo de Innovación para la Competitividad Regional (FIC), tiene como propósito realizar un análisis que permita identificar las brechas existentes en la cadena de valor y a partir de ahí, generar propuestas de mejora que permitan potenciar la industria de la madera nativa, en la pequeña y mediana empresa maderera de la Región de Los Ríos. Para ello, este estudio se enfoca en caracterizar la oferta y demanda de madera de roble, raulí y coigüe, diseñar una propuesta de clasificación de las trozas de diámetros y largos menores de roble, raulí y coigüe, de acuerdo a las necesidades del mercado para la oferta de productos, y finalmente generar una propuesta técnica y económica de inversión para algunos productos selectos y provenientes de trozas cortas y delgadas de roble, raulí y coigüe.

El formato de presentación de los resultados es de acuerdo a los objetivos específicos de este estudio y según los productos comprometidos. De este modo, en cada uno de los productos se presenta información del estado del arte, metodologías utilizadas y resultados obtenidos. Los productos comprometidos son: Producto 1: Caracterización de la oferta de materia prima; Producto 2: Identificación de los productos, mercados y tecnologías asociadas; Producto 3: Propuesta de clasificación de trozas de diámetros y largos menores de roble, raulí y coihue; y Producto 4: Desarrollo de modelos de transferencia, innovación y negocio.

## II. OBJETIVOS

---

### **General**

Desarrollar una propuesta de diversificación e innovación en torno a los usos y comercialización de las maderas nativas delgadas de roble-raulí-coigüe

### **Específicos**

- a) Caracterizar la oferta de trozas de diámetros y largos menores de roble, raulí y coigüe
- b) Identificar el (los) producto(s), mercado(s) y tecnología(s) asociadas.
- c) Desarrollar una propuesta de clasificación de trozas de diámetros y largos menores de roble, raulí y coigüe que permita adecuar la oferta v/s demanda.
- d) Desarrollar un modelo de transferencia, innovación y negocio, así como fomentar la instalación de capacidades en los estudiantes, empresarios y docentes que participen de la iniciativa, considerando una propuesta técnico-económica y de inversión para el desarrollo de nuevos productos.

### III. PRODUCTO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA OFERTA DE MATERIA PRIMA

---

#### 3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

---

Para cumplir con esta actividad, se consideró la recopilación de información, estudios y trabajos previos, proveniente de fuentes de información primarias y secundarias. Considerando la pertinencia de los trabajos y diagnósticos previos del sector, en cuanto al desarrollo de productos, ensayos, o innovación en el uso o aprovechamiento de las maderas nativas, estudios de mercados, uso de las maderas en el ámbito de la construcción, mercados de apariencia, entre otros. Además de las tecnologías asociadas para su procesamiento y generación de los productos actuales. Generando un estado del arte en torno al uso actual y potencial de las maderas, considerando los sectores productivos (Pymes madereras), industria secundaria, arquitectos, constructoras, mueblistas, entre otros.

La información recopilada se presenta a modo de marco teórico y se detalla a continuación.

##### 3.1 Superficie de bosque nativo

De acuerdo a CONAF (2017), Chile posee actualmente 14,4 millones de hectáreas de bosque nativo, del cual el 68% de la superficie total se concentra en las regiones de Aysén, Magallanes y Los Lagos. De este total, se estima que 4,4 millones de hectáreas corresponden a bosques secundarios o renovales, y donde según los estudios realizados por INFOR (2014) entre las regiones del Biobío y Los Ríos, existen 845.093 hectáreas de renovales del tipo forestal roble-raulí-coigüe, que tendrían potencialidad de uso con fines madereros, cumpliendo con las restricciones vigentes. Las restricciones corresponden a superficies de bosque de renovales que están en áreas silvestres públicas y privadas, cuya pendiente sea superior a un 60%, y donde la cercanía a los cursos de agua sea inferior a la reglamentada. De esta superficie productiva, la Región de Los Ríos posee 125.809 hectáreas, las cuales corresponden en un 63% al subtipo forestal Roble.

La Región de Los Ríos es predominantemente de aptitud forestal, donde el 49% del uso del suelo regional corresponde a bosque nativo (CONAF, 2017). Las comunas con mayor superficie de bosque nativo corresponden a Panguipulli (212.871 ha), Futrono (142.203 ha) y La Unión (97.724 ha). Los tipos forestales más abundante son coigüe-raulí-tepa con un 31% de la superficie, seguido de roble-raulí-coigüe con el 28% y siempreverde con el 23% de la superficie total (CONAF, 2013).

Según INFOR (2014), la mayor superficie de renovales productivos de roble-raulí-coigüe en la Región de Los Ríos se encuentra en manos de pequeños propietarios, los cuales tienen superficies prediales <200 ha. Ellos concentran el 27% de la superficie de bosque, luego están los propietarios que poseen superficies prediales >1.000 ha con un 25% de los bosques y finalmente los propietarios con superficies prediales de entre 200 y 1.000 ha, los cuales concentran el 20% de la



superficie disponible de renovales. Cabe destacar que una superficie importante correspondiente al 28% de la superficie de bosques está en la categoría de “varios”, los cuales corresponden a rodales que no presentan información actualizada sobre límites de predios o números de rol (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Superficie de renovales por subtipo forestal y tamaño de propiedad predial (INFOR, 2014)

Región	Subtipo forestal	Superficie de bosque (Ha) según tamaño de propiedad				
		<200 Ha	200-1000 Ha	≥1000 Ha	Varios	Total general
Los Ríos	Roble - Raulí - Coigüe	226	627	1.383	3.820	6.057
	Coigüe	13.352	11.729	9.964	4.950	39.995
	Roble	31.714	32.729	9.824	5.490	79.757
<b>Total Los Ríos</b>		<b>45.292</b>	<b>45.085</b>	<b>21.171</b>	<b>14.261</b>	<b>125.809</b>

Respecto a la accesibilidad hacia estos bosques productivos y particularmente la distancia desde los caminos a los rodales, el 73% se encuentra a menos de 1 kilómetro de caminos públicos, en tanto que solo el 7% se encuentra a más de 3 km de distancia de ellos (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Superficie de renovales según distancia a caminos públicos (INFOR, 2014).

Región	Subtipo forestal	Superficie de bosque (Ha), según distancia a caminos (Km)			
		< 1 km	1-3 km	> 3 km	Total general
Los Ríos	Roble - Raulí - Coigüe	2.604	1.045	2.408	6.057
	Coigüe	27.655	7.984	4.356	39.995
	Roble	61.738	15.146	2.873	79.757
<b>Total Los Ríos</b>		<b>91.996</b>	<b>24.176</b>	<b>9.637</b>	<b>125.809</b>

De acuerdo a las características del terreno en la región, la mayor superficie de renovales productivos se encuentra en pendientes inferiores al 30% con 111.759 hectáreas de renovales, en tanto que menos del 1% se concentra en pendientes entre 45 y 60% (Cuadro 3)

**Cuadro 3.** Superficie de renovales según categorías de pendiente (INFOR, 2014).

Región	Subtipo forestal	Superficie de bosque (Ha) según clase de pendiente			
		0-30%	30-45%	45-60%	Total general
Los Ríos	Roble - Raulí - Coigüe	3.632	2.396	29	6.057
	Coigüe	34.440	4.985	570	39.995
	Roble	73.688	5.819	250	79.757
<b>Total Los Ríos</b>		<b>111.759</b>	<b>13.200</b>	<b>850</b>	<b>125.809</b>

No obstante, a pesar del enorme potencial que tiene la actividad silvícola del bosque nativo en la región, este aún no ha adquirido un desarrollo tecnológico, productivo y comercial comparable con la industria basada en plantaciones. Un factor importante en ello, es la degradación forestal del bosque nativo, la cual es un proceso que se ha originado desde los comienzos de la colonización del sur de Chile.

Las principales actividades humanas que causan la degradación forestal son la explotación forestal intensa, el impacto de la ganadería, los incendios forestales, la pobreza, entre otros (FAO, 2016). Ello afecta, la estructura de los bosques, la composición de especies, el ciclo de nutrientes, y la capacidad de sostener hábitat y microhabitats (INFOR, 2011). Dentro de las causas que llevan a la degradación del bosque nativo, está la necesidad de los pequeños propietarios de obtener ingresos económicos regulares de los terrenos forestales que ellos poseen. Primero, por tratar de extraer el mayor volumen de trozas de alto valor del bosque que puedan, extraer leña para el autoconsumo y para vender en el mercado informal, y finalmente ingresando el ganado para que se alimente, principalmente en los meses de invierno (Reyes *et al.*, 2017; INFOR, 2012a).

Otro factor importante que influye en la baja productividad del bosque nativo, es la falta de un manejo adecuado por parte del propietario, asociado además a la complejidad que conlleva el manejo silvícola, considerando la gran diversidad de especies que presenta, distintas estructuras, edades, calidades, etc. Y donde, además, los pequeños propietarios utilizan al bosque como un recurso más dentro de sus sistemas productivos intra prediales, la cual está constituido por muchas otras actividades productivas, no existiendo, por tanto, una especialización en ello.

A su vez, la Ley N° 20.283 desde su entrada en vigencia no ha tenido un impacto significativo en el fomento forestal. Como antecedente, de las 845 mil hectáreas de renovals de roble-raulí-coigüe que están potencialmente aprovechables entre las regiones del Biobío y Los Ríos (INFOR, 2014), se han bonificado 10.632 hectáreas en 8 años (2010-2018), y de ellas 2.792 hectáreas se encuentran en la Región de Los Ríos (CONAF 2019).

Los propietarios de bosque nativo muestran poco interés en participar debido a que los montos de los incentivos son bajos en comparación a los costos de las intervenciones silvícolas, y donde los subsidios son muy inferiores a los entregados para otras actividades del sector silvoagropecuario. Existen, además, barreras de acceso que dificultan la participación de los productores, y el proceso de postulación es engorroso y lento (Cruz *et al.*, 2012).

### 3.2 Sector productivo de las maderas nativas en Chile

En la última década el sector forestal en Chile, ha desarrollado su producción y aporte a la economía nacional en base al consumo de madera proveniente en gran medida de plantaciones exóticas de *Pino radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, explicando el 98,6% del consumo total de madera en troza de la industria a nivel nacional (INFOR, 2018a). Gran parte de la consolidación del sector está asociado a los sistemas de integración vertical entre el bosque y la industria que presenta el segmento de las grandes empresas que lideran la producción a nivel nacional, generando economías de escala, eficiencia y dinamismo en procesos, entre otras. Variables que permiten explicar el liderazgo de estas empresas en cuanto a su producción y

niveles de exportación, considerando los 5.376 millones de dólares de exportación generados por el sector el año 2017 (INFOR, 2018a).

Los productos madereros provenientes de las especies nativas han perdido cada vez más relevancia dentro de los mercados tradicionales a nivel nacional. Prueba de esto, es que la participación de las especies nativas en el consumo industrial de madera en troza ha descendido a menos del 1% en los últimos años, presentando un consumo de 277.481 m<sup>3</sup>ssc al año 2017 por parte del sector del aserrío y en menor medida el sector de tableros (INFOR, 2018a, 2018b). En este contexto dentro de los múltiples factores que pueden explicar esta disminución en la producción nacional, se encuentran: la calidad del recurso nativo, incertidumbre en el abastecimiento, aspectos legales, accesibilidad al recurso, escasa agregación de valor e innovación en los productos, aspectos productivos y de secado, infraestructura deficitaria, encareciendo los costos de cosecha y transporte, entre otros.

Otro factor asociado a la pérdida de mercado de las maderas nativas, está relacionado con la entrada de otros materiales sustitutos, que se evidencia en el segmento de la construcción, mercados de apariencia, muebles, decoración entre otros, dominado actualmente por materiales como el metal, plásticos, tableros de partículas, fibrocemento, entre otros. Grandes intermediarios del sector, donde destacan empresas como Sodimac, Easy, Construmart, MCT, entre otros, indican que la preferencia por estos productos se debe a la gran capacidad de respuesta en disponibilidad de stock, estabilidad dimensional, innovación en sistemas constructivos, productos estandarizados y certificados, entre otras variables de interés.

En cuanto a otros usos de las maderas nativas, la mayor utilización de este recurso se orienta a demandas energéticas de los sectores urbanos y rurales para calefacción o generación de energía para procesos productivos, a través de sus formatos de leña o carbón.

Respecto a la producción y localización de las unidades que procesan trozas provenientes de especies nativas, las regiones de La Araucanía, Magallanes, Los Ríos y de Los Lagos concentran el consumo de madera en troza en torno a estas especies (Cuadro 4). En este contexto, la demanda proveniente de estas regiones, explican el 94% del consumo en torno a estas especies para el período 2017, equivalente a 261.816 m<sup>3</sup> ssc de volumen de madera en troza (INFOR, 2018b, 2018c).

**Cuadro 4.** Volumen de consumos de madera en troza en el año 2017, considerando la localización regional de la industria (m<sup>3</sup>ssc). Fuente: INFOR, 2018.

Especies	Total	Regiones										
		Coquimbo	Valparaíso	RM	O'Higgins	Maule	Biobío	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén	Magallanes
Pino radiata	30.670.706	892	87.065	12.905	605.133	5.841.580	16.196.297	4.923.458	2.733.730	269.647		
E. globulus	6.560.133		104.247	35	540		5.297.917	300.046	494.833	362.515		
E. nitens	7.902.448						5.086.278	156.687	1.482.608	1.176.875		
Nativas	277.481					1.079	4.446	79.611	61.814	46.769	10.141	73.622
Otras exóticas	358.964		1.016	326	8.039	62.096	38.726	129.014	78.279	35.394	6.072	
<b>Total</b>	<b>45.769.732</b>	<b>892</b>	<b>192.328</b>	<b>13.266</b>	<b>613.712</b>	<b>5.904.755</b>	<b>26.623.664</b>	<b>5.588.816</b>	<b>4.851.264</b>	<b>1.891.200</b>	<b>16.213</b>	<b>73.622</b>

Del total de consumo utilizado en el año 2017, el segmento del aserrío explica el 71,3 % del consumo de trozas nativas a nivel nacional, con un volumen de 198.050 m<sup>3</sup> ssc, en segundo lugar, se ubica el sector de tableros y chapas con un 28,5 % (INFOR, 2018b, 2018c).

### 3.3 Industria de aserrío de la madera nativa

Según INFOR (2018c), la participación de las maderas nativas en la industria del aserrío en el año 2017 fue de 1,2%, y por tercer año consecutivo la producción de nativas disminuyó, alcanzando en el año 2017 un total de 101.118 m<sup>3</sup>, lo que representa una variación interanual de -14,8%, siendo la cantidad más baja de los últimos diez años (Figura 1). La madera nativa fue producida por 320 aserraderos en el año 2017, número que equivale a poco menos de un tercio del total de aserraderos que estuvieron en operación en el país, sin embargo, estos establecimientos son de baja escala productiva, la mayoría no supera los 500 m<sup>3</sup> de madera aserrada al año y no todos trabajan maderas nativas de forma exclusiva. Cabe señalar, que existen 214 aserraderos que producen exclusivamente madera aserrada nativa, alcanzando una producción de 78.720 m<sup>3</sup>. El mayor porcentaje de esos aserraderos se concentra en el rango de 100-500 m<sup>3</sup>.



**Figura 1.** Evolución de la producción de madera aserrada de especies nativas en el país (Fuente: INFOR, 2018c).

En relación a la distribución de las unidades de aserrío que procesan especies nativas, el 79% de las unidades se concentra en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y de Los Lagos. Siendo la región de Los Lagos, la que concentra el 43% de los aserraderos, principalmente del tipo móvil (INFOR, 2017; INFOR, 2018c).

Respecto a los equipos y tipos de sierras utilizados en el aserrío de las especies nativas, siete tipos de sierras predominan en este proceso. El principal elemento de corte utilizado corresponde a la sierra huincha horizontal, elemento que predomina en los aserraderos móviles portátiles representando el 81% dentro del segmento de unidades que procesaron especies nativas, donde la producción para el período 2017 con este tipo de sierra fue de 56.820 m<sup>3</sup> (INFOR, 2018c). En forma secundaria se presenta la sierra circular con un 11% de participación, elemento de corte basado en un disco dentado acoplado en un sistema de banco de trabajo. En resumen, de acuerdo a las estadísticas del aserrío la sierra huincha horizontal se ha posicionado en la última década

como el principal elemento de corte de las especies nativas, desplazando a la sierra circular en este proceso primario de transformación.

En cuanto a las principales especies utilizadas en el segmento del aserrío, un total de 17 especies participaron en la producción de madera nativa en el período 2017. Es así como la especie Lenga se ubicó en el primer lugar presentando el 38,2% de la producción equivalente a 38.598 m<sup>3</sup> anuales, posteriormente se situó Roble con un 18,7 % (equivalente a 18.896 m<sup>3</sup> anuales). La especie Coigüe se situó en tercer lugar con un 13,8 % y en cuarto lugar se presentó Raulí con un 8,5 % de participación (INFOR, 2018c). Entre otras especies que participaron en menor proporción en producción de madera aserrada nativa, se destacan: Canelo, Tapa, Mañío, Ulmo, Laurel, entre otras.

En la Región de Los Ríos, la producción de madera aserrada nativa durante el año 2017 fue de 13.004 m<sup>3</sup>, donde las principales especies fueron Roble, Coigüe y Raulí (INFOR 2018c) (Figura 2). Cabe señalar, que en la región existen 39 aserraderos que procesan madera nativa, de ellos 9 son permanentes, 29 son móviles portátiles y 1 es móvil tradicional (INFOR, 2015).

Una característica de la industria del aserrío es que las unidades productivas son en su gran mayoría del tipo móvil portátil, teniendo mayor flexibilidad para acercarse al bosque y poder trasladarse en busca de disponibilidad de materia prima. Lo anterior tiene estrecha relación con las características del abastecimiento a partir del bosque nativo. En general, el principal destino de la madera aserrada es el mercado nacional (90%).



**Figura 2.** Madera nativa aserrada y trozas nativas en aserradero de Forestal Taquihue (Arquihue, Comuna de Futrono, Región de Los Ríos.

### 3.4 Mercado de las maderas nativas

Los bosques nativos aportan alrededor de 0,2 millones de m<sup>3</sup> de madera de calidad para abastecer la industria nacional, lo que representa el 0,6% del volumen total de madera que se extrae anualmente de los bosques chilenos. La madera aserrada destaca como el principal grupo de productos exportados en el 2017, con una participación de 62,8% equivalente a US\$2,6 millones (Cuadro 5). En relación al año anterior, este grupo aumentó en 95,7%, incremento que se debe principalmente a la madera aserrada de tablonces de Lengua (*Nothofagus pumilio*), la que alcanzó US\$2,5 millones, versus US\$1,3 millones que obtuvo en el año 2016. El grupo de muebles y sus partes, con US\$0,54 millones se ubica en el segundo lugar, aportando con 12,9% al total de exportaciones, siendo el principal componente las partes y piezas de Lengua, las que representan el 99,9% del total del grupo. Lengua es la especie que reúne la mayor cantidad de productos y el más alto valor exportado, por lo que continúa liderando las exportaciones con una participación de 84,4% en el 2017, equivalente a US\$3,5 millones. A pesar de tener una participación menor que en 2016 (91,3%), el monto de exportación aumentó en 12,4% (INFOR, 2018d).

Las especies exportadas, a excepción de la Lengua, totalizaron US\$668 mil, monto superior en 123,3% en comparación al año 2016. Roble encabeza la lista con US\$278 mil, creciendo en más de dos veces el monto alcanzado en 2016; lo siguen Tineo y Raulí, ambos con variaciones positivas en relación al año anterior, de 83,9% y 66,6% respectivamente. Con la más alta participación dentro del grupo de destinos (30,3%), Ecuador es el principal país de destino con US\$1,3 millones, en segundo lugar, se situó China, con una participación de 29,2% logrando envíos por US\$1,2 millones; el principal producto enviado a China corresponde a madera aserrada de Lengua que representa el 75,2% dentro de los envíos a este país. Y, en tercer lugar, con un 12,2% de participación equivalente a US\$0,5 millones, se ubicó Estados Unidos, obteniendo una variación de 10,6% con respecto al 2016, el producto más demandado por este destino son las partes y piezas de muebles de Lengua, los que conforman casi la totalidad de los envíos (99,9%) (INFOR, 2018d)

**Cuadro 5.** Evolución de las exportaciones de productos madereros provenientes de especies nativas, considerando el período 2015 a 2017 (US\$ FOB). Fuente: INFOR (2018).

Productos	2015	2016	2017
Madera aserrada tablonces lenga	2.815.660	1.279.704	2.494.753
Partes y piezas de muebles lenga	455.890	455.765	540.362
Madera cepillada lenga	318.182	1.195.413	409.043
Otros artículos manufacturados roble	-	3.927	197.757
Chapa de madera tineo	57.278	72.184	122.165
Madera aserrada tablonces raulí	313.215	55.488	94.512
Trozos aserrables tineo	114.055	30.284	66.340
Puertas lenga	212.852	159.661	44.561
Astillas, virutas uso enológico varias especies	108.528	-	38.256
Chapa de madera roble	20.344	4.392	31.197
Maderas aserrada tablonces roble	112.137	-	24.735
Trozos aserrables laurel	26.648	28.002	22.339
Parques, tablas para pisos de lenga	356	-	21.515
Trozos aserrables roble	9.427	13.262	18.735
Artículos de mesa o cocina lenga	14.521	1.581	12.210
Madera aserrada tablonces tineo	1.884	4.949	9.081
Trozos aserrables coihue	-	-	8.598
Chapa de madera coihue	849	8.003	6.766

Durmientes impregnados roble	-	-	5.058
Marcos para puertas lenga	4.669	8.682	4.973
Artículos de ornamentación tepa	-	5.924	4.182
Piezas de carpintería para construcción	48.923	232	1.574
Otros productos	328.132	112.201	621
<b>Total</b>	<b>4.966.550</b>	<b>3.439.654</b>	<b>4.179.333</b>

A nivel nacional y en relación a los productos provenientes de las maderas nativas que actualmente conforman la cadena productiva del sector forestal, estos se estructuran en las siguientes categorías:

- **Productos Silvícolas:** Trozas (pulpables, aserrables y para chapas), además de leña
- **Productos Primarios:** Madera aserrada verde, madera aserrada seca, basas, tableros contrachapados, partículas, densidad media, OBS, fibra y otros.
- **Productos Secundarios:** Madera dimensionada, cepillada y molduras.
- **Productos manufacturados de uso final:** Pisos, puertas y ventanas, muebles, artículos decorativos, artículos utilitarios, esculturas, juguetes y otros.

A nivel nacional los principales destinos de utilización de la madera aserrada se presentan en los segmentos de: construcción; partes y piezas para confección puertas y muebles, entre otros; confección de molduras; mercados de apariencia (revestimientos); artículos de decoración, entre otros. Productos que son comercializados a través de intermediarios (barracas) y venta directa en unidades de aserrío.

En cuanto a las exportaciones de productos madereros procedentes de maderas nativas, considerando el período 2017, estos alcanzaron un total de US\$ 4,2 millones de dólares FOB, representando una participación del 0,08 % en las exportaciones del sector forestal a nivel nacional (INFOR, 2018d). Valores que presentaron una recuperación respecto a la tendencia decreciente de los últimos años (Figura 3).



**Figura 3.** Registro histórico de la evolución de las exportaciones de productos provenientes de especies nativas, para el período 2008 - 2017. Fuente: Boletín de junio de 2018 Bosque Nativo, INFOR, 2018d.

Anualmente la composición de los productos madereros de especies nativas ha variado en los últimos años, al igual que sus destinos de exportación que dependen de las diferentes necesidades de los mercados. Respecto a los antecedentes sobre número de destinos de los productos madereros nativos exportados en los últimos años, se observa una tendencia decreciente desde el año 2008 a la fecha (Cuadro 6). Misma tendencia se observa en relación al número de productos exportados y número de empresas que exportan (INFOR, 2018d).

**Cuadro 6.** Antecedentes históricos sobre diversificación de las exportaciones relacionados a los productos madereros del Bosque nativo, período 2008-2017. Fuente: INFOR, 2018d.

Ítems	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nº de destinos	50	37	41	39	31	26	31	27	22	19
Nº de Productos	87	73	68	61	57	45	48	39	29	25
Nº de Exportadores	74	59	45	42	42	30	32	25	18	15

En relación a los destinos, productos y número de exportadores nacional, indica la presencia de mercados dinámicos y cambiantes en el tiempo, donde la prospección de mercados de nichos específicos orientados a segmentos de apariencia pueden ser una opción para empresas medianas y pequeños. A esto se debe de sumar la incorporación de tecnologías y equipos de reprocesos, secado, entre otros, con la finalidad de generar competitividad en estas empresas flexibles en cuanto a su producción, capaces de flexibilizar su producción según tendencias de mercado o nuevos requerimientos de los clientes.

### 3.5 Ventajas y desventajas del uso de la madera nativa

A voz de los expertos, trabajar con maderas nativas tiene sus pros y sus contras, donde la principal ventaja es generar un producto que estéticamente es diferente, exclusivo y que además tiene en muchos casos propiedades que son superiores a las especies exóticas que se encuentran en Chile. Además de ello, se destacan las siguientes ventajas comparativas.

- Requiere poca energía en sus procesos de transformación.
- Eficiencia energética debido a su baja pérdida calorífica.
- Reduce el efecto del cambio climático.
- Sostenible en el tiempo por ser un recurso renovable.
- Permite innovar en diseños sostenibles.

Dentro de las desventajas están la escasa disponibilidad de maderas de todas las calidades, contenidos de humedad y especies que se demandan. Por otro lado, la industria tampoco cuenta con una clasificación de madera aserrada, estandarizada y objetiva, que sea utilizada por todos, y muchas veces los valores de venta de estas maderas son elevados, entre otros factores. Si bien existen normas objetivas de clasificación, como la que establece la clasificación visual de madera aserrada de bosques secundarios de Coigüe, Raulí y Roble (NCh1969/1-2010), que se basa en la Norma elaborada por la NHLA (National Hardwood Lumber Association), esta solo es utilizada por



empresas que exportan madera, mientras que en el mercado interno se ve una baja estandarización y objetividad de las normas de clasificación visual utilizadas (Lignum, 2013).

Según Souter *et al.*, (2003), en la medida que se desarrollan y perfeccionan los mercados y se globaliza la economía, se hace cada vez más importante la estandarización de productos, con el objeto de facilitar su comercialización, y en esto los productos madereros derivados del bosque nativo chileno, no son una excepción. Si bien es cierto, existe un organismo oficial encargado de la normalización (INN), que periódicamente oficializa normas de calidad, éstas no son conocidas ni utilizadas por la gran mayoría de los agentes madereros. Todo parece indicar que hay insuficiente difusión y casi nula capacitación en la aplicación de las normas de calidad que regulan la actividad maderera.

Actualmente el conocimiento y la aplicación de normas relacionadas con el mercado interno de la madera, especialmente referido a los productos del bosque nativo, es de gran desconocimiento entre los actores de la actividad forestal, desde silvicultores e industriales, hasta consumidores de esta materia prima. Esta situación demuestra la inmadurez del mercado maderero local, donde sus productos son desconocidos y se insertan en una actividad comercial poco transparente. Lo anterior, ha motivado la sustitución de la madera por otros materiales menos amigables con el medio ambiente, pero bien normados y con características y recomendaciones claras para su uso. Esta es otra de las causas que ha contribuido a estancar el desarrollo forestal sustentado en los bosques nativos, al desincentivar el uso de su madera en la construcción (Souter *et al.*, 2003).

En general, las maderas que compran las plantas de transformación con y sin patrimonio a los productores medianos y pequeños, es madera aserrada en bruto (principalmente Roble y Raulí) y seleccionada por calidades. En Chile existe una clasificación visual de la madera para aserrar que es, primera cuarta (mejor calidad), quinta, sexta y sexta L. Generalmente las plantas de transformación compran primera cuarta, ya que el objetivo es agregar valor (Román *et al.*, 2017).

### 3.6 Proyectos regionales de interés

A continuación, se describen algunos de los principales proyectos desarrollados en la Región de Los Ríos, en base al uso de la madera nativa y cuyos resultados permiten identificar las brechas y las opciones que existen, para potenciar la industria de la madera nativa en la región.

#### **i) Proyecto: “Opciones de desarrollo de productos a base del material leñoso residual - maderas delgadas y cortas de los bosques de la Región de los Ríos” (INFOR, 2010)**

Los árboles delgados extraídos para mejorar el bosque, trozas pequeñas resultantes de la extracción de aquellas de diámetros mayores, piezas cortas, aserrín y virutas, constituyen un serio problema económico y ambiental por el alto costo que significa su eliminación, no generan ingresos a sus propietarios, constituyen un alto riesgo sanitario ya que es el material que permite el aumento de las poblaciones de insectos perjudiciales y el aumento del inóculo potencial de enfermedades, y por último, es el principal combustible para los incendios forestales.

Con el fin de aprovechar este material residual, se definió como plataforma habilitante para hacer competitiva una producción a partir de maderas delgadas. Este proyecto permitió abordar dos

áreas de trabajo: a) investigación, desarrollo e innovación y b) financiamiento y comercialización. Por una parte, generar el conocimiento y transferirlo para hacer las innovaciones necesarias de procesos y productos, y por otro lado, habilitar cadenas, asociatividad, negocios e inversiones.

El proyecto planteado buscó caracterizar la oferta del material delgado, fundamentalmente de bosque nativo, analizar las alternativas de usos competitivos de nuevos productos, definir los nuevos procesos para producirlo y gestionar con la empresa de menor tamaño forestal, acciones de implementación de negocios. Para asegurar la factibilidad técnica y económica de este proyecto, se contrató a un consultor internacional con vasto conocimiento, experiencia y con buenos contactos en las diferentes temáticas del estudio.

El producto “maderas delgadas y cortas” se definió para efectos del presente informe como un conjunto de maderas de diferentes especies arbóreas del bosque nativo, cuyos diámetros y largos de las trozas son menores a los requeridos por la industria del aserrío y de chapas, adoptando para su comercialización características especiales. Se analizaron además algunos productos que tenían mayor mérito innovativo y que no estaban siendo desarrolladas en la Región de Los Ríos. Éstos podrían constituir una opción interesante para la región, de acuerdo al resultado y la relación óptima entre recurso, tecnología, negocio y mercado.

### ***Objetivo General***

Crear la cadena de valor de maderas delgadas de la Región de Los Ríos, mediante el apoyo de una consultoría Internacional especializada, que determine la factibilidad técnica de generar nuevos productos, la tecnología de los procesos y mercado potencial.

### ***Objetivos Específicos***

- 1) Caracterizar la oferta de maderas delgadas (<25 cm) de la Región Los Ríos.
- 2) Identificar el (los) producto (s), mercado (s) y tecnología (s) promisorios.
- 3) Desarrollar un modelo de negocio regional con los empresarios, que permita capturar las oportunidades identificadas.
- 4) Elaborar una Propuesta técnico-económica y de inversión, para el desarrollo regional de la cadena de valor de maderas delgadas.

Los principales resultados obtenidos e información generada por el proyecto se detallan a continuación:

- La oferta anual estimada de maderas delgadas en base a bosques de Roble-Raulí-Coihue alcanzó los 132 mil m<sup>3</sup> anuales sostenidos por un período de 20 años, con una superficie anual bajo régimen de 3.302 ha. Para el escenario, considerando el tipo forestal Siempreverde, la oferta anual estimada de maderas delgadas alcanzó los 261 mil m<sup>3</sup> anuales sostenidos por un período de 20 años, con una superficie bajo régimen de 1.453 ha anuales.
- El consumo total regional se estimó en 1,3 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales 7% es para uso industrial y el resto se consume como leña para energía. De este consumo total, se estimó

que un 90%, alrededor de 1,06 millones de m<sup>3</sup> se abastece con especies nativas. Del consumo de leña, casi el 90% es para consumo domiciliario y el porcentaje restante se utiliza para abastecer a empresas y entidades (estimación propia con base a coeficientes de consumo de leña de estudios de INFOR y CONAF)

- De acuerdo con el análisis inicial del recurso realizado por el consultor internacional de la compañía BECK y de la demanda local de madera, existen varias posibilidades de agregar valor al recurso maderero, estas eran:
  - Segmentos de trozas cortas de alto valor.
  - Trozas pequeñas con buen estado sanitario que no cumplen con las especificaciones inferiores para ser aserrables.
  - Especie menos deseable (e.g., *Eucalyptus nitens*).
  - Madera residual aserrable.
- Las estimaciones de cortas anuales consideran la norma voluntaria de CONAF para el caso de Roble-Raulí-Coihue, extrayendo un monto promedio de máximo 40 m<sup>3</sup>/ha/año. Mientras que para el caso del Tipo Forestal Siempreverde las cortas de regeneración consideran un máximo promedio a extraer de 180 m<sup>3</sup>/ha.
- En la Región de Los Ríos, las comunas más importantes en términos de oferta del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue son Panguipulli y Los Lagos, mientras que las comunas de Mariquina, Valdivia, Corral y La Unión, son las que presentan mayor oferta en el tipo forestal Siempreverde.
- El 38% del total productivo de Roble-Raulí-Coihue en la región está disponible para cortas sustentables si se considera un horizonte de 20 años.
- En la actualidad, el mercado de estas maderas está formado por un segmento industrial y mayoritariamente por el consumo de leña. El consumo a nivel regional, se estima en 1,3 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales 7% es de uso industrial y el resto se consume como leña para calefacción. Del consumo de leña, casi el 90% se destina a consumo domiciliario, mientras que el porcentaje restante es utilizado por empresas y otros organismos.
- La oferta comercial de estas maderas seguirá en aumento, aunque podría estar concentrada en empresas intermediarias, medianas a grandes en reemplazo de las empresas pequeñas.
- La demanda por leña tiende a aumentar debido a la tendencia creciente de precios de los combustibles sustitutos como el petróleo y el gas. Sin embargo, ante la existencia de cambios tecnológicos en los sistemas de certificación o de combustión reducirá el consumo de leña, lo cual y según las proyecciones hechas, indican que no superaría el aumento en el consumo debido al crecimiento de la población.
- Las especies exóticas, como el Aromo, entrarán más fuertemente al mercado sustituyendo un menor volumen de nativas. En cambio, los Eucaliptos, que no son bien aceptados como leña, tendrán siempre una fuerte demanda de la industria de pulpa y papel.

- Las visitas a terreno y reuniones permitieron al Consultor Internacional conocer in situ, el recurso y materia prima considerada para su utilización y las proyecciones de desarrollo que representa para el sector. Lograr que los actores claves (dueños de predios e industrias) se involucren en esta iniciativa, resulta ser un aspecto clave para el desarrollo a largo plazo de nuevos negocios.
- El consultor Internacional sugiere dos posibilidades potenciales de desarrollar en el tema industrial para este producto. Ellas se refieren a la producción de chapa corta y producción de madera aserrada de trozas de diámetro pequeño.
- A partir del modelo de negocio proyectado por el consultor Internacional, y considerando las dos alternativas potenciales de desarrollo industrial, ambas opciones permiten retornos financieros razonables y podrían apoyar precios más altos en la venta de madera. Además, las nuevas instalaciones podían proporcionar una nueva fuente de materia prima para que otras industrias utilicen y produzcan estos productos con valor agregado.

## ii) Proyecto: “Plan de agregación de valor en el sector forestal” (INFOR, 2015)

La Región de Los Ríos, cuenta con aproximadamente 400 establecimientos industriales entre aserraderos, barracas y centros de elaboración, fábricas de puertas, ventanas y muebles, un conjunto amplio de carpintería y otro gran grupo de artesanos de la madera. Las brechas existentes, específicamente en el sector maderero, se relacionan con un limitado uso y posicionamiento de la madera, por lo tanto, se requiere impulsar iniciativas de desarrollo e innovación que permitan desarrollar las potencialidades del sector.

Es necesario, por tanto, invertir en la formación de trabajadores especializados en procesos y productos; fortalecer procesos asociativos como medio de lograr ventajas competitivas de gestión; mejorar la calidad de los productos aprovechando las tecnologías existentes en el mercado; mejorar los mecanismos para el abastecimiento de materias primas, etc.

Se requiere entonces, fortalecer el sector mediante el diseño y desarrollo de iniciativas que sean articuladas por los distintos entes que juegan un rol sectorial importante, que dan orgánica y sustento, como son el uso de normas de productos, el desarrollo de la cultura necesaria para entender el valor de la madera como elemento de calidad y el consecuente efecto en la demanda, el impulso de innovaciones en los productos y procesos madereros, el mejoramiento en la calidad del recurso humano, técnico y profesional mediante los medios disponibles, fortalecer el encadenamiento productivo y asociatividad, con el fin de crear masa crítica para establecer grupos de interés común.

En este contexto, este plan de agregación de valor considera los siguientes aspectos: oferta de especialistas asociados a la elaboración de productos de madera; especialidades demandadas por la dinámica del sector industrial, aspectos educacionales asociados al rubro, vinculación academia-empresa, dimensión económica y de comercialización de productos basada en la innovación y el emprendimiento. Se presenta finalmente una estrategia de encadenamiento productivo en el proceso de desarrollo de productos y los procesos de transferencia y puesta en valor del recurso maderero regional, buscando el desarrollo de un modelo colaborativo-asociativo entre la

Enseñanza Media Técnico Profesional (EMTP), la Industria y el sector productivo en el cual se desarrollará la oferta, siendo este replicable en diversas áreas productivas. Los resultados de este plan de agregación buscan y no de forma secundaria, generar y promover la participación del sector privado, organizaciones no gubernamentales, centros de investigación e instituciones académicas; asimismo los conocimientos generados podrán servir a futuro como modelo bases de referencia para otros sectores prioritarios de la Región de Los Ríos.

### **Objetivo general**

Diseñar un plan de integración productivo-educacional que permita desarrollar e instalar un proceso de transferencia tecnológica para la agregación y puesta en valor de los conocimientos culturales ancestrales asociados con la elaboración de productos de madera, tanto a partir de la Pyme como de nuevos emprendedores regionales, principalmente asociados, estos últimos, a egresados de la Enseñanza Media Técnico Profesional (EMTP).

### **Objetivos específicos**

- 1) Diseñar un plan de integración productivo-educacional que permita desarrollar e instalar un proceso de transferencia tecnológica para la agregación y puesta en valor del recurso madera regional.
- 2) Establecer un plan piloto que relacione la EMTP y empresas, como experiencia concreta de transferencia, innovación y negocio, así como fomentar la instalación de capacidades en los estudiantes, empresarios y docentes que participen de la iniciativa.
- 3) Desarrollar un modelo de negocio que permita la sustentabilidad tanto de la iniciativa piloto como de las futuras réplicas, con énfasis en modelos *go to market*.
- 4) Establecer un protocolo de la experiencia que permita su replicabilidad e instalación del modelo a nivel regional.

Los principales resultados obtenidos e información generada por el proyecto se detallan a continuación:

- El diagnóstico confirmó que este Plan es posible de desarrollar en la Región de Los Ríos debido a su excelente y enorme recurso boscoso, a la presencia de aserraderos y centros de elaboración de productos de madera con experiencia y colegios con las especialidades forestales y madereras.
- A través de visitas técnicas realizadas por el equipo de investigadores del presente Estudio, se constató una muy buena disposición en participar en el piloto experimental y tomar acuerdos posteriores para formalizar un grupo permanente de trabajo bajo este esquema de Plan. Adicionalmente entidades sectoriales y gremiales igualmente se mostraron favorables y colaborativas.
- Se estableció un consenso que el Plan de Agregación debe cumplir ciertos requisitos fundamentales resaltando que sea:
  - a) sostenible en forma autónoma
  - b) Repetible en otras áreas geográficas o rubros
  - c) posible de determinar el desarrollo del proceso (protocolizable) y

d) tener una orientación eco-productiva.

El Plan integra los elementos de mercado, sector productivo, sector educacional y su articulación.

### **La secuencia y resultados del Plan**

- **El mercado:** La orientación a la demanda se concreta mediante una prospección de mercado realizada en un segmento especial medio-alto (tiendas de decoración en centros comerciales importantes de Santiago) lo cual permite seleccionar productos de uso final que actualmente tienen demanda y son de alto precio. Esto permite trabajar con el menor riesgo comercial posible.
- **Los Productos seleccionados:** En el caso del presente Estudio, se trabajó en este segmento de las tiendas logrando seleccionar productos finales cuyo precio es significativamente alto con respecto a su costo de fabricación. Una excepción a lo anterior es la selección del producto “letreros de madera” que surge como iniciativa propia pero que posteriormente fue verificado en segmentos de demanda en entidades del Estado y Empresas del rubro turismo. Ambos tipos de productos sirven para realizar las actividades que permiten diseñar y probar el Plan, con la ventaja extra de los letreros como modo de identidad local y promoción de la madera.
- **La Estructura de Actores:** Dos son los grupos de actores básicos: el sector productivo representado por empresas del rubro maderas y el sector de educación con los liceos de especialidad forestal y productos de madera.

También hay otros dos actores; un actor o mecanismo que cumpla el rol de informante de mercado y un actor que articule.

Mediante un recorrido por empresas (según diagnóstico) se lograron acuerdos de participación con las empresas Puertas WOOD'S Ltda., Muebles Forestal Ltda., MAGASA S.A., y Forestal Selva Valdiviana Ltda. Adicionalmente la asociación gremial PymeMad ofreció todo su apoyo. Por otro lado, ofrecieron sus aportes en caso de fabricar prototipos de letreros: Hotel Melillanca y Cabañas Los Arcos, SEREMI de Agricultura, Corporación Regional de Desarrollo productivo e INFOR entre otros.

Por el lado de los liceos comprometen su participación el Liceo Los Avellanos y el Liceo Benjamín Vicuña Mackenna, tanto alumnos como profesores de la especialidad.

Durante la realización del Estudio se necesitó incluir otros actores tanto por necesidad del Modelo que se implementa (CRDP e INFOR) requerimientos técnicos (UST especialidad Diseño), aspectos normativos y de política (SEREMI de Educación y el DAEM) como de fomento (FIC, INFOR, CRDP y otras).

- **Las funciones de los actores del Plan:** Se definen las funciones e interconexiones entre las empresas, el liceo, el mercado. También otras relaciones que fueron necesarias.

*Las empresas con el Liceo:* información técnica, comercial y requerimientos pedagógicos; prácticas estudiantiles; cupos de empleabilidad; prototipos en conjunto. Con el Estudio: Elaboración fichas técnicas, prototipos, transferencia tecnológica.

*Los Liceos:* Disponer de estudiantes para prácticas; ajustar materias y malla curricular; elaborar prototipos en conjunto; disponer profesores a participar, transferencia tecnológica.

Una función relevante que se agregó en el estudio fue el diseño para los letreros por lo cual se asocia a la Universidad Santo Tomás representada por su Rectora quién hace disponible al director, tres docentes y estudiantes de la Escuela de Diseño. Este apoyo fue tanto en Diseño como en la definición de una marca para todo el Plan.

La función de información de mercado para el presente trabajo fue realizada por INFOR, ejecutor del estudio, indagando sobre productos de alto valor, compromisos comerciales para pruebas de mercado e información y posibles pedidos. Esta función podría ser ejecutada por parte de las mismas tiendas, subcontratada por las empresas o por un ente de fomento como INFOR. Igualmente, la función articuladora es realizada por la CRDP y el INFOR, realizando todas las actividades que dan como resultado el Plan.

### **El Plan de Integración: Modelo e Implementación**

- El Plan descrito, precedentemente, tanto en su estructura como en sus funciones se ha implementado en esta oportunidad como modelo a replicar y monitorear.
- La implementación de este Plan como piloto experimental se establece como acuerdo mediante firma en el acto de clausura del Estudio, por parte de las empresas madereras y el liceo quienes se comprometen a cumplir con las funciones definidas en el Plan. Se agregan al acuerdo de este piloto el INFOR para dar la información de mercado. Las otras entidades que participaron en este Estudio acuerdan su colaboración en los aspectos de su pertinencia.
- Los productos o actividades conexos se han logrado, tanto los de difusión como administrativos, como: talleres de trabajo, visitas técnicas, capacitación, modelo de negocio, propuesta de sistema de monitoreo y seguimiento, seminario final y video del Plan, y de informes parciales y final.
- El plan propuesto es perfectamente real, es posible su implementación, los actores dan claras señales de buena disposición a implementarlo basado en que es beneficioso para todos los actores involucrados.
- El hecho que es factible su implementación y que de ésta se generan incentivos que mejoran las condiciones económicas y de perfeccionamiento, se concluye que la sostenibilidad queda respaldada sólidamente, y que entonces puede reactivar la actividad forestal como la actividad de la enseñanza técnica.

- Si bien el Plan está diseñado y probado para el sector maderero, un alcance importante es que la parte conceptual es válida para otros rubros productivos. Estos aspectos confirman la posibilidad y conveniencia de replicar el Plan.
- Para aumentar el número de alumnos, en el corto plazo se requiere de actividades de promoción de la especialidad productos de madera por parte de las entidades respectivas de educación. Podría analizarse crear la especialidad en liceos de zonas netamente forestales como Panguipulli y Futrono.
- Se deben reforzar las capacidades blandas de los alumnos como una forma de incentivar el interés en prosperar mediante esta especialidad (especialmente que se vislumbre múltiples oportunidades y actitud al atrevete).
- El tema de articulación se resalta, pues de acuerdo a las características no es posible esperar la implementación y replicabilidad si no hay un ente encargado de hacerlo (Coordinación, acuerdos, selección de actores, gestionar recursos para financiar las actividades de articulación, etc.)
- Una forma de continuar fortaleciendo la integración acá definida, es mediante la obtención de recursos financieros a través de instrumentos de fomento que están presentes en fondos concursables. Por ejemplo, el establecimiento de un NODO (CORFO).

**iii) Proyecto: “Análisis de encadenamientos productivos de leña y madera nativa en las regiones de Los Ríos y Los Lagos y propuestas para su desarrollo (Román et al., 2017)**

Las estrategias de competitividad de la cadena de valor de la madera nativa de la Región de Los Ríos y leña en las Regiones de Los Ríos y Los Lagos, son resultado de un proceso participativo en el que confluyeron productores, comerciantes, consumidores, profesionales, consultores, representantes de empresas de transformación e instituciones de apoyo públicas y privadas, de ambos rubros productivos, en el marco del proyecto “Análisis de Encadenamientos Productivos de Leña y Madera Nativa en las Regiones de Los Ríos y Los Lagos propuestas para su desarrollo”. Este proyecto fue financiado por el Fondo de Investigación de la Ley de Bosque Nativo de la Corporación Nacional Forestal, y fue desarrollado por la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo, en colaboración con Satori Gestión Territorial, la Corporación de Certificación de Leña, Forestal Neltume Carranco y la Asociación Gremial de Empresas Productoras y Comercializadoras de Combustibles Sólidos de Madera de la Región de Los Ríos.

El objetivo central fue proponer estrategias para potenciar el desarrollo económico de los rubros madera y leña nativa. La metodología participativa utilizada fue una adaptación de aquella propuesta por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e incluyó talleres, entrevistas y grupos focales. Como resultado central se diseñó una estrategia de competitividad para cada sector productivo donde se identificaron los eslabones de la cadena, los actores y sus relaciones, además de los problemas centrales que limitan la competitividad por rubro y una propuesta de solución para abordarlos.

**Objetivo General**



Proponer estrategias para potenciar el desarrollo económico de los rubros madera y leña nativa en las regiones de Los Ríos y Los Lagos.

### ***Objetivos específicos***

- 1) Analizar encadenamientos productivos históricos y existentes y puntos críticos asociados al rubro productivo leña.
- 2) Analizar encadenamientos productivos históricos y existentes y puntos críticos asociados al rubro productivo madera.
- 3) Elaboración de estrategias de competitividad para potenciar el desarrollo de los rubros madera y leña, abordando los puntos críticos y fortaleciendo las relaciones positivas identificadas.

Los principales resultados obtenidos e información generada por el proyecto se detallan a continuación:

- En todo el proceso participativo tanto de madera como de leña, surgió entre los participantes la preocupación por la política pública vinculada al bosque nativo y de cómo la Ley de Bosque Nativo no logra incentivar el manejo y recuperación de estos ecosistemas. Evidencia de ello, es que tanto la estrategia de madera como de leña en la Región de Los Ríos consideran dentro de las prioridades de acción un eje enfocado en la incidencia en políticas públicas.
- Para el caso de la madera en la Región de Los Ríos, el problema central priorizado como resultado del proceso participativo fue que no se reconoce ni se aprovecha el potencial productivo de la madera nativa ni el recurso forestal nativo de la región. Como solución central a este problema se propuso mejorar el reconocimiento mediante la agregación de valor a través de la innovación y manejo sustentable del bosque, orientado al desarrollo de productos específicos y diferenciados para el mercado de partes de finas terminaciones usadas por la construcción. Siguiendo esta solución, la estrategia de competitividad estuvo conformada por cinco ejes orientados a la política pública, incentivos al manejo del bosque nativo, fortalecimiento de la cadena de valor, innovación en el proceso industrial y especialización del mercado.
- Siguiendo esta percepción, los actores plantean la necesidad de mejorar los incentivos de la ley para que estos sean más apropiados a la realidad regional y se ajusten a los costos asociados a su aplicación, que incluyen las actividades propias de la faena, además de la mejora o habilitación de caminos que actualmente no son considerados por la ley, en especial en la extracción de productos para la elaboración de madera aserrada, ya que los bosques productivos están cada vez más alejados. Además, la burocracia asociada al acceso a los incentivos de la ley y los plazos de pago hacen aún menos atractivo su uso.

- Por otra parte, los participantes también plantearon las limitaciones del plan de manejo como herramienta de planificación, ya que no asegura la calidad de la materia prima ni la sustentabilidad y proyección de las intervenciones. También perciben que la ley no tiene incentivos reales para la recuperación de bosques nativos degradados, lo que se refleja en una gran preocupación, en especial para los productores, consultores y empresarios del rubro madera, ya que son conscientes de que la falta de este tipo de incentivos hace cada día más evidente la escasez de bosques nativos de suficiente calidad para la producción de madera, que se traduce en mayores costos y menor calidad de los productos.
- Bajo este escenario, mejorar la ley es una preocupación de todos los actores de la cadena, tanto de leña como de madera nativa y en general están dispuestos a participar de instancias concretas que les permitan exponer sus impresiones basadas en su experiencia y proponer mejoras siempre que éstas sean consideradas.
- Otro ámbito que surge del proceso participativo es la evidente falta de articulación entre los actores incluyendo las instituciones del Estado que prestan apoyo en los diferentes eslabones. Muchas veces los incentivos y mensajes entregados por estas instituciones son contradictorios y/o confusos, para el caso de la leña, por ejemplo, se plantea el uso de leña seca, de leña certificada, de prohibición de uso de leña, de restricción de emisión de humos visibles e incluso el recambio de calefactores a leña por calefactores a gas. Todo ello genera desconcierto, desinformación e incluso desmotivación en los actores, desde los productores hasta los consumidores finales que no saben cómo abordar y que hacer frente a ello. Se hace evidente entonces la necesidad de involucrar en las intervenciones del Estado, el enfoque de cadenas de valor, que promueva una visión más integral de las acciones, programas o incentivos en los diferentes rubros y territorios, con una visión común y coordinada.
- Un elemento que queda por fuera de los incentivos de conservación y manejo, es el rol de los consumidores de los productos provenientes del bosque. La fiscalización no es suficiente para lograr un manejo sustentable y el uso de leña de calidad. En la medida en que los consumidores sean más exigentes, la cadena deberá ajustarse a sus requisitos. Siguiendo esta idea, la ley podría mejorar sus incentivos incorporando la visión de la cadena completa, por ejemplo, con instrumentos que promuevan la asociatividad para el manejo del bosque nativo, frente a la adquisición de un nuevo mercado. La hipótesis es que el mercado (los consumidores) es capaz de movilizar todos los eslabones hacia atrás de la cadena exigiendo y prefiriendo aquellos productos que provienen de un buen manejo.
- Actualmente, la madera nativa aserrada sin un proceso de transformación secundaria tiene un valor muy bajo comparable incluso con la leña. Esto se debe a que, por un lado, la madera proviene de bosques jóvenes, que no tienen color homogéneo, una de las características más importantes que pide el consumidor final. Lo que se busca mayoritariamente es la homogeneidad del color y ojalá que esté seca, para poder fabricar muebles, pisos o vigas, entre otros.
- Utilidad de la estrategia de competitividad.
  - Las estrategias generadas, son una herramienta útil para conocer los actores de los rubros productivos, sus roles y su ubicación en el territorio.

- Conocer las prioridades de inversión desde los propios actores y acorde a la realidad del rubro productivo y las condiciones locales.
- El documento permite que los actores puedan hacer una demanda organizada y ordenada a las instituciones de apoyo, teniendo un respaldo metodológico y participativo que sustenta la priorización y argumenta cada necesidad contenida en los ejes y actividades.

**iv) Proyecto: “Eficiencia del secado según prototipo PymeMad” (UACH-GORE Los Ríos 2018)**

Entre los elementos importantes a tener en cuenta es que el pequeño empresario maderero produce, generalmente, madera en diferentes dimensiones y escuadrías. Esta es una realidad de la mayoría de los pequeños aserraderos que, al no contar con secador propio, debe contratar el servicio de secado, no siempre disponible y a veces reacio a recibir pequeñas partidas de madera. Una alternativa a este inconveniente es contar con secadores pequeños, de bajo costo de inversión y operación, correctamente equipados y que permitan secar partidas de 30 a 50 m<sup>3</sup> de madera aserrada, cantidades que están en concordancia con las necesidades normales de secado de las pequeñas empresas.

De este modo, este proyecto se encuentra dentro de la línea de trabajo “Plan de Transferencia Tecnológica para adopción de Innovaciones en Pequeñas y Medianas Empresas de la Madera (PymeMad) de la región de Los Ríos”, el cual ya cuenta con un secador piloto, y con ello se espera dar solución a uno de los problemas más agudos del sector maderero, que es la falta de tecnología de secado, especialmente en la pequeña industria maderera, lo que dificulta la llegada al mercado con productos de mejor calidad y valor agregado.

El principal objetivo de este proyecto fue desarrollar un sistema de secado eficiente, basado en el prototipo de cámara de secado construido según necesidades de la pequeña y mediana empresa maderera, generando opciones de replicabilidad con empresas interesadas.

Los principales resultados obtenidos e información generada por el proyecto se detallan a continuación:

- En el transcurso de este trabajo se desarrollaron sistemas de aislación de la cámara de secado, sistemas de energía para la operación del secado, sistemas de control de humedad de la madera y programas de secado básicos para algunas situaciones representativas de la PymeMad.
- Se modela el cálculo de las pérdidas de calor a través de la estructura del secador prototipo, con el que se visualizan oportunidades de mejora para un funcionamiento más eficiente, que permita reducir los consumos de energía y los costos operacionales, y más que nada generar opciones para las distintas realidades de las empresas pequeñas.
- Los resultados del modelo de cálculo revelan que el secador prototipo cuenta con un buen nivel de aislamiento en su estructura. Con el espesor de aislamiento empleado en el prototipo (100 mm de lana mineral) se obtiene una disminución de 87% de las pérdidas de calor, con relación a un secador del mismo tamaño que carece de aislamiento térmico.

También se concluye que es posible reducir aún más esa pérdida si se emplean mayores espesores de aislamiento. Se puede aspirar a que las pérdidas se reduzcan por sobre el 90% respecto de un secador no aislado.

- Con base a un estudio del consumo total de energía durante el funcionamiento del periodo completo de secado, para una carga de madera determinada, en lo cual participan -además de las pérdidas de calor- las energías asociadas al calentamiento de la madera y al calentamiento y evaporación del agua del producto, se ha podido concluir que las pérdidas de energía a través de las paredes aisladas representan no más de 5% del consumo global de energía para realizar el proceso de secado. Si se decidiera invertir menos en aislación (sin lana mineral, por ejemplo), las pérdidas de energía podrían llegar a representar más del 12% del consumo global, lo cual incrementaría significativamente los costos operacionales y por lo mismo revela la importancia de aislar la cámara de secado.
- Se analiza y genera un modelo de cálculo de la energía requerida durante un proceso de secado de una carga de madera en la cámara de secado. Se contempla el cálculo de las energías requeridas tanto en la etapa de calentamiento como así también en el proceso de secado propiamente tal (evaporación de agua y ventilación para el control de humedad interior de la cámara de secado). Este análisis también ha permitido calcular el flujo de energía y la potencia térmica requerida para un determinado proceso de secado.
- Respecto del análisis de sistemas de energías se considera cuatro alternativas en base a calderas a pellets, petróleo, gas licuado y también la opción de emplear una bomba de calor. Los resultados revelan que la mejor opción, desde el punto de vista de los costos operacionales, es la bomba de calor producto de su alta eficiencia térmica. La limitante de esta tecnología es la baja temperatura que se puede obtener en el interior de la cámara de secado. Las pruebas realizadas en el secador prototipo revelan que es posible secar madera con temperaturas en régimen, del orden de 45-50°C; se trata de temperaturas muy apropiadas para el secado de madera nativa y también para los requerimientos de las pequeñas y medianas empresas de la madera.
- Se considera altamente pertinente continuar desarrollando esta línea de investigación, dado que hay aspectos no evaluados aún. Se debe dar énfasis a la determinación de los costos incrementales en la estructura del secador (obra civil), ya que el instalar aislante térmico, o bien incrementar los espesores del aislamiento existente, implica cambios en la estructura del secador para su montaje y sujeción. Por un lado, se incurre en un nivel de inversión más alto, pero por otro, se alcanzan costos operativos más bajos. Cada empresa debe buscar su propio punto de equilibrio. Desde el punto de vista del consumo de energía, debe establecerse un modelo de análisis de consumo de energía eléctrica asociada al funcionamiento de los ventiladores del secador. Con ello se tendría un modelo de análisis de su consumo global.
- El proyecto concluyó con la puesta a disposición de los usuarios de un manual que proporciona los conocimientos técnicos para que puedan construir su propio secador, sea ésta una réplica exacta del prototipo o una adaptación de acuerdo a sus necesidades (UACH-GORE Los Ríos 2018a).

- También se consideró la generación de un manual que describe las características y propiedades más relevantes de las maderas, funciones y efectos de los factores temperatura, humedad y velocidad de circulación del aire y de cuál es su relación con el proceso de secado natural y artificial. También se describen las principales técnicas de encastillado y consideraciones a tener en cuenta para facilitar y asegurar la calidad del secado (UACH-GORE Los Ríos 2018b).
- En este manual, se dan a conocer además las características, duración y funciones, de las principales etapas que conforman un plano o programa de secado (calentamiento, secado, reacondicionado, ecualizado o igualado, acondicionado y enfriamiento de carga) así como las operaciones a realizar para una correcta conducción del proceso. Junto con ello se publican algunos programas bases, probados tanto experimental como industrialmente, flexibles de acuerdo al tipo de madera a secar.

## 4. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN, ANÁLISIS CARTOGRÁFICO Y GENERACIÓN DE UNIDADES DE ABASTECIMIENTO

---

### 4.1 Metodología

- **Recopilación de datos geoespaciales e información cartográfica**

Durante esta fase se recopiló y generó información geoespacial necesaria para el desarrollo del estudio. Ello involucró un trabajo preparatorio de revisión de los recursos disponibles en línea y su aporte o pertinencia para el estudio, para luego realizar la descarga y preparación de estos recursos.

En este trabajo se revisaron los datos disponibles desde instancias como la infraestructura de datos del ministerio de Agricultura, el Sistema Nacional de Información Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, servidores de mapas del Ministerio de Obras Públicas, el Sistema de Información Territorial de la Corporación Nacional Forestal, el Sistema Integrado de Información Territorial de la Biblioteca del Congreso Nacional, datos espaciales puestos a disposición por el servicio geológico de los Estados Unidos, bases de datos del Instituto Forestal; entre otros.

Los datos disponibles se separaron en aquellos de naturaleza auxiliar y capas de información esenciales para el estudio. Los primeros se caracterizan por proveer información de contexto y servir de apoyo para el uso de los segundos, que dicen relación directa con los objetivos del estudio.

De esta manera, hasta la fecha se logró recopilar la siguiente información esencial:

- Red Vial Nacional (MOP, 2018)
- Actualización Catastro uso del suelo y recursos vegetacionales. Región de Los Ríos (CONAF, 2013)
- Áreas Silvestres Protegidas (CONAF, 2013)
- Cuadrícula disponibilidad volumen de Renovales de Roble-Raulí-Coihue (INFOR, 2017)
- Localización de la Industria Forestal Primaria (INFOR, 2018)

Asimismo, se identificaron y descargaron las siguientes coberturas de carácter auxiliar:

- Distritos Censales de Chile (ODEPA, 2015)
- Modelo de elevación digital SRTM 3 arcosegundos (JPL NASA, 2013)
- Cuerpos de agua (IGM, 2010)
- Curso de agua (IGM, 2010)
- Red hidrográfica (BCN, 2009)
- Red vial para la región de los Ríos y zonas aledañas (Openstreetmaps, 2019)

Todos los datos recopilados fueron almacenados en una base de datos espacial para su posterior manipulación.

Las coberturas espaciales indicadas en la sección previa fueron cargadas a un contenedor con formato de base de datos geoespacial para su posterior edición y actividades de procesamiento. Dentro de las ventajas de tomar esta medida, está la posibilidad de verificación semiautomatizada de relaciones espaciales entre los elementos cargados en la base, manejo de atributos de tablas más eficaz con posibilidad de verificación automática de valores de campo, así como almacenamiento centralizado de los datos que facilita la distribución de productos finales.

Asimismo, ofrece otras herramientas que facilitan modificar atributos de capas en preparación para procesos posteriores. Un ejemplo de esto es la atribución y/o modificación de elementos que participan en redes de transporte, previo a análisis de redes.

- **Generación de unidades abastecimiento de madera**

La generación de unidades de abastecimiento aprovechó avances realizados en el marco de otras iniciativas de INFOR.

Concretamente el proyecto “Desarrollo de un Sistema Experto de información en línea como apoyo a la gestión y competitividad de la Pyme Maderera y Silvícola mediante la estimación de flujos de oferta de madera en pie en plantaciones y bosque nativo a nivel de territorios” también conocido como “Sistema Experto de Información en Línea “o SEIL, aportó con datos de proyección de volúmenes de madera proveniente de renovales de Roble-Raulí-Coihue.

Para la determinación del volumen y su posterior proyección, se recurrió a los mapas de variables de estado de INFOR generados para las variables área basal, densidad y volumen bruto. Estas coberturas corresponden a una espacialización de dichas variables a partir de datos generados en el marco del Inventario Forestal Nacional.

- *Elaboración de mapas de variables de estado*

De forma general, la generación de estas coberturas involucra el uso de datos de inventario de terreno, correspondientes a puntos en el espacio donde se conocen los valores de las variables de estado. Estos datos son relacionados con datos de sensores remotos e información auxiliar para generar patrones de entrenamiento. Con estos patrones es posible determinar indirectamente valores de variables como el volumen para ubicaciones donde no se conocen dichos valores. En este caso, la implementación se realizó mediante técnicas de aprendizaje automático, específicamente la aplicación del algoritmo k vecino más cercano (k-NN) en base a los patrones de variables de estado y el uso de mosaicos de datos satelitales.

La ventaja de una aproximación de este tipo, es que habilita un análisis espacial más fino de las variables de interés, en lugar de utilizar valores medios para grandes extensiones; o la necesidad de levantar gran cantidad de datos en terreno para lograr una caracterización apropiada de las variables de interés territorial.

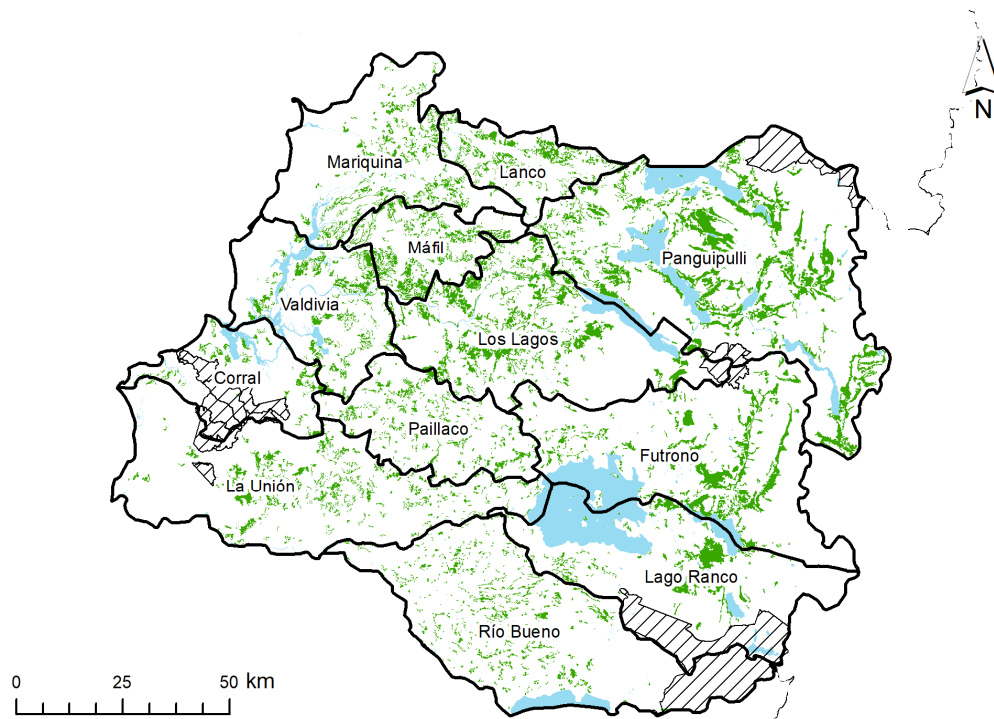
En el caso particular de las variables de estado volumen bruto, área basal y densidad, todos los mapas generados con la técnica descrita se trabajaron a una resolución de una hectárea.

- *Determinación de superficie productiva de renovales*

Para determinar las superficies de bosques posibles de intervenir fue necesario la definición de las áreas con carácter potencialmente productivo. Se utilizó con este fin coberturas del Catastro de Recursos Vegetacionales de CONAF, para delimitar las áreas correspondientes a los bosques de roble-raulí-coigüe. Por otro lado, se identificaron sobre esta superficie, las áreas de exclusión por encontrarse sujetas a restricciones legales o ambientales (Figura 4).

En ese sentido, se consideraron aspectos de la legislación que dicen relación con la delimitación de áreas silvestres protegidas públicas, así como privadas, distancia a cursos de agua y pendiente del terreno, así como otros aspectos atinentes a accesibilidad; reflejados por la distancia de los rodales a caminos públicos.

En la situación particular de áreas del SNASPE (Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado), se excluyeron superficies correspondientes a las categorías de Parque y Monumento Natural, en tanto que sí se consideraron en la disponibilidad áreas clasificadas como Reservas.



**Figura 4.** Distribución del tipo forestal Roble-Raulí Coihue y áreas del SNASPE. Región de Los Ríos (Color verde corresponde a distribución de renovales de roble-raulí-coigüe)

- *Determinación de volumen potencial de abastecimiento sustentable*

La generación de unidades de abastecimiento, involucró la división del territorio correspondiente a la Región de Los Ríos en celdas rectangulares cuadradas donde se concentró la disponibilidad de madera de renovales de roble-raulí-coigüe. Cada celda consta de un identificador único que la individualiza y una serie de campo que almacenan los datos de volumen para el horizonte de proyección.

Para la determinación de los volúmenes disponibles en cada unidad, se procesaron los datos de las variables de estado a una hectárea, considerando la composición de los renovales presentes y el índice de densidad relativa (IDR) para determinar factibilidad de intervención. El IDR permite comparar el grado de poblamiento de un rodal determinado, respecto de un rodal poblado a su máxima capacidad o densidad. Esto conlleva la ventaja de entregar una medida que es independiente de la edad del rodal y su calidad de sitio. Para ello emplea las variables área basal y número de árboles a nivel de hectárea, donde el IDR se obtiene mediante las siguientes expresiones:

$$DMC = 200 * \sqrt{\frac{ABHA/NHA}{P_i}}$$

$$NHA_{max} = 10.000 / (0,108 * DMC^{1,235})$$

$$IDR = NHA_{obs} / NHA_{max}$$



Dónde:

DMC - diámetro medio cuadrado (cm)

ABHA – área basal por hectárea ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )

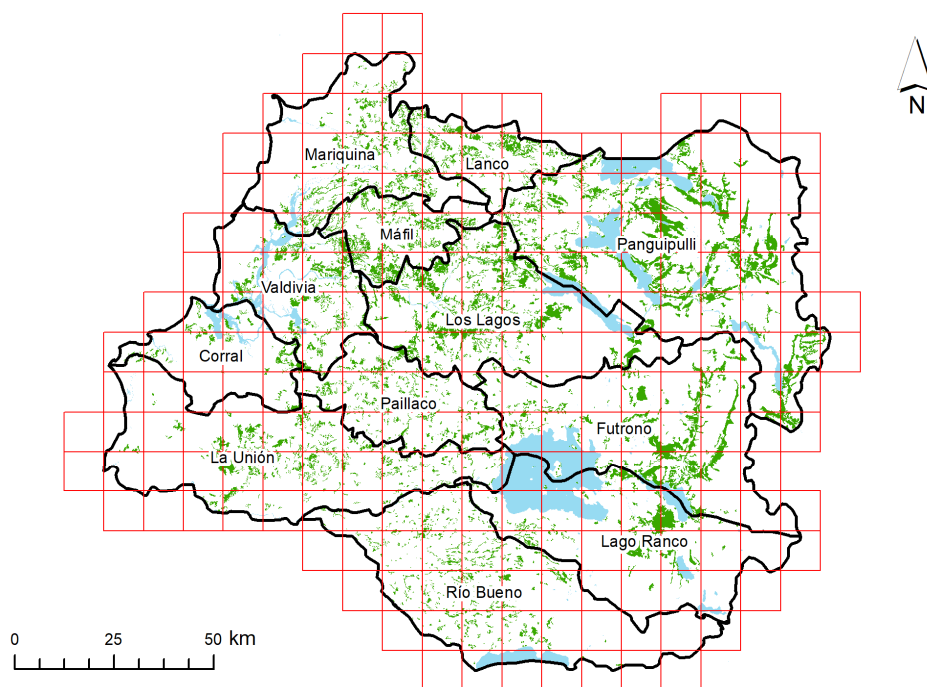
NHA\_max – densidad máxima ( $N \cdot ha^{-1}$ )

IDR – índice de densidad relativa (%)

NHA\_obs – densidad observada ( $N \cdot ha^{-1}$ )

En este marco, se seleccionaron y proyectaron aquellos rodales cuya densidad observada fuera superior a la línea B o de crecimiento libre, de acuerdo al Diagrama de Manejo de Densidad para Roble-Raulí-Coihue (INFOR, 2012b). Ello dado que estos rodales poseen condiciones estructurales tales que permiten intervenciones silvícolas sin poner en riesgo la estructura del rodal.

Por último, los resultados generados en forma de volumen cosechable bajo esquema de corta sustentable, se agregaron espacialmente utilizando una cuadrícula dónde cada elemento individual tuvo una dimensión de 10x10 kilómetros (Figura 5). A esto se agregó la determinación de los centroides de cada elemento de cuadrícula, necesario para su posterior utilización en análisis de redes y determinación de matriz de costos de transporte.



**Figura 5.** Unidades de abastecimiento

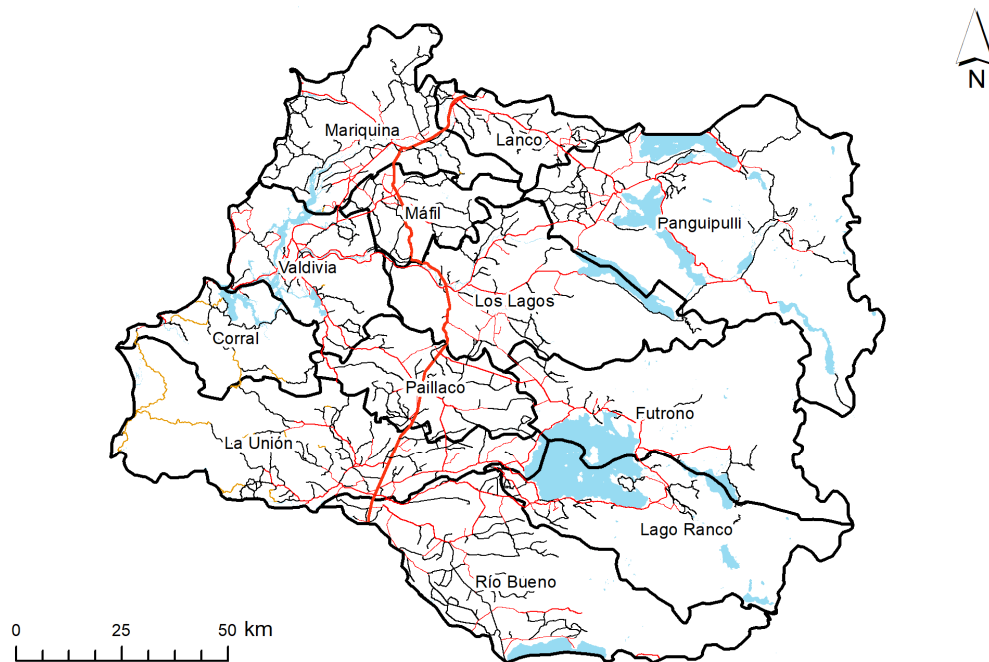
- **Elaboración de matriz de transporte**

La preparación de la red vial para su uso en análisis de redes, contempló la utilización de coberturas viales públicas del Ministerio de Obras Públicas, así como el aprovechamiento de

recursos puestos a disposición por iniciativas colaborativas como Openstreetmaps para complementar información y resolver conflictos.

Esto permite lograr como producto una red de transporte topológicamente correcta con conectividad entre sus partes que considere, de ser necesario, el complemento de la red vial en zonas que no están cubiertas por el MOP. Esto último es característico de la situación de las áreas urbanas, donde de no modificar los datos de la red de vial, puede inducir la generación de soluciones de transporte que no utilicen las mejores rutas.

Dentro de las verificaciones y correcciones aplicadas a toda la red de transporte se destacan las siguientes: Limpieza de pseudo-nodos, depuración de poli-líneas, eliminación de nodos colgantes y verificación de conectividad (Figura 6).



**Figura 6.** Red Vial Pública. Región de los Ríos.

La limpieza de pseudo-nodos consistió en la combinación o disolución de poli-líneas de elementos de la red vial, eliminando nodos redundantes que no aportan a la resolución de problemas de análisis de transporte. Esta disolución se hizo en base a atributos comunes que compartían las líneas en su tabla de atributos. Con este proceso se eliminó a la vez la ocurrencia de líneas multiparte, que compartían una entrada en la base de datos para más de una línea.

La depuración de poli-líneas en tanto, comprendió la creación de nodos en aquellos puntos donde la red vial se intersecta consigo misma, conservando en el proceso atributos tabulares de los datos de entrada. Esta operación tiene por efecto que las intersecciones modeladas en la red vial se comporten como las intersecciones encontradas en el mundo real, es decir, que se produzcan los empalmes en las zonas de intersección de la forma esperada.

Otro de los procesos efectuados fue la eliminación de nodos colgantes donde se encuentran dos segmentos de la red y básicamente estos no se conectan entre sí, por encontrarse ligeramente desfasados. Esto es reflejado por segmentos que cruzan un eje, sobrepasando su punto de conexión y otros muy cortos que no lo alcanzan. Para éstos, la conectividad se restableció a través de la definición de umbrales de tolerancia que consideran su cercanía.

Por último, se verificó la conectividad general de la red que contempló la ejecución de una serie de pruebas con módulos de análisis de redes para probar el comportamiento de la conectividad tras la aplicación de las correcciones descritas. Para ello se usaron rutas predefinidas entre puntos con el fin de probar la integridad de la red, complementado esto con análisis visual.

## 4.2 Resultados

- **Determinación de superficie productiva de renovales**

Los resultados muestran que la superficie total de renovales del tipo forestal roble-raulí-coihue en la Región de Los Ríos alcanza las 252 mil hectáreas. De ella, el 43% se encuentra ubicado a menos de 1 km de distancia de los caminos públicos, en tanto, un 39% y 18% se encuentra entre 1-3 km y más de 3 km de los caminos, respectivamente (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Superficie de renovales según distancia a caminos públicos

Región	Subtipo forestal	Superficie de bosque (ha), según distancia a caminos			
		< 1 km	1-3 km	> 3 km	Total
Los Ríos	Roble-Raulí-Coihue	2.152	1.982	3.770	7.904
	Coihue	27.890	25.477	12.769	66.137
	Roble	78.988	70.628	29.144	178.760
	Total	109.030	98.087	45.683	252.801

Datos base catastro de recursos vegetacionales CONAF (2014), MOP (2018).

Respecto a la distribución según la pendiente del terreno, un porcentaje correspondiente al 53% de la superficie total se encuentra en pendientes inferiores al 30%, y otro porcentaje correspondiente al 18% se encuentra en la categoría de 30-45% de pendiente (Cuadro 8). La superficie restante se encuentra distribuida en áreas con pendientes superiores al 45%.

**Cuadro 8.** Superficie de renovales según categorías de pendiente

Región	Subtipo forestal	Superficie de bosque (ha) según clase de pendiente				
		0-30%	30-45%	45-60%	>60%	Total
Los Ríos	Roble-Raulí-Coihue	3.176	1.444	1.032	2.252	7.904
	Coihue	36.079	11.046	6.811	12.201	66.137
	Roble	95.298	34.204	19.189	30.068	178.760

	Total	134.553	46.694	27.033	44.522	252.801
--	-------	---------	--------	--------	--------	---------

Datos base catastro de recursos vegetacionales CONAF (2014), NASA (2000)

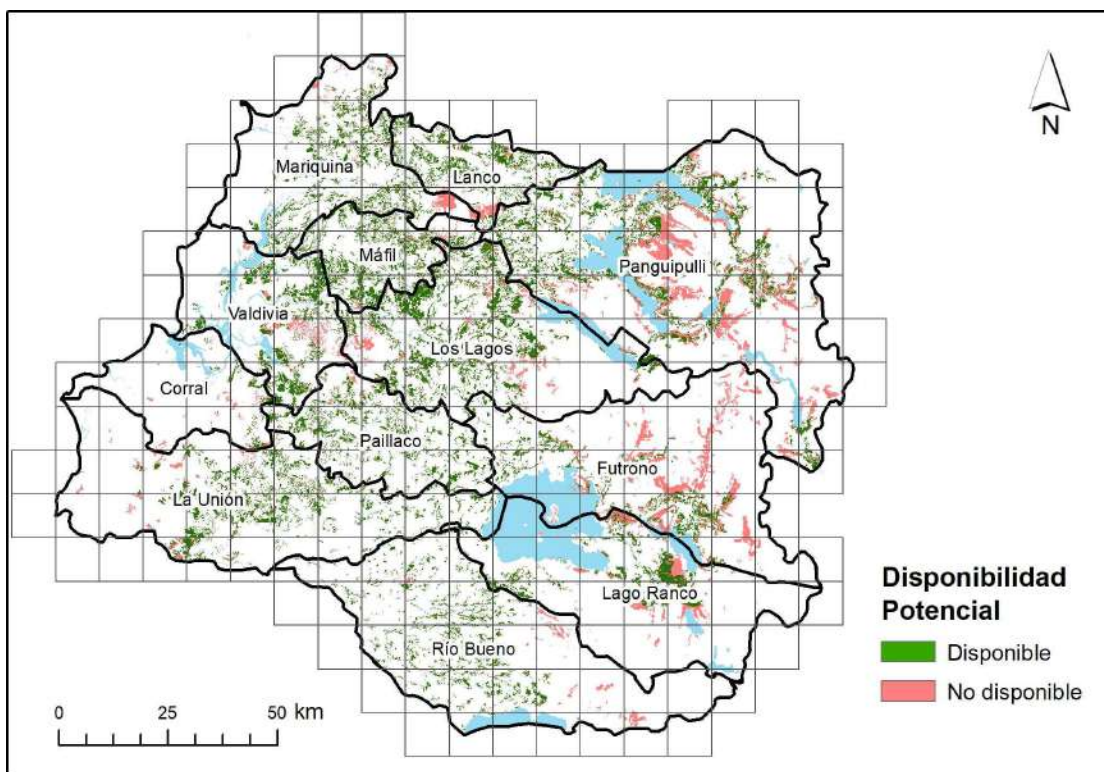
La mayor superficie de los renovales se encuentra en manos de pequeños propietarios (< 200 ha) los cuales mantienen el 29% de la superficie total, seguido de los medianos propietarios (200-1.000 ha), los cuales mantienen el 28% de la superficie total (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Superficie de bosques de Roble-Raulí-Coihue según tamaño de propiedad predial.

Región	Subtipo forestal	Superficie de bosque (ha) según tamaño propiedad					Total
		< 200	200 - 1000	>= 1000	Varios prop.	Sin información	
Los Ríos	Roble-Raulí-Coihue	40	818	2.000	451	4.595	7.904
	Coihue	18.342	15.114	11.753	4.510	16.419	66.137
	Roble	55.543	54.355	27.200	17.821	23.841	178.760
	Total	73.925	70.287	40.953	22.782	44.855	252.801

Datos base catastro de recursos vegetacionales CONAF (2014), CIREN (2000)

El análisis de la información muestra que descontada toda la superficie con restricciones legales y ambientales, existen 126 mil hectáreas de bosques de renovales productivos, lo cual representa el 50,2% de la superficie total existente (Figura 7 y Cuadro 10).



**Figura 7.** Distribución de la superficie disponible de renovales de roble-raulí-coigüe, considerando aspectos legales y ambientales.

En tanto, el volumen potencialmente aprovechable corresponde a 31,5 millones m<sup>3</sup>ssc, sin embargo, esta cifra es solo referencial, puesto que corresponde al stock existente actualmente (año 0) (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Superficie y existencias bosques Roble-Raulí-Coihue disponibles al año t0.

Subtipo forestal	Superficie y existencias bosques Roble-Raulí-Coihue según disponibilidad potencial				
	Superficie (ha)			Existencias (m <sup>3</sup> ssc)	
	Total	Disponible	No disponible	Disponible	No disponible
Roble-Raulí-Coihue	7.904	2.060	5.844	568.361	1.453.668
Coihue	66.137	29.770	36.366	7.452.457	7.966.738
Roble	178.760	95.092	83.668	23.574.508	18.229.626
<b>Total</b>	<b>252.801</b>	<b>126.922</b>	<b>125.879</b>	<b>31.595.325</b>	<b>27.650.031</b>

Datos base catastro de recursos vegetacionales CONAF (2014), INFOR (2019)

- **Determinación del volumen potencial de abastecimiento sustentable**

Considerando un crecimiento promedio de 8,14 m<sup>3</sup>/ha/año para los renovales de roble-raulí-coigüe (INFOR 2018) y bajo un escenario de manejo sustentable, que considere la extracción solo del crecimiento del bosque, se tiene un volumen aprovechable de 1,03 millones m<sup>3</sup>ssc al año cero

(t=0) (Cuadro 11). Este volumen aumenta a 10,3 millones de m<sup>3</sup>sc si se considera un horizonte de manejo de 10 años.

**Cuadro 11.** Existencias bosques Roble-Raulí-Coihue disponibles al año cero (t=0) y su proyección al año diez (t=10).

Superficie y existencias bosques Roble-Raulí-Coihue según disponibilidad potencial				
Subtipo forestal	Crecimiento promedio (m <sup>3</sup> /ha/año)*	Superficie (ha)	Total	
			Existencias (m <sup>3</sup> ssc)	
			t=0 (año 0)	t=10 (año 10)
Roble-Raulí-Coihue	8,14	2.060	16.766	167.660
Coihue	8,14	29.770	242.332	2.423.319
Roble	8,14	95.092	774.049	7.740.485
Total Los Ríos	8,14	126.922	1.033.146	10.331.464

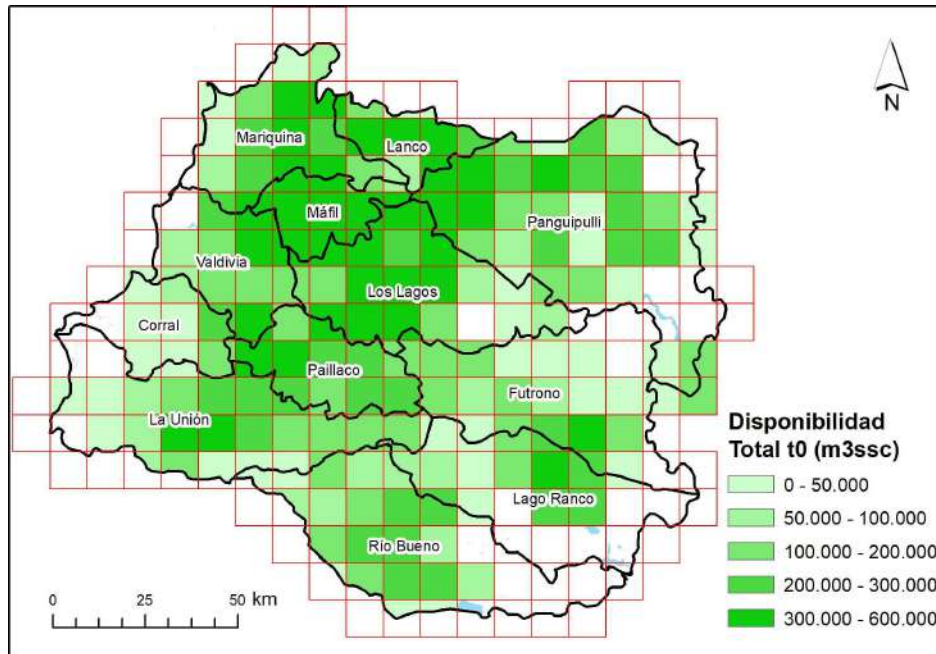
\* Crecimiento promedio para renovales de roble-rauli-coigüe según INFOR (2018) disponible en <https://ifn.infor.cl/>. Datos base catastro de recursos Vegetacionales CONAF (2014), INFOR (2019b).

Las comunas que tienen un mayor volumen potencial, considerando además de las restricciones ambientales y legales, un IDR (Índice de densidad relativa) para estos bosques de más del 40%, corresponden a Panguipulli, Los Lagos y La Unión, las cuales mantienen el 17,5%, 16,6% y 9,5% del volumen potencial aprovechable, respectivamente (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Volumen de renovales de roble-raulí-coigüe potencialmente aprovechable a nivel de comunas.

Provincia	Comuna	Volumen (m <sup>3</sup> ssc)	Porcentaje (%)
Valdivia	Corral	501.806	1,6
	Lanco	1.760.399	5,6
	Los Lagos	5.259.395	16,6
	Máfil	2.306.637	7,3
	Mariquina	2.892.554	9,2
	Paillaco	2.221.703	7,0
	Panguipulli	5.532.110	17,5
	Valdivia	2.127.333	6,7
El Ranco	La Unión	3.011.469	9,5
	Futroneo	1.891.741	6,0
	Lago Ranco	1.645.004	5,2
	Río Bueno	2.445.174	7,7
Total Los Ríos		31.595.325	100,0

La Figura 8 muestra la distribución del volumen disponible existente actualmente en la Región de Los Ríos, considerando productos madereros, pulpables y leña. Cada grilla de 10x10 km puede llegar a mantener un volumen de entre 300 y 600 mil m<sup>3</sup>ssc (color verde oscuro). Las comunas que mantienen un mayor volumen aprovechable son: Panguipulli, Los Lagos y Futrono.



**Figura 8.** Disponibilidad de volumen (m<sup>3</sup> ssc) existente en el periodo actual y considerando productos madereros, pulpables y leña, en la Región de Los Ríos.

A modo general, la superficie productiva potencialmente aprovechable de 126 mil hectáreas fue similar a la obtenida por el INFOR (2014). No obstante, esta información generada se debe contrastar con la superficie real de manejo en la Región de Los Ríos. Según las cifras publicadas por CONAF (2019), en los últimos cinco años (2014-2019) la cantidad de planes de manejo aprobados para el tipo forestal roble-raulí-coigüe representan una superficie de 4.816. Estas cifras dejan en evidencia la baja superficie de bosque manejado en este tipo forestal, el cual representa menos del 4% de la superficie potencial.

- **Determinación del volumen potencial de trozas cortas y delgadas**

Centrándose en los productos madereros provenientes de trozas cortas y delgadas que son objeto de este estudio, se puede señalar que, la oferta de trozas de roble-raulí-coigüe de diámetros de entre 16 y 26 cm, corresponden a 6,5 millones de m<sup>3</sup> ssc en la Región de Los Ríos. De ello, el subtipo con mayor volumen disponible es roble con 4,9 millones de m<sup>3</sup> ssc, seguido del subtipo coigüe y subtipo roble-raulí-coigüe, con 1,5 millones de m<sup>3</sup> ssc y 113 mil m<sup>3</sup> ssc, respectivamente (Cuadro 13).

Cabe señalar, que este volumen actualmente no es considerado para la producción de madera aserrada, y es utilizado fundamentalmente para productos pulpables o leña. Al igual que el

volumen bruto de renovales de roble-raulí-coigüe, la tendencia indica que las comunas de Panguipulli, Los Lagos, La Unión y Mariquina, mantienen gran parte del volumen potencialmente aprovechable, concentrando el 52% del volumen total de madera, de estos diámetros.

A ello, hay que sumar el volumen de diámetros sobre 26 cm y que por dimensiones no clasifica en la categoría de aserrable, según los criterios actuales, y cuya información hasta el momento es desconocido. Este volumen, actualmente lo constituyen trozas menores a 3,66 m. y en algunos casos menores a 2,44 m. Esto último, dado a que según los resultados de este estudio, algunas empresas están comenzando a aserrar trozas de hasta 2,44 m de largo (metro ruma aserrable).

**Cuadro 13.** Volumen potencial disponible de trozas entre 16 y 26 cm de diámetro.

Comunas	Subtipo forestal									Total		
	Coihue			Roble			Roble - Rauli - Coihue			Superficie (ha)	Volumen 16 - 26cm (m3)	Volumen total (m3)
	Superficie (ha)	Volumen 16 - 26cm (m3)	Volumen total (m3)	Superficie (ha)	Volumen 16 - 26cm (m3)	Volumen total (m3)	Superficie (ha)	Volumen 16 - 26cm (m3)	Volumen total (m3)			
Corral	704	37.222	181.640	343	18.232	90.099				1.047	55.454	271.739
Lanco	993	50.925	243.683	6.698	349.451	1.673.007				7.691	400.375	1.916.690
Los Lagos	5.205	266.753	1.287.441	14.558	748.188	3.576.368	160	8.595	41.546	19.924	1.023.537	4.905.355
Mafil	2.378	120.980	562.894	8.373	425.777	1.989.032				10.751	546.757	2.551.927
Mariquina	2.507	127.998	599.625	9.230	474.144	2.245.435	7	346	1.629	11.744	602.488	2.846.689
Paillaco	2.054	105.862	506.784	7.239	372.195	1.781.450				9.293	478.056	2.288.233
Panguipulli	5.306	283.180	1.399.547	14.594	769.639	3.774.927	943	52.390	263.008	20.842	1.105.209	5.437.483
Valdivia	2.865	150.049	735.065	5.843	304.561	1.471.469				8.708	454.610	2.206.534
Futrono	824	42.565	205.364	6.341	331.964	1.614.298	3	150	722	7.169	374.679	1.820.384
La Union	2.120	111.172	540.494	9.873	511.507	2.452.639	903	50.107	249.925	12.896	672.786	3.243.058
Lago Ranco	1.617	85.183	416.892	5.261	272.409	1.320.867				6.878	357.593	1.737.759
Rio Bueno	3.197	162.547	773.027	6.738	336.474	1.584.916	44	2.340	11.531	9.979	501.361	2.369.474
	<b>29.770</b>	<b>1.544.436</b>	<b>7.452.457</b>	<b>95.092</b>	<b>4.914.541</b>	<b>23.574.508</b>	<b>2.060</b>	<b>113.928</b>	<b>568.361</b>	<b>126.922</b>	<b>6.572.906</b>	<b>31.595.325</b>

- **Determinación de accesibilidad**

Respecto a la accesibilidad y los potenciales centros de consumo para la oferta de trozas de entre 16 y 26 cm de diámetro en la Región de Los Ríos, se realizó un análisis que consideró las comunas con mejor accesibilidad de acuerdo a la cobertura de redes camineras de la región, además de la presencia de industrias primarias, según el Anuario Forestal (INFOR 2019), y para ellas se determinó el volumen existente, en los distintos radios de distancia desde los centros de consumo (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Volumen potencial para distintos centros de consumo en la Región de Los Ríos.

Distancia	Volumen potencial (m <sup>3</sup> ssc) de trozas de diámetros entre 16 y 26 cm.						
	Futrono	La Unión	Los Lagos	Mariquina	Paillaco	Panguipulli	Valdivia
< 50 km	941.373	1.077.099	<b>2.451.447</b>	1.941.685	1.548.380	1.299.070	1.404.223
50-100 km	3.072.089	2.821.055	3.176.237	2.477.304	<b>3.899.603</b>	2.888.800	3.120.307
100-150 km	2.149.089	2.205.643	900.486	1.627.644	949.826	1.602.872	1.528.698
>150 km	408.502	467.256	42.883	524.420	173.244	780.311	517.825
	6.571.053	6.571.053	6.571.053	6.571.053	6.571.053	6.571.053	6.571.053



En un radio de 50 km, se determinó que los centros de consumo ubicados en las Comunas de Los Lagos y Mariquina, son las que un mayor volumen de trozas delgadas mantiene, con 2,4 y 1,9 millones de m<sup>3</sup>ssc, respectivamente. En tanto, en un radio de entre 50 y 100 km, los centros de consumo con mayor volumen corresponden a Paillaco y Los Lagos, con 3,8 y 3,1 millones de m<sup>3</sup>ssc, respectivamente

#### IV. PRODUCTO 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS, MERCADOS Y TECNOLOGÍAS ASOCIADAS.

---

#### 5. DISEÑO ENCUESTA, LEVANTAMIENTO DE DATOS Y PROCESAMIENTO

---

##### 5.1 Metodología

Se diseñó un instrumento que permite conocer las necesidades y oportunidades de productos de maderas nativas provenientes de trozas cortas y delgadas de *Nothofagus* en la región de Los Ríos.

Para el desarrollo del instrumento se consideraron aspectos relativos al tipo de producto utilizado, el procesamiento y su tecnología, y problemas de abastecimiento, entre otros.

A través de los distintos puntos consultados se buscó determinar las dimensiones requeridas y las realmente utilizadas, las posibilidades de cambios en tecnología y la disposición a trabajar con maderas nativas, en el caso en que el encuestado no lo hiciera, o lo hiciera en baja proporción.

Para esta actividad la población objetivo abarcó principalmente 3 segmentos a entrevistar:

- 1) Aserraderos – Barracas
- 2) Mueblerías – Industrias del Muebles – Fábrica de Urnas
- 3) Constructoras

Se consultaron fuentes externas de información para contactar a los encuestados y se efectuó la encuesta en forma presencial, salvo en el caso de Constructoras y Estudios de Arquitectura, a quienes se les hizo llegar la encuesta vía correo electrónica y a través de la Cámara Chilena de la Construcción en Valdivia.

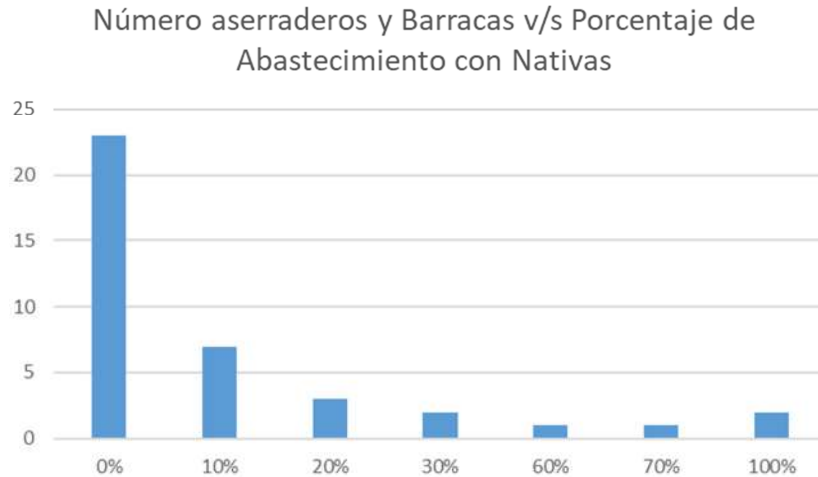
## 5.2 Resultados

Se completaron un total de 47 encuestas en la región de Los Ríos, correspondiendo a 29 en la provincia de Valdivia y 18 en el Ranco (Cuadro 15). Un 83% de las encuestas se realizaron en aserraderos y barracas.

**Cuadro 15:** Número de encuestas por segmento y Provincia.

Tipo de estructura	Del Ranco	Valdivia	Total general
Aserraderos - Barracas	13	26	39
Mueblerías- Industria del Mueble - Fábrica de Urnas	5	3	8
TOTAL	18	29	47

Respecto del actual abastecimiento se estableció que el 59% se abastece solo de especies exóticas. El 30% de los encuestados se abastece con menos de un 30% de especies nativas (Figura 9). Solo el 10% de los aserraderos y barracas tienen en su abastecimiento más de un 60% de madera nativas (Lanco y Futrono), y uno de los encuestados se abastece exclusivamente de maderas nativas.



**Figura 9.** Número aserraderos y Barracas y su Porcentaje de Abastecimiento con Maderas Nativas

En el segmento de mueblerías, con 8 encuestas, 5 de ellas tenían un abastecimiento con la participación del 50% o más en especies nativas.

- ¿Por qué no se utiliza la madera Nativa?

De acuerdo a las respuestas del total de las encuestas se pueden clasificar en 6 las causas que originan la baja utilización de maderas nativas. La principal causa que se reconoce es la escasez de materias primas, que es señalada por el 55% de los encuestados (Figura 10). El mayor costo de la madera nativa sería la segunda causa. Además, se identifica la necesidad tecnológica, especialmente el secado, la calidad de la madera, la falta de mercado y la opción por conservar el bosque nativo



**Figura 10.** Resumen de causas a la baja utilización de maderas nativas

Respecto de las dimensiones de los productos con que se abastecen, se contabilizaron 26 encuestados del total de 47 que respondió esta consulta. De ellas, 11 se abastecen de trozos, 12 de madera aserrada y 2 de madera reciclada.

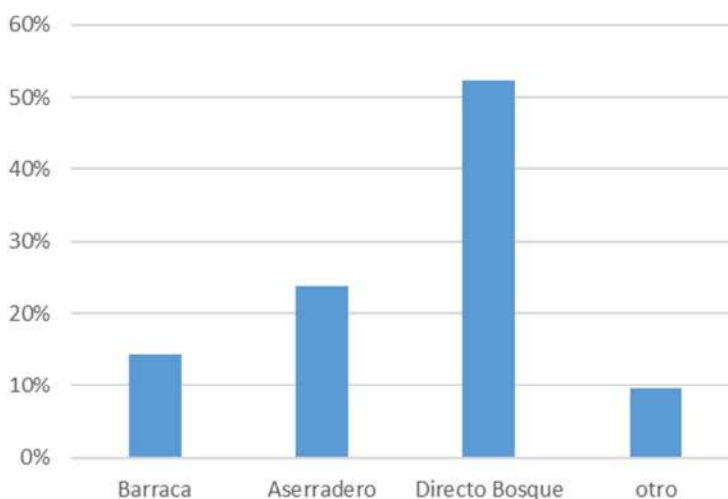
La empresa que se abastece exclusivamente de especies nativas lo hace de trozas de 3,6 m de largo. Uno de los aserraderos encuestados está utilizando trozas de 2,5 metros. En madera aserrada el abastecimiento es también en 3,6 metros.

Son 2 los encuestados que están abasteciéndose con trozos de 2,5 y más de largo, y 3 de las encuestas que aceptan de 2,4 y más metros de longitud.

Las escuadrías utilizadas para la madera aserrada corresponden a:

- 1 Pulgada      1x6, 1x8, 1x10
- 2 Pulgadas    2 x 3, 2 x 4, 2 x 10, 2 x 12
- 3 Pulgadas    3 x 5

Respecto de la fuente de abastecimiento cerca del 80% de los aserraderos se abastecen directamente desde el bosque (propio o de terceros). Hay pocos casos de aserraderos integrados con barracas, que para el caso de las nativas se abastecen de otros aserraderos o incluso de otras barracas de mayor tamaño. Las mueblerías encuestadas se abastecen principalmente de aserraderos y menor medida de barracas (Figura 11).

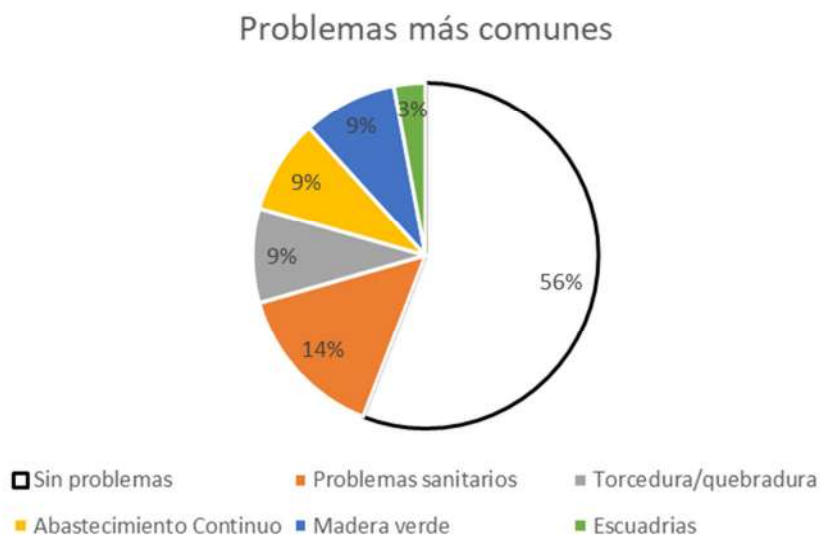


**Figura 11.** Fuentes de abastecimiento

- **Problemas más comunes**

En esta consulta se buscaba identificar los principales problemas que presenta la madera nativa, sin embargo, el 54% de los que respondieron la encuesta manifestaron no tener ningún problema.

Dentro de los problemas identificados, el sanitario fue el mayor. El abastecimiento continuo junto con las quebraduras o torceduras, le siguen en importancia, y en el caso de las barracas, la madera verde (Figura 12).



**Figura 12.** Problemas más comunes en el abastecimiento de madera nativa

- **Procesos**

Se consulta sobre los procesos de elaboración de sus productos en cada segmento identificado.

De los consultados todos secan la madera nativa en forma natural, sin secadores. Hay procesos de dimensionamiento de piezas en todos los encuestados. Que no utilizan vaporizado de la madera.

De los 31 aserraderos encuestados, casi el 30% solo dimensiona y vende en bruto. El 40% de los que entregan la madera cepillada. De ellos más de la mitad siguen con procesos de elaboración como la fabricación de pisos y forros.

- **Tecnología**

En aserraderos que funcionan sin estar integrados a barracas, el 40% trabaja con sierra huincha y canteadora, el resto trabaja en base Wood Mizer (aserradero portátil) y canteadora. Un 15% de los encuestados cuenta con reaserradora.

De los aserraderos integrados con barracas el 31% tiene reaserradoras, 36% sierra huincha, 68% cuenta con Wood Mizer, 1% sierra circular, 86% cepilladora, 63% canteadora, 40% moldurera, 22% machibradora.

En mueblerías 62% ocupa sierra huincha, 25% Wood Mizer, 62% cepilladora, 37% canteadora, 37% lijadora, 37% tupi, escuadradoras e ingletadora.

- **Qué otra tecnología añadir**

Entre los aserraderos, integrados o no, que actualmente trabajan con maderas nativas, el 43% no agregaría otro tipo de tecnología, el 20% agregaría secado, el resto machimbradora y sierras múltiples. En el caso de las que no trabajan con maderas nativas, el 30% no añadiría otras tecnologías, el 18% agregaría secador, y el resto piensa en agregar reaserradoras, y sierras, así como en renovar maquinarias (10%).

En mueblerías el 43% renovaría maquinaria, dentro del resto de las alternativas están un extractor de partículas, escuadradoras y secador.

La mayoría de los encuestados dice no requerir otros productos que consideren maderas nativas (86%). Los aserraderos integrados que trabajan ya con maderas nativas piensan en incluir Coihue, Ulmo y otras especies. También en el segmento mueblerías más de la mitad de los encuestados menciona el incluir otras especies.

Respecto a haber detectado cambios en los clientes, los aserraderos que trabajan con maderas nativas mencionan el requerimiento de maderas envejecidas, en el requerimiento de mejorar la calidad y la incorporación de otras especies por solicitud de sus clientes. La solicitud por maderas envejecidas también aparece en el segmento de mueblerías, así como de otras especies.

Del total de encuestados más del 90% dicen no recibir apoyo estatal en sus negocios o en su mejoramiento. Solo el 6% manifiesta haber recibido apoyo de Sercotec y Corfo. Sin embargo, al menos el 50% de los encuestados manifiestan posibilidades de invertir y que sería en renovación de su maquinaria, mejorar sus instalaciones y al menos un 10% en secadores.

Dentro de las consultas realizadas, se incluyó también la pertenencia a algún gremio. Dentro del segmento de los aserraderos integrados o no, el 12% manifiesta pertenecer a PymeMad, pero el 80% no está asociado a ningún gremio. Lo mismo ocurre en mueblerías, solo el 10% pertenece a la Sociedad de Artesanos Mueblistas.

## 6. MERCADO Y OPCIONES DE PROCESAMIENTO DE MADERAS CORTAS Y DELGADAS

---

Respeto a fuentes de información primaria y secundaria, se realizó un estado del arte, considerando estudios, consultorías y diagnósticos previos en torno a las potenciales de uso de las maderas nativas, innovación y desarrollo de nuevos productos, como sus posibilidades de

producción. Información que será utilizada para comenzar a prospectar necesidades del sector construcción, mercados de apariencia, mueblería, entre otros.

### 6.1 Opciones de diversificación de productos en torno a las maderas nativas

La generación de productos madereros en base a trozas de dimensiones distintas a las tradicionales, en cuanto al largo y al diámetro, presentan hoy en día muchos desafíos. La industria actual en muchos casos cuenta con la tecnología necesaria para procesar estos productos, no obstante, el aumento en los costos de producción es un problema para la industria pues aún no existe un mercado que permita pagar ese costo, y si existe, éste es marginal. Por tanto, este punto es una prueba difícil y permanente para los investigadores forestales, inventores, diseñadores y empresarios.

Los trozos de mayor tamaño tienen una gran influencia en la cosecha y en los costos de manufactura en relación a las trozas de diámetro más pequeño. Es mucho más barato manipular un árbol de 40 centímetros de diámetro que pesa una tonelada, que manipular 18 árboles de 12 centímetros de diámetro que suman la misma tonelada. El silvicultor y el maderero están muy familiarizados con el problema del tamaño de la pieza y la relación exponencial entre el diámetro y el número de árboles por toneladas. Ahora, si bien es cierto que las cosechadoras, equipos de arrastre y en general el madereo han reducido significativamente los costos de cosecha de trozas de dimensiones alternativas, el procesamiento en el aserrío tiende a aumentar los costos debido a la merma del rendimiento producto de la modificación de los programas de aserrío (INFOR, 2010).

Cuando ha sido posible, la tecnología del aserrío se ha adaptado al cambio del tamaño de la pieza. Se tiene el caso del aserrío “headrig” de alta velocidad y de una sola pasada, diseñado específicamente para maderas delgadas, que reduce el tamaño de la sierra y avanza con una tecnología de escáner, logrando reducir sensiblemente los costos de madera elaborada a partir de trozas de tamaño pequeño. Las fábricas de madera contrachapada (Plywood) también se han adaptado a trozas pequeñas, pero existen aún barreras en el descortezado de estas trozas pequeñas. También es importante reconocer que los productos elaborados de trozas grandes y de alta calidad son siempre más valiosos en el mercado, que los productos que pueden ser producidos por trozas más pequeñas y de menor calidad (INFOR, 2010).

Por otro lado, el sistema tradicional de madereo que se utiliza en la actualidad, en general, es el mismo que se viene utilizando desde hace muchos años, donde los obreros forestales tratan de determinar la calidad de los trozos a obtener cuando el árbol aún está en pie. Esto evita abatir un ejemplar del que, de antemano, se sabe no rendirá trozos de calidad. El método resulta muy racional, evidentemente, y de esta forma, los trozos que llegan al aserradero casi siempre pasan el examen de recepción y la regla maderera empleada para su medición arroja estimaciones bastante aproximadas a la realidad. Gran parte del problema de clasificar la calidad de trozos se hace con el árbol en pie (Souter *et al.*, 2003).

Tal vez se podría obtener mayor calidad del bosque nativo con los mismos árboles, a no mediar la rigidez en el largo establecido como aceptable para trozas de maderas nativas, que es de 12 pies o 3,65 metros. Esta rigidez provoca pérdidas importantes de trozos de buena calidad que deben ser abandonados en el bosque por no alcanzar esta longitud fija. Si los compradores no fueran tan rígidos, se aprovecharía bastante más madera. Casi siempre el último trozo de diámetro utilizable

de un árbol no alcanza el largo y es abandonado en el bosque o convertido en leña o en astillas, sin importar el hecho de estar sano (Souter *et al.*, 2003). Obviamente, este problema hace que el bosque pierda valor, pues se están desaprovechando trozas de muy buena calidad que podría tener un buen precio en el mercado, y no convertirlo en un producto de menor valor como la leña, solo por no cumplir con las dimensiones establecidas.

No obstante, una maduración del mercado de maderas nativas favorecería la aceptación de maderas más cortas. De hecho, en ciertas especies usadas en mueblería esto así ocurre, como por ejemplo con el alerce. También la escasez de madera nativa en el mercado, debiera favorecer la flexibilización de los largos (INFOR, 2010).

De acuerdo al INFOR (2015), las nuevas tendencias por la demanda de productos provenientes de madera nativa, indican que existe:

- Una creciente preocupación de la sociedad por la protección del medio ambiente, lo que genera una tendencia por utilizar productos elaborados con materias primas naturales, provenientes de recursos renovables, donde la madera cumple perfectamente con estos requisitos.
- Gran cantidad de tiendas orientadas a venta de muebles, artículos de decoración en importantes centros comerciales de Santiago.
- Posibilidad de diseñar y crear señalética para Valdivia (oficinas públicas y empresas privadas).

Este mismo proyecto realizó una exploración de mercado a empresas de muebles y decoración ubicadas en Santiago. A través de entrevistas y encuestas buscaban conocer los productos de madera sólida, su fabricación, comercialización y despacho. En total se identificaron 11 productos con potencial para su desarrollo en la región de Los Ríos, estos son: repisa cascada; silla modelo Ono; Mesa Modelo tronco; percheros La Familia; Juego Comedor modelo Militar; Juego Comedor modelo Piramidal Recto; Mesa Comedor Toledo; Silla modelo Luanda; Mesa modelo Le Mans; Silla Scandinava; y Silla Modelo Buruti (INFOR, 2015).

En el ámbito actual, a nivel nacional se están diseñando y creando grandes obras “íconos” en relación al posicionamiento de la madera como material constructivo y edificación en altura en base a este material. Una de estas obras íconos corresponde a la construcción de la Torre Peñuelas, ubicada en la región de Valparaíso, específicamente en la Reserva Forestal Peñuelas, donde se levantó la primera estructura de madera de seis pisos de altura en Chile, siendo el edificio más alto de estas características en Latinoamérica (Lignum, 2018; Madera 21-CORMA, 2018). El objetivo de esta obra es el estudio de cuatro variables principales: el comportamiento sísmico, el desempeño ambiental, la valoración económico constructiva y la percepción del mercado inmobiliario. Además de presentar un fin educativo para público en general, inmobiliarias, empresas constructoras, entre otras, con el propósito de difundir los resultados y definir un nuevo estándar de calidad para las edificaciones en madera (Lignum, 2018; Madera 21-CORMA, 2018).

Respecto a los elementos en madera que se están utilizando en el mundo, uno de estos materiales corresponde al CLT (Cross Laminated Timber, especie de tablero de madera contralaminada). Elemento creado en la década de 1980 en Austria y Alemania, con el propósito de dar más resistencia y fortaleza a la madera, uniendo capas de este material en forma longitudinal y transversal (Lignum, 2018). Entre los beneficios de este elemento en comparación al hormigón, se



indica en relación a variables de costos y tiempos de construcción; sumado al peso del material, variable de interés para la resistencia a sismos; sistema industrializado donde la estructura puede ser armada en pocos meses (Lignum, 2018). En Chile, para este elemento se trabaja en su regulación a cargo de la Universidad de Santiago desde el año 2012, además se trabaja en su promoción, y desarrollo de este elemento a nivel nacional.

## 6.2 Escenario actual

A nivel de Estado, y observando la tendencia a nivel mundial, en los últimos años se presenta un cambio de escenario, respecto a los diferentes usos de la madera por sobre otros materiales constructivos.

En este contexto, desde el año 2014 se presenta el Programa Estratégico Mesoregional Industrial de la Madera de Alto Valor el cual es impulsada por CORFO y focalizado en el Sub-sector Pyme desde la Región del Maule a Los Ríos, buscando posicionar el uso de la madera en el ámbito constructivo y agregación de valor (CORFO, 2014). Según ello, para fomentar el desarrollo de la industria de madera nativa en la región y el país, es necesario abordar las brechas tecnológicas y de conocimiento científico existentes. Estas son:

- Generar oferta estandarizada de madera.
- Desarrollar e incorporar nuevas especies madereras al mercado de la Construcción.
- Generar normativa y el marco legal para la normalización, certificación y fiscalización de productos de madera para la construcción.
- Avanzar en la cadena de valor en la industria maderera desarrollando productos para la construcción de mayor valor agregado como cerchas, vigas laminadas, etc.
- Desarrollar mercados de nicho para estos productos.
- Equiparar los estándares nacionales de calidad con los internacionales, lo que permitirá competir con productos de mayor valor agregado y calidad.

Además, para promover la competitividad, la industria nacional debiera hacer una fuerte inversión en maquinarias que permitan abaratar los costos de producción y aumentar la escala de producción, y que ello se traduzca en la generación de productos estandarizados, de buena calidad y a un precio competitivo. No obstante, también se hace necesario abordar otros aspectos, como fomentar el manejo forestal para generar trozas de mejor calidad, mejorar los sistemas de incentivos y subsidios, tanto para cubrir las actividades silvícolas como la construcción y habilitación de caminos, fomentar la asociatividad entre los productores, para lograr las economías de escala necesarias para obtener un producto competitivo, fomentar más investigación, entre otros.

Este Programa tiene como visión general, el desarrollo de la industria secundaria de la madera, utilizando el potencial del país como productor de madera de alta calidad, elevando los estándares actuales por medio de la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico. De acuerdo a ello, este Programa ha identificado los siguientes desafíos para incentivar el uso de madera en el país (CORFO, 2016).

- **Meta 1:** Aumentar en un 30% las exportaciones de la Pyme Maderera (MPM) al 2025, lo que se traduce en el desafío de aumentar las exportaciones en US\$ 100 millones por año al 2025.
- **Meta 2:** Aumentar en 30% la superficie construida en base a sistemas intensivos en madera respecto de la superficie total construida a nivel nacional, lo que significa aproximadamente 5.000 viviendas adicionales a la situación base, implicando un aumento de abastecimiento maderero en torno a 150 mil m<sup>3</sup> anuales, capaz de satisfacer la demanda.

Estas metas, constituyen una importante oportunidad para aumentar el uso de la madera nativa en la construcción como un producto de alto valor, tanto en el mercado nacional como internacional. Esto considerando además que en la Región de Los Ríos existe un patrimonio nativo de más de 125.000 hectáreas de renovales que están disponibles para ser manejadas y obtener productos madereros de alto valor.

Otra iniciativa impulsada por CORFO que se relaciona con el Programa Mesoregional de la Industria de la Madera, corresponde al "Programa Estratégico Nacional: Productividad y Construcción Sustentable", que se orienta a incrementar la productividad operacional, aumentar el mercado objetivo de construcciones sustentables con madera de alto valor, entre otros. Además de ser un referente Latinoamericano en productividad y sustentabilidad en construcción de edificaciones, a través de exportación de servicios expertos.

En el ámbito Político, en los últimos años se crea el Consejo de Política Forestal, buscando proyectar al sector por los próximos 20 años. Iniciativa que presenta cuatro grandes ejes estratégicos relacionados a: i) Institucionalidad Forestal; ii) Productividad y Crecimiento Económico; iii) Inclusión y Equidad Social; y iv) Protección y Conservación del Patrimonio Forestal. Estos ejes estratégicos, buscan incorporar los bienes madereros de los bosques nativos en la economía nacional, considerando el objetivo estratégico que busca impulsar la silvicultura, la industrialización y el aprovechamiento integral de los bosques, para que éstos contribuyan al incremento de la productividad y la producción de bienes y servicios (CONAF, 2016).

Respecto a la actualización de las cifras sobre la disponibilidad de oferta de volumen de madera en pie provenientes de plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* para los próximos 30 años, los resultados obtenidos dan cuenta de un ajuste a la baja respecto del volumen disponible de *P. radiata* y *E. globulus* para los próximos 25 años, presentando un déficit de volumen de madera respecto a los consumos de los últimos períodos del sector (INFOR, 2018). Oportunidad para diversificar la producción a nivel nacional, considerando las potencialidades que presentan los recursos nativos, principalmente el segmento de los renovales de roble-raulí-coigüe (INFOR, 2014).

En la Región de Los Ríos, el bosque nativo tiene un enorme potencial que aún no ha sido aprovechado a plenitud, donde destaca la existencia de maderas de alta calidad como el Olivillo, Ulmo, Tineo, Coigüe, Roble, Raulí, entre otros. Cabe señalar que estas maderas son muy apreciadas, tanto en el mercado nacional como internacional debido a sus colores, durabilidad y densidad. De ahí la importancia de identificar las brechas para mejorar los procesos productivos y generar alternativas de producción sustentables.

### 6.3 Alternativas de uso de la madera nativa

El día 17 de mayo de 2019 se realizó en la Sede INFOR Los Ríos, la primera reunión de trabajo con arquitectos y diseñadores de la región, para conocer su opinión respecto al uso de la madera nativa, identificar las necesidades de la industria de la construcción y donde los productos de madera nativa puedan apuntar e identificar las brechas y potencialidades que tiene su utilización, respecto a los productos sustitutos que dominan el mercado.

En la instancia participaron 9 invitados y tuvo bastante aceptación en todos ellos y por lo mismo, pretende constituirse como una mesa de trabajo, destinado a buscar estrategias para potenciar el uso de la madera nativa en el sector de la construcción y con ello, fortalecer el mercado y la productividad del bosque nativo. La idea es también poder integrar a otros actores relevantes como empresas constructoras, gremios, instituciones públicas, etc.

A continuación, se presenta la información sobre la percepción de la madera nativa en el desarrollo de proyectos constructivos o decorativos por parte de arquitectos, empresas constructoras y servicios públicos, que participaron de la jornada.

- **Metodología**

La metodología utilizada consistió en la elaboración de una encuesta para conocer la percepción y disposición de los diferentes actores ligados al ámbito de la arquitectura y construcción en relación al uso de la madera como elemento constructivo y de decoración, especialmente en el uso de las maderas nativas. La encuesta fue aplicada a cada participante con el fin de conocer su opinión sobre el tema central.

Luego de aplicada la encuesta se abrió el debate para analizar los distintos puntos de la encuesta en una reunión general.

Los resultados más relevantes de las encuestas aplicadas se entregan a continuación.

- **Resultados**

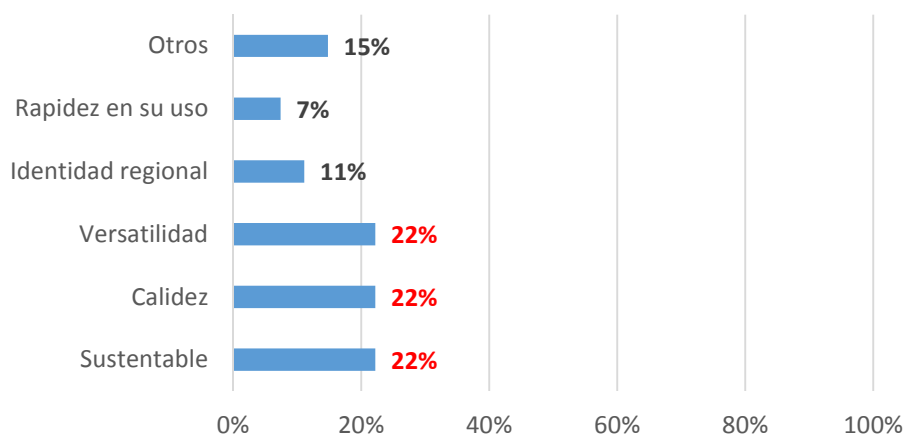
---

1. *¿Qué opina sobre el uso de la madera como material constructivo, decorativo entre otros usos?*

---

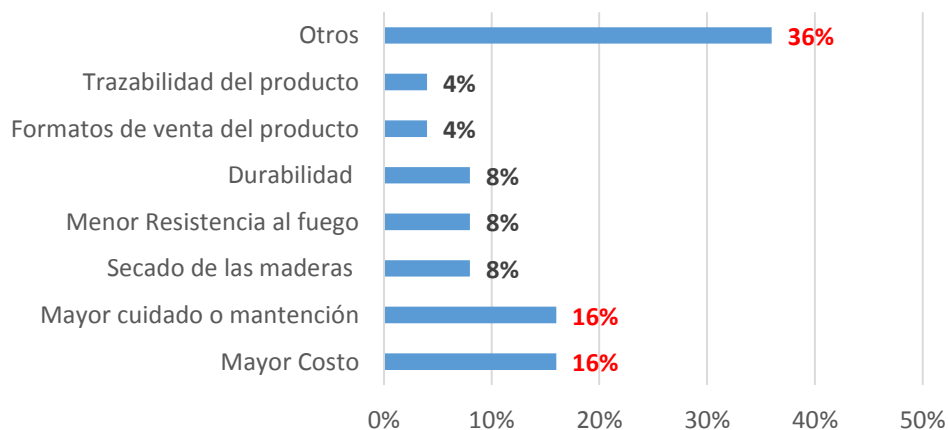
En general, las respuestas a esta pregunta se orientan a resaltar las ventajas de este material referente a su sustentabilidad, su aporte estético en el desarrollo de proyectos y habilitación de espacios, calidez de la madera relacionada a su efecto visual, sensación de confort, identidad y dinamismo de los proyectos, gran versatilidad para decoración de espacios y desarrollo de elementos decorativos, entre otros, siendo las cualidades que más se repiten en las respuestas.

Posteriormente, bajo esta misma pregunta se consulta por aspectos considerados como ventajas y desventajas de utilizar madera en el desarrollo de proyectos constructivos o de decoración. En la Figura 13 se presentan los resultados de las ventajas que presenta la madera, destacando dentro de las respuestas: material sustentable, versátil en el desarrollo de proyecto, como su calidez en el desarrollo de espacios.



**Figura 13.** Percepción de los entrevistados sobre las ventajas de la madera en el desarrollo de proyectos constructivos y usos decorativos.

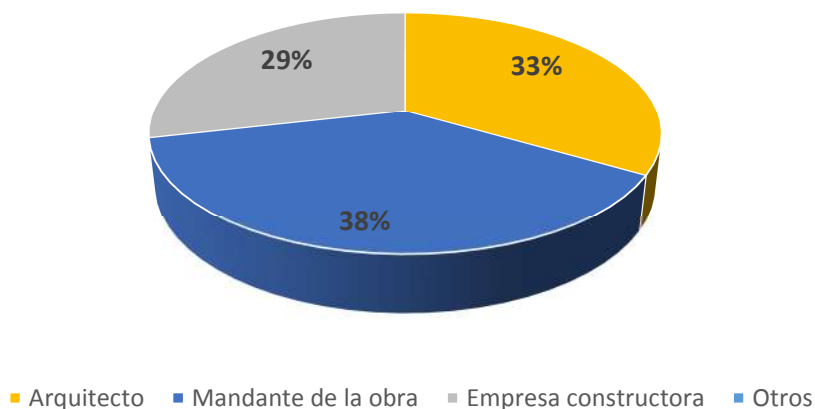
En cuanto a las desventajas de la madera respecto a otros materiales (Figura 14), se identifica una gran diversidad en las respuestas de los encuestados. Las variables relacionadas a mayor costo y mayor mantención o cuidado post construcción, presentan una tendencia de importancia en la percepción de los encuestados. A esto debemos de sumar las variables de secado del producto, su durabilidad, menor resistencia al fuego, formatos de venta como la trazabilidad del producto. Mismas variables obtenidas en otros estudios realizados a través de diferentes mesas de trabajo, artículos de opinión, entre otros (mesa de la madera, INFOR, 2012; link: [www.economiaynegocios.cl/noticias.asp?id=323071](http://www.economiaynegocios.cl/noticias.asp?id=323071)).



**Figura 14.** Percepción de los entrevistados sobre las desventajas de la madera en el desarrollo de proyectos constructivos y usos decorativos.

2. *¿Al momento de desarrollar un proyecto, la decisión sobre que materiales incluir en la propuesta proviene del mandante del proyecto, arquitecto (diseño), empresa constructora, otros?*

En este ámbito se presenta una tendencia en que las decisiones provienen del mandante de la obra (38%), en segundo lugar, se presenta el segmento de los arquitectos (33%) y en tercer lugar las empresas constructoras (29%) (Figura 15). Estos resultados, concuerdan con la información levantada anteriormente en el año 2012 (Mesa Bosques y Desarrollo Forestal, FIC-2012; ejecutado por INFOR), siendo el mandante y los arquitectos que presentan una alta influencia en las decisiones sobre que materiales utilizar en el diseño y desarrollo de proyectos constructivos.



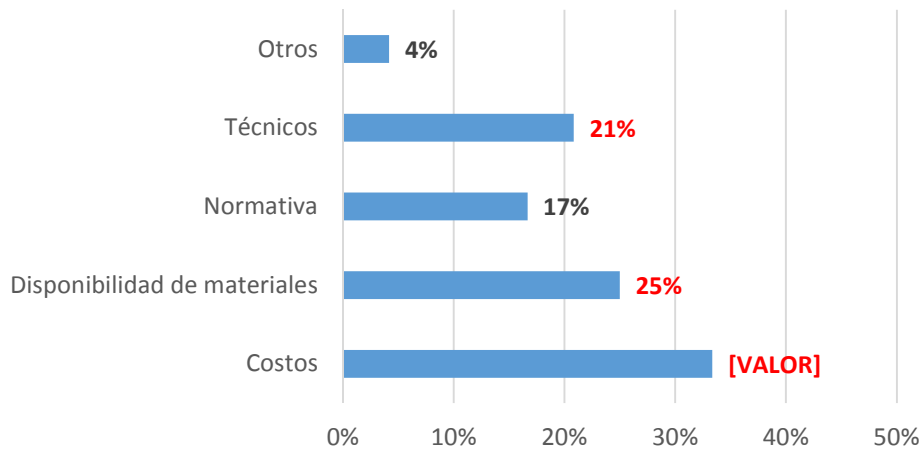
**Figura 15.** Resultados sobre influencia en las decisiones relacionadas en la selección de los materiales a incluir en las propuestas técnicas de construcciones.

---

3. *¿Qué criterios son considerados al momento de definir los materiales a utilizar en los proyectos?*

---

Dentro de las primeras opciones consideradas por los encuestados, se presentan los criterios relacionados con: temas de costos con un 33% de las preferencias, disponibilidad de materiales con un 25% de las respuestas y aspectos técnicos con un 21% (Figura 16). Un porcentaje no menor está relacionado aspectos de normativa con un 17% de las respuestas (normativa de los materiales para su definición en las propuestas técnicas).



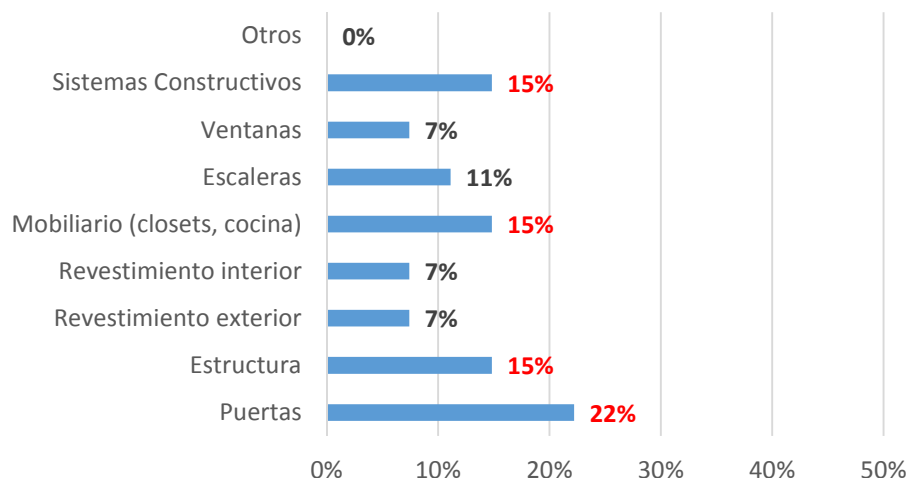
**Figura 16.** Resultados sobre los criterios considerados para definir y especificar el tipo de materiales a utilizar en las propuestas de proyectos de construcción.

---

4. *¿Cuáles son las opciones más comunes que consideran el uso de madera en propuestas de diseño y posterior desarrollo de los proyectos?*

---

Respecto a los resultados obtenidos, un 22% de las personas encuestadas, consideraron que la primera prioridad de uso más frecuente de la madera es en el producto puertas (Figura 17), lo cual se puede apreciar claramente en los diferentes tipos de construcción de viviendas de madera, concreto, edificación en altura, entre otros. Como segunda opción, se destacan tres usos de la madera, que tuvieron el 15 % de las preferencias cada una, estos usos hacen referencia a su utilización en sistemas constructivos en general, mobiliario interior (closet, cocina, otros), el cual compite con los muebles de *melamina* y el uso de la madera como elemento estructural, la cual hoy en día debe competir con otros materiales como el *metalcom*, entre otros.



**Figura 17.** Resultados sobre los usos más comunes de la madera en las propuestas de construcción y diseño.

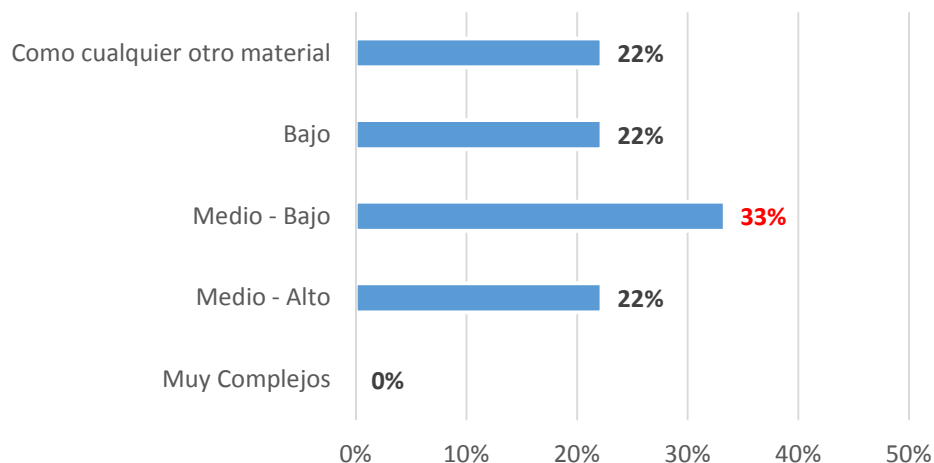
Un tercer grupo de usos de este material, se presenta en su utilización para construcción de escaleras (11% de las preferencias), siendo un uso muy valorado por la calidez del material y densidad de estas maderas. Con un 7% de las preferencias se indican usos como lo son marcos y estructuras de ventanas, revestimientos interiores como de exteriores, usos que presentan un alto nivel de competencia con otros materiales como el aluminio, PVC, entre otros.

---

*5. Los proyectos diseñados con componentes de madera en Chile, ¿qué nivel de complejidad presentan en la actualidad?*

---

En lo que se refiere a la complejidad de los proyectos de madera, que se diseñan en Chile, ninguno de los encuestados clasificó a la madera como un material muy complejo (Figura 18). Mientras que solo el 22% le asignó un nivel de complejidad medio a alto, un 33% de medio a bajo, y finalmente el 22% le asignó un nivel bajo o como cualquier otro material. El hecho de que la mayor cantidad de las respuestas estén concentrados, en las categorías medio-bajo, bajo o como cualquier otro material, le da un altísimo potencial a la madera para ser utilizada en diversos tipos de proyectos. Además, se debe considerar la disponibilidad de este insumo a nivel regional.



**Figura 18.** Resultados sobre el nivel de complejidad al diseñar y proponer a la madera como material.

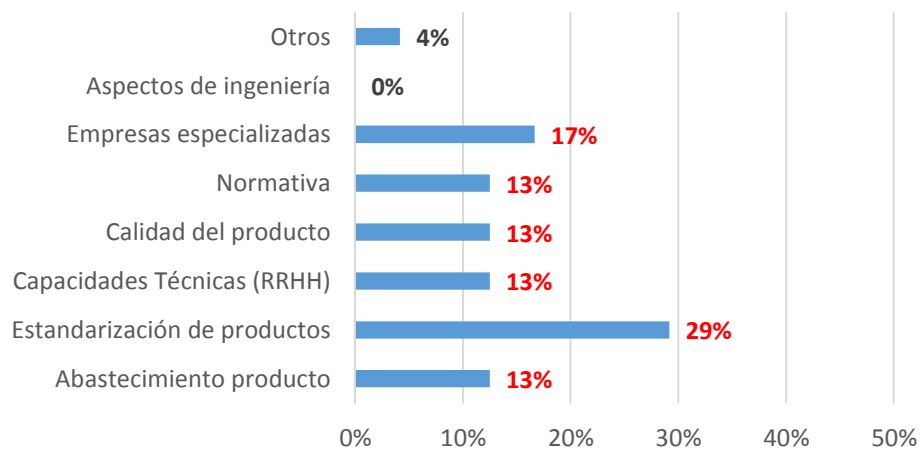
---

*6. ¿Qué tipos de brechas se presentan en relación a los componentes o productos de madera en Chile, en comparación a otros elementos?*

---

En este contexto al observar los resultados en la Figura 19, el 29% de los encuestados seleccionaron dentro de las primeras preferencias la estandarización de productos como principal brecha. Posteriormente se presenta un grupo intermedio de brechas que presentaron entre el 13% y 17% de las preferencias, priorizando dentro de las primeras opciones a factores en cuanto a: falta de empresas especializadas en el uso de la madera nativa (falta de empresas considerando mano de obra especializada), además de normativa (marco regulatorio vigente), calidad del producto, capacidades técnicas y abastecimiento del producto, el cual suele no ser constante en el tiempo.





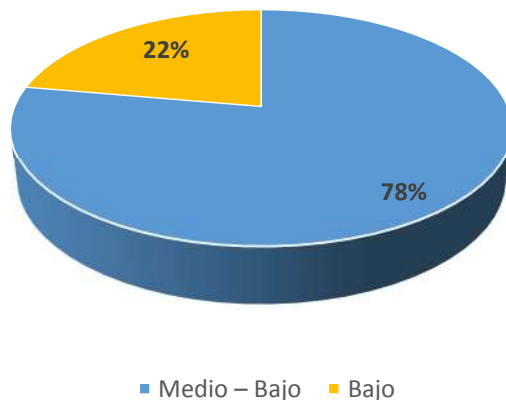
**Figura 19.** Resultados sobre los tipos de brechas que existen en relación a los componentes y productos en madera a nivel nacional.

---

7. *¿Respecto a las maderas nativas, según su opinión qué nivel de inserción presentan en el desarrollo de proyectos constructivos, remodelación, entre otros?*

---

Los resultados obtenidos indican que la inserción de las maderas nativas en el desarrollo de proyectos presenta niveles de inserción medio – bajo con un 78% y un nivel bajo con un 22% de las preferencias por parte de los encuestados (Figura 20). Esta selección hace referencia al bajo uso de las maderas nativas en la actualidad en el desarrollo de distintos proyectos de construcción.



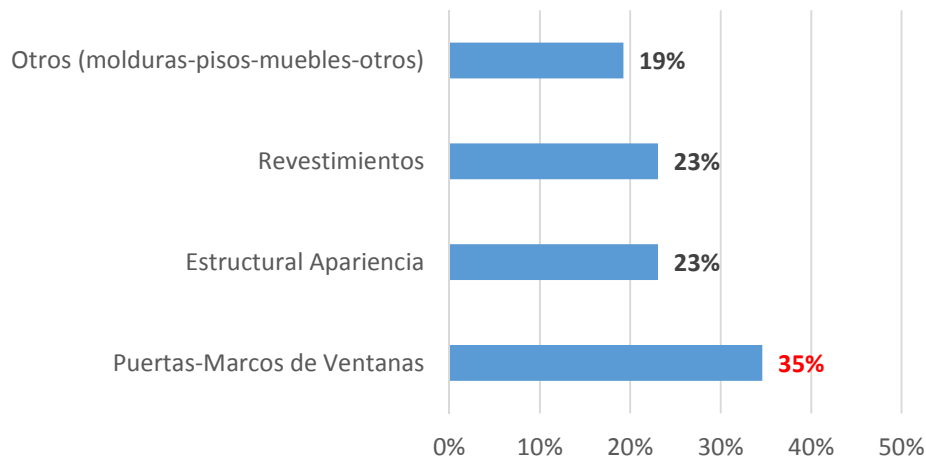
**Figura 20.** Resultados sobre los niveles de inserción que presentan las maderas nativas en el desarrollo de proyectos constructivos, remodelación, entre otros.

---

8. *¿Qué elementos constructivos provenientes de especies nativas son considerados preferentemente para el desarrollo de proyectos?*

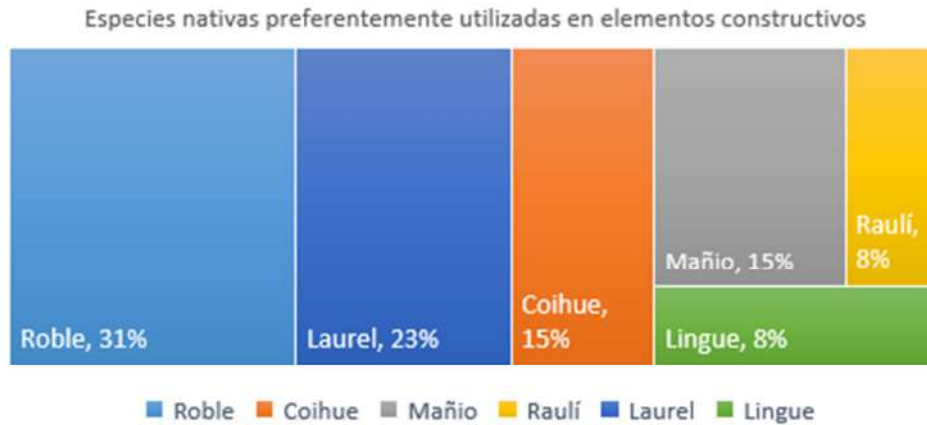
---

En relación a la consulta sobre qué elementos constructivos provenientes de especies nativas son considerados preferentemente en el desarrollo de los proyectos. El 35% de los encuestados indicaron que consideran a las maderas nativas en usos como puertas y marcos de ventana (Figura 21). Sin embargo, y de acuerdo a los resultados obtenidos en la pregunta 3 de esta misma encuesta, el uso de las maderas nativas es preferentemente mayor en puertas que en ventanas (debiendo competir con materiales como el PVC, aluminio, entre otros.). Como segunda opción y con un 23% de las preferencias, se indica su utilización en revestimientos y usos estructural de apariencia, explicado por su alta calidad y el valor estético que cuenta la madera nativa. Finalmente, se consideró a otros elementos constructivos, como molduras, pisos, muebles, etc.



**Figura 21.** Resultados sobre los usos preferentes de las maderas nativas en las propuestas de diseño y construcción.

En este mismo contexto, al consultar sobre que especies de maderas nativas son utilizadas preferentemente en los distintos usos, las preferencias se inclinan por las especies como Roble, Coihue, Raulí, Laurel, Mañío y Lingue (Figura 22). Estas mismas especies se presentan en la producción regional de madera aserrada según datos de consumo y producción de madera aserrada registrados en el boletín estadístico de la industria del aserrío 2018 realizado por INFOR (2018).



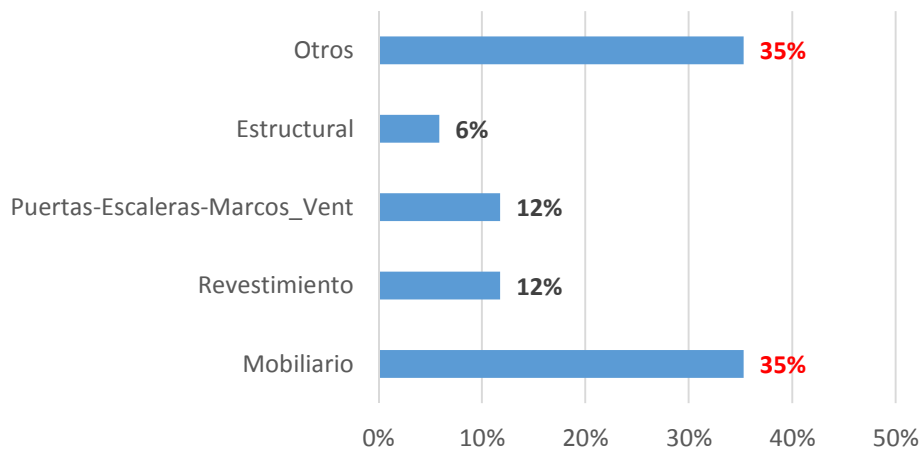
**Figura 22.** Resultados sobre las preferencias de especies nativas para su utilización en diferentes elementos constructivos.

---

*9. ¿Qué otros productos potenciales provenientes de especies nativas, serían una opción en el ámbito de la construcción – diseño - otros en Chile?*

---

Respecto a los productos potenciales que se podrían obtener a partir de las maderas nativas, el 35% de las respuestas se inclinaron por el concepto de mobiliario y otros usos, entre los cuales podemos destacar terrazas, tejuelas, tejas, usos domésticos, y utilización en espacios públicos en general (Figura 23). Otras opciones constituyen el desarrollo de productos como: puertas, escaleras y marcos de ventana, además de los revestimientos (interior y exterior). Finalmente, solo el 6% de las preferencias, indicaron la opción de uso de la madera nativa como estructural, lo cual se debe a su preferencia en incluir a la madera nativa como un elemento de apariencia debido a su alto valor estético.



**Figura 23.** Resultados sobre opciones de productos potenciales provenientes de maderas nativas.

---

*10. ¿Percibe cambios de tendencia a nivel mundial en relación a la utilización de la madera, y como lo están abordando ustedes?*

---

Algunas de las respuestas obtenidas en esta pregunta afirman la existencia de cambios respecto a la mayor utilización de la madera, producto de los propios atributos de este elemento en cuanto a su versatilidad, propiedades físicas y mecánicas de la madera, nobleza del material, sumado a la tendencia de utilizar productos más amigables con el medio ambiente. A esto debemos de agregar la mayor exposición en cuanto a información sobre el desarrollo de proyectos presentados en instancias de congresos, bienales de arquitectura, seminarios, ferias, entre otros, mostrando los avances, aspectos técnicos y ventajas de utilizar madera.

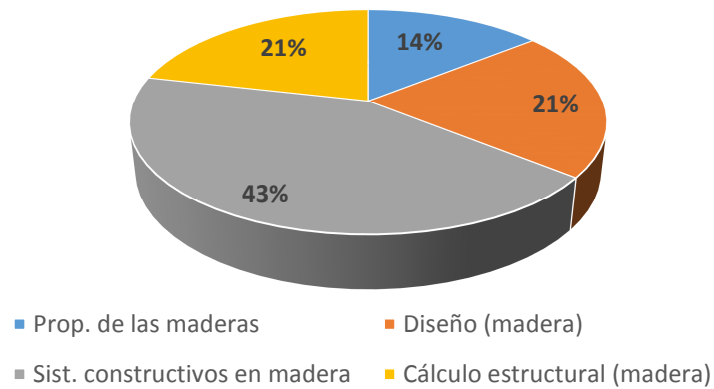
En forma secundaria, se consultó sobre el rol que pudiesen cumplir las maderas nativas, algunas de las respuestas indican aspectos relacionados a: ser un principal material constructivo en zonas o regiones que presenten bosque nativo productivo; aportar al desarrollo de mercados locales en la región mejorando su competitividad; ser un sello de identidad a nivel regional; presentar un rol característico de la arquitectura sureña y sustentable; material sustentable, ecológico y biodegradable.

---

*11. En este ámbito, ¿las carreras de arquitectura a nivel nacional y local presentan dentro de sus planes de estudio la entrega de conocimiento sobre las propiedades, diseño, sistemas constructivos y cálculo estructural en base a la madera?*

---

En este contexto un 43% de los resultados indica temáticas relacionadas a sistemas constructivos (Figura 24), sumado a temáticas relacionadas a calculo estructural y diseño (ambas con un 21% de las preferencias), además de temáticas relacionadas a propiedades que presentan las maderas.



**Figura 24.** Resultados sobre temáticas de estudio en carreras de arquitectura relacionados a la utilización de la madera.

## 7. IDENTIFICACIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS DE PEQUEÑA ESCALA

---

Una vez diagnosticadas las capacidades actuales de las Pymes madereras de transformación primaria y empresas de transformación secundaria, es necesario identificar las opciones tecnológicas que ofrece el mercado nacional e internacional, y conocer los actores relevantes en este segmento de mercado. Esto apunta a la eliminación de barreras técnicas de procesos de la materia prima para la confección de los productos actuales y potenciales.

### 7.1 Metodología

Para recopilar la información de las tecnologías actuales y potenciales existentes, se revisaron las distintas fuentes disponibles como: literatura existente, páginas web, proveedores nacionales e internacionales, entrevista con expertos del rubro de tecnología de la madera, entre otros.

La información recopilada fue consolidada en una base de datos con el objetivo de que pueda estar disponible para los distintos usuarios finales como: Pymes madereras, propietarios de bosque, consultores y profesionales del rubro forestal, mundo académico, estudiantes, etc.

## 7.2 Resultados

- **Clasificación de los aserraderos**

A continuación, se presenta la clasificación de los tipos de aserraderos de acuerdo a su movilidad, realizadas por INFOR (2018a).

- *Aserraderos móviles*

Se refiere a unidades productivas básicas, compuestas por un banco con una sierra circular simple o sierra huincha horizontal, la cual cumple la función de aserrar y partir. Utiliza un motor estacionario, el cual generalmente funciona en base a diésel. Como característica principal, se destaca que su estructura transportable le permite ser instalado muy cerca del bosque o en el mismo bosque. De acuerdo al tipo de sierra que utilizan, estos aserraderos móviles se clasifican en tradicionales o portátiles (INFOR, 2018a).

- Aserraderos móviles tradicionales: Normalmente utilizan una sierra circular simple, generalmente de diente postizo, resultando un ancho de corte de  $\frac{1}{4}$  de pulgada (7 mm), generando gran cantidad de residuos madereros entre lampazos y aserrín (INFOR, 2018a).
- Aserraderos móviles portátiles: Corresponden a una generación de aserraderos que surgió en el mercado chileno en los años noventa. Su principal característica es que están montados sobre un carro que permite su desplazamiento entre sitios de operación sin ser desarmado. Habitualmente utilizan una sierra huincha horizontal de 1 mm de espesor, que permite obtener cortes delgados, con mejor rendimiento en madera aserrada que el anterior y, por lo tanto, menor cantidad de lampazos y aserrín (INFOR, 2018a).

- *Aserraderos permanentes*

Son unidades más complejas que los aserraderos móviles, localizadas en forma estable en un lugar físico. Los procesos varían desde la producción de madera aserrada, hasta su secado artificial y elaboración posterior para obtener productos con mayor valor agregado. En estos aserraderos la máquina principal puede ser: sierra huincha con *Chipper Canter*, sierra huincha vertical con carro, sierra circular doble, sierra huincha paralela, sierra circular simple y sierra huincha horizontal. La sierra partidora (que parte la madera en piezas de diferentes anchos y espesores) puede ser: huincha vertical, sierra circular simple o sierra circular múltiple y huincha horizontal. La canteadora (que remueve los cantos con corteza o “cantos muertos” y/o genera piezas de dimensiones menores) puede ser: huincha vertical, sierra circular simple, doble o múltiple. La despuntadora o trozadora (que dimensiona el largo de las piezas) es una sierra circular simple (INFOR, 2018a).

Dependiendo de los procesos realizados, estas unidades se pueden clasificar en:

- Aserraderos permanentes tradicionales: Se caracterizan por producir madera aserrada en bruto (sin cepillar), ya sea en estado verde o seca (generalmente al aire), en basas<sup>1</sup>, cuarterones<sup>2</sup> o escuadrías menores (dimensionada) (INFOR, 2018a).
- Aserradero permanente con elaboración: Estos aserraderos, se caracterizan por que una parte o toda la madera aserrada que producen es dimensionada y cepillada en 1, 2, 3 o 4 caras, teniendo como destino la producción de tablas para pisos, cielos, revestimientos y otros (INFOR, 2018a).

- *Aserraderos presentes en la región de Los Ríos*

En la Región De Los Ríos, la actividad de aserrío, tiende a concentrarse en la provincia de Valdivia, presentando ésta un total de 91 aserraderos, entre los tipos móvil portátil, móvil tradicional y permanente. Mientras que en la provincia del Ranco, la cantidad de aserraderos presentes es de 37, entre los de tipos móvil portátil y permanente (Cuadro 16, Figura 25).

**Cuadro 16.** Cantidad de aserraderos presentes en la región de Los Ríos.

Provincia	Tipo de Aserradero	N° Aserraderos	
		Trabajando	Paralizados
Ranco	Móvil portátil	29	13
Ranco	Móvil Tradicional	0	2
Ranco	Permanente	8	2
<b>Total Ranco</b>		<b>37</b>	<b>17</b>
Valdivia	Móvil portátil	56	15
Valdivia	Móvil Tradicional	1	1
Valdivia	Permanente	34	5
<b>Total Valdivia</b>		<b>91</b>	<b>21</b>
<b>Total Los Ríos</b>		<b>128</b>	<b>38</b>

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo a los datos consultados en <https://wef.infor.cl/>



**Figura 25.** Ubicación de los aserraderos presentes en la Región de Los Ríos. Fuente: <https://wef.infor.cl/mapa/>

De los 128 aserraderos que están presentes en la región de Los Ríos, 54 de estos procesan trozas de Roble, Raulí y/o Coigüe, y de ellos 33 se encuentran en la provincia de Valdivia y 21 en la provincia del Ranco (Cuadro 17). Concordando con la tendencia general de la industria del aserrío en la región.

**Cuadro 17.** Cantidad de aserraderos que procesan madera de Roble, Raulí y/o Coigüe en la Región de Los Ríos.

Provincia	Tipo de Aserradero	N° Aserraderos
Ranco	Móvil portátil	18
Ranco	Móvil Tradicional	0
Ranco	Permanente	3
Total Ranco		21
Valdivia	Móvil portátil	23
Valdivia	Móvil Tradicional	0
Valdivia	Permanente	10
Total Valdivia		33
Total Los Ríos		54

**Fuente:** Elaboración propia, de acuerdo a los datos consultados en <https://wef.infor.cl/>

- Tecnologías asociadas a la transformación maderera



La tecnología que actualmente se emplea para la transformación maderera, ha sido diseñada pensando en trozas con largos y diámetros tradicionales, siendo deficiente el mercado en tecnología asociada a trozas de diámetros y largos menores.

En el Cuadro 18, se entrega una base de datos de las principales tecnologías asociadas a la transformación física de la madera:

**Cuadro 18.** Tecnología asociada a la transformación maderera.

Tipo de Maquinaria	Modelos	Marca
Aserraderos Portátiles Manuales	LT10, LT15 Start, LT15, LT15 Ancho, LT15 Go, LT28, LT35.	Wood-Mizer
Aserraderos Portátiles Hidráulicos	LT35 Hidráulico, LT40 Hidráulico, LT40 Súper Hidráulico, LT50, LT70, LT70 Súper.	Wood-Mizer
Aserraderos Portátiles de doble riel	LX100, LX150, LX450, HR120 HR130.	Wood-Mizer
Canteadoras	EG50, EG100, EG200.	Wood-Mizer
Re-aserraderos	HR120, HR130.	Wood-Mizer
Molduradoras	MP260, MP 360.	Wood-Mizer
Aserraderos Portátiles	AH38, AH22, AH32H,	Bolomey
Aserraderos Portátiles con sierra cinta	HTZ800, HTZ1000, HTZ1100PRO, HTZ1200 Professional/Superprofi, HTZ1200 Plus, HTZ1300 Plus, HTZ 800 Mobile, HTZ 1000/1100 Mobile, S-Mobile.	Mebor
Aserraderos portátiles con sierra circular	Doble eje SDH D340/400, Doble eje SDH 320, Eje Simple SDH E340, VC 700 E-Simple Eje, VC 700 D-Doble eje.	Mebor
Reaserradoras	HTZ800 RS, HTZ1200 RS15, HTZ1200 RS10, HTZ 1200, HTZ1000 RS.	Mebor
Canteadoras	VR800, VR 900, VR1250.	Mebor
Despuntadoras	CEL 700/850-Hoja simple sierra, CEL 60/X-Hojas sierras múltiples, ACEL-Automática.	Mebor
Aserraderos Portátiles	Modelo 10-30, Modelo 8-30, Modelo 6-18, Modelo 6-16.	HOL Chile & Lucas Mill.
Aserraderos Portátiles	Aserradero Industrial, Aserraderos Hidráulicos, Aserradero Eléctrico, Aserraderos doble sierra, Aserradero sierra giro 180°, Aserradero Automático	Sierra Equipos
Molduradoras	V Hold de 5 ejes, V Hold de 6 ejes, Gaujing, Weing Hydromat, Mattison, Sierra Multiple	Ingemad
Aserraderos Portátiles	Lumbermate LM29, Lumbermate MN26, Portamill PM 14, Lumberpro HD 36.	NorWood
Aserraderos Portátiles	Doble Riel, Equipo Industrial, Un Riel, Aserraderos Hidráulicos.	Classen Metal Torno
Reaserradoras	Reaserradora	Classen Metal Torno

Aserraderos Portatiles	Logosol Farmer M8, Logosol Big Mill, Logosol Timberjig.	Emaresa
Reaserradoras	Talca Resaw	Ecaso
Canteadoras	IE C-350	Ecaso

- Proveedores de tecnología

A continuación, se presenta la base de datos de los proveedores de tecnología para la transformación física de la madera (Cuadro 19).

**Cuadro 19.** Base de datos de proveedores de tecnología.

Marca/Proveedor	Contacto	Tipo de maquinaria
Wood-Mizer / Forestal del Pacifico Azul Ltda.	Dirección: Chacabuco 756. Ciudad: Valdivia. Región: Los Ríos. Teléfono: +56 9 9644 7525 Correo: <a href="mailto:equinn@wodmizer.cl">equinn@wodmizer.cl</a> Web: <a href="http://www.woodmizer.cl">http://www.woodmizer.cl</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserraderos Portatiles.</li> <li>• Canteadoras.</li> <li>• Reaserraderos.</li> <li>• Molduradoras.</li> </ul>
Bolomey / Maestranza y Maquinarias Bolomey Ltda.	Dirección: Manuel Montt 1188. Ciudad: Temuco. Región: Araucanía. Teléfono: +56452317310 Correo: <a href="mailto:rodrigoreybolomey@gmail.com">rodrigoreybolomey@gmail.com</a> Web: <a href="http://www.bolmaq.cl/">http://www.bolmaq.cl/</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserraderos Portátiles.</li> </ul>
Mebor / Gerardo Ludwig.	Dirección: Los Ciruelos 120. Ciudad: Valdivia. Región: Los Ríos. Teléfono: +56998878801 Correo: <a href="mailto:forestal.alihuen@gmail.com">forestal.alihuen@gmail.com</a> Web: <a href="http://www.es.mebor.eu">www.es.mebor.eu</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserraderos Portátiles.</li> <li>• Reaserradoras.</li> <li>• Canteadoras.</li> <li>• Despuntadoras.</li> </ul>
Lucas Mill / Hol Chile.	Dirección: Av. Combarbalá 0466 Ciudad: La Granja, Santiago. Región: Metropolitana. Teléfono: +56998859202 Correo: <a href="mailto:vsierra@holchile.cl">vsierra@holchile.cl</a> Web: <a href="http://www.lucasmill.cl/">http://www.lucasmill.cl/</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserraderos Portátiles.</li> </ul>
Sierra Equipos.	Dirección: Sin información. Ciudad: Santiago. Región: Metropolitana. Teléfono: +56998981026 Correo: <a href="mailto:sierrachile@yahoo.com">sierrachile@yahoo.com</a> Web: <a href="http://www.sierrachile.com">www.sierrachile.com</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserraderos Portátiles.</li> </ul>
V-Hold / Ingemad.	Dirección: Av. Ecuador 2020 Ciudad: Temuco. Región: Araucanía. Teléfono: +56452220291 Correo: <a href="mailto:info@ingemad.cl">info@ingemad.cl</a> Web: <a href="http://www.ingemad.cl">www.ingemad.cl</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molduradoras.</li> <li>• Finger-Joint.</li> </ul>
NorWood / Claudio	Dirección: Sin información.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserraderos Portátiles.</li> </ul>

Flores.	Ciudad: Valdivia. Región: Los Ríos. Teléfono: +56999097772 Correo: <a href="mailto:contacto@claudioflores.cl">contacto@claudioflores.cl</a> Web: <a href="http://claudioflores.cl">http://claudioflores.cl</a>	
Classen Metal Torno	Dirección: Zenteno 1115. Ciudad: Temuco. Región: Araucanía. Teléfono: +56989774941 Correo: <a href="mailto:metaltornovillarrica@gmail.com">metaltornovillarrica@gmail.com</a> Web: <a href="http://aserraderosportatiles.cl/">http://aserraderosportatiles.cl/</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserraderos Portátiles.</li> <li>• Reaserradoras.</li> </ul>
EMARESA	Dirección: Santa Adela 9901. Ciudad: Maipú, Santiago. Región: Metropolitana. Teléfono: +56224602000 Correo: <a href="mailto:forestal@emaresa.cl">forestal@emaresa.cl</a> Web: <a href="https://emaresa.cl/">https://emaresa.cl/</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserraderos Portátiles.</li> </ul>
ECASO	Dirección: Once Oriente 745. Ciudad: Talca. Región: Maule. Teléfono: +71222 0557 Correo: <a href="mailto:fdiaz@ecaso.cl">fdiaz@ecaso.cl</a> Web: <a href="http://www.ecaso.cl">www.ecaso.cl</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canteadoras.</li> <li>• Reaserreadoras.</li> </ul>

## V. PRODUCTO 3. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE TROZAS DE DIÁMETROS Y LARGOS MENORES DE ROBLE, RAULÍ Y COIHUE.

---

Conceptos importantes a tener en cuenta:

- **Madera rolliza Madera en trozo o madera redonda:** Se denomina así a las piezas resultantes del talado, trozado y desramado de un árbol, puede ser con o sin corteza.
- **Trozos debobinables:** Trozos aptos para la producción de madera debobinada. En general tiene un diámetro superior a 50 cm y forma cilíndrica.
- **Trozos aserrables:** Trozos aptos para la producción de madera aserrable. Se acepta algunos defectos como forma oval y el diámetro mínimo generalmente es de 25 cm, dependiendo de la especie.
- **Trozos pulpables:** Trozos aptos para la producción de pulpa. Se aceptan defectos de forma y diámetro mínimo generalmente es de 10 cm.
- **Madera aserrada:** Es la madera que ha sido trabajada con sierra, con el fin de producir caras planas y a escuadra.

## 8. NORMAS CHILENAS

---

### 8.1 ¿Qué son las Normas Chilenas?

En la medida que se desarrollan y perfeccionan los mercados y se globaliza la economía, se hace cada vez más importante la estandarización de productos, con el objeto de facilitar su comercialización. Con este propósito se han confeccionado normas y especificaciones de uso local e internacional que facilitan el intercambio de mercaderías en el ámbito regional y mundial (Souter *et al.*, 2003). Las normas ayudan a mejorar la calidad, la seguridad y la competitividad industrial, ya que especifican la calidad de un producto o servicio, al definir el conjunto de propiedades o características requeridas para cumplir su función de uso en forma satisfactoria. Según la concepción internacional, la norma técnica es voluntaria y se transforma en obligatoria cuando está considerada en una la reglamentación dictada por la autoridad en carácter obligatorio, donde su incumplimiento implica sanción; especialmente cuando abarca aspectos relacionados con salud y seguridad de personas, información al consumidor y medio ambiente (INN 2019).

Una norma es un documento de conocimiento y uso público, aprobado por consenso y por un organismo reconocido. La norma establece, para usos comunes y repetidos, reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados y procura la obtención de un nivel óptimo de ordenamiento en un contexto determinado (INN 2019). En Chile, el organismo oficial encargado

de elaborar y dictar normas es el Instituto Nacional de Normalización ([www.inn.cl](http://www.inn.cl)). Su misión es la de elaborar y difundir las Normas Chilenas, además de ayudar a detectar necesidades de nuevas normas, que, como parte del crecimiento y globalización de los mercados, deben incluirse en el desarrollo de los procesos productivos de acuerdo a normas reconocidas nacional e internacionalmente, es decir, a documentos de conocimiento y uso públicos, establecidos por consenso y aprobados por un organismo reconocido.

Cabe señalar que todas las Normas Chilenas y Normas Chilenas Oficiales son en su origen de carácter voluntario. Se transforman de cumplimiento obligatorio al ser citadas en algún tipo de reglamentación (resolución, decreto o ley), ya sea en forma particular (Ej. cúmplase con Norma Chilena NCh382) o en forma general (ej. cúmplase con las Normas Chilenas sobre elementos de seguridad) (INN 2019)

Las Normas Chilenas, deben cumplir algunas condiciones generales establecidas en la propia norma, referentes a los procedimientos regulares para su preparación, entre los que destacan:

- **Interpretación:** Deben tener sólo una interpretación y no pueden, por lo tanto, incurrir en contradicción consigo misma, con otra norma, con disposiciones legales vigentes y con los principios de la ciencia y la técnica.
- **Mejoramiento de productos y procesos:** Deben propender a destacar o mejorar la aptitud para el uso de los productos, evitando entorpecer y/o limitar el desarrollo de nuevos productos o procesos y el desarrollo de la técnica.
- **Propósito:** El objetivo de la norma debe estar orientado a unificar, simplificar y permitir el intercambio de piezas y partes.
- **Aplicación:** Su empleo debe contribuir preferentemente a establecer metodologías y criterios comunes en el uso de símbolos y terminología especializada, como, asimismo, aportar al mejoramiento de la calidad y rendimiento de los procesos involucrados.
- **Modelos:** Debe considerar la correcta elección de tipos y modelos que respondan a las necesidades de los usuarios. Debe mejorar calidad y rendimiento y aprovechar en forma óptima y adecuada los materiales y productos normados.
- **Confección de la norma:** En su elaboración se debe considerar la respuesta a una necesidad, teniendo en cuenta el nivel científico, tecnológico y económico del país (Souter *et al.*, 2003).

Algunos de los beneficios de la implementación de Normas en el mercado actual, son:

- Reduce las barreras técnicas al comercio.
- Optimiza el uso de los recursos productivos en las empresas.
- El usuario tiene mayor información para escoger los productos más aptos y seguros.
- Promueve la transferencia en el uso de nuevas tecnologías.

- El apoyo a la autoridad reglamentaria que utiliza las normas como un complemento de la reglamentación; y la disponibilidad de un lenguaje común, que permite la comunicación y el entendimiento entre distintos sectores.

La normalización ofrece importantes ventajas, tanto para el fabricante de un producto o prestador de un servicio, como para los consumidores o usuarios, principalmente para mejorar la adaptación de los productos, procesos y servicios a los propósitos para los cuales fueron diseñados, además de prevenir obstáculos técnicos al comercio y facilitar la cooperación tecnológica. Se destacan las siguientes:

- Racionalizar las actividades productivas.
- Maximizar la capacidad de producción.
- Reducir inventarios.
- Simplificar el trabajo.
- Unificar criterios mínimos de calidad.
- Facilitar la intercambiabilidad de piezas.
- Usar maquinarias y herramientas más adecuadas.
- Facilitar la capacitación del personal.
- Disminuir los costos de producción.
- Incrementar la productividad y competitividad de la empresa.
- Toda empresa que cumple con las normas establecidas tiene adicionalmente la ventaja de poder certificar sus productos o servicios como un medio para garantizar que éstos están conformes con los requisitos que satisfacen las expectativas del consumidor o usuario, tanto nacional como el de aquellos países que constituyen su meta de exportación (INN 2019).

## 8.2 Actuales Normas de clasificación visual de madera de roble, raulí y coigüe.

Los bosques nativos están constituidos por diversas especies forestales, cuyas maderas tal como salen del aserradero, presentan una amplia variabilidad en su aspecto, resistencia y durabilidad. Lo anterior a causa de las irregularidades físicas, químicas y físico-químicas (defectos) que son inherentes a la madera y a su calidad de material anisotrópico y no homogéneo. Esto determina una limitación en su uso o aplicación y una subestimación de su valor. Por ello se hace necesario unificar criterios que permitan el ordenamiento del mercado de la madera mediante la definición de grupos que aseguren el uso de una misma calidad para un mismo propósito (Pérez 1989).

Tema no menor en un mercado cada vez más exigente y donde las certificaciones o sellos, para asegurar las materias primas, orígenes, entre otros, cobran cada vez más relevancia, principalmente en los mercados internacionales y locales. Es así que estandarizar trae ventajas como:

- La disponibilidad de un lenguaje común, que permite la comunicación y el entendimiento dentro y entre distintos sectores.
- Unificar criterios mínimos de calidad.
- Facilitar la capacitación del personal.
- Reducir las barreras técnicas al comercio (INFOR 2013).

La aplicación de las Normas debe ser precisa, práctica, rápida y económica. Además, la capacitación y entrenamiento de las Normas, debe llegar hasta el ámbito del operador u trabajador forestal, porque entrenados y actualizados periódicamente serán más certeros en sus dictámenes técnicos-visuales de clasificación. Así, las empresas que cumplan con normas establecidas tienen adicionalmente la ventaja de poder certificar sus productos o servicios como un medio para garantizar que están conformes con los requisitos que satisfacen las expectativas del consumidor o usuario, tanto a nivel país como en países que constituyen su meta de exportación (INFOR 2013).

No obstante, actualmente el conocimiento y la aplicación de normas relacionadas con el mercado interno de la madera, especialmente referido a los productos del bosque nativo, es de gran desconocimiento entre los actores de la actividad forestal, desde silvicultores e industriales, hasta consumidores de esta materia prima. Esta situación demuestra la inmadurez del mercado maderero local, donde sus productos son desconocidos y se insertan en una actividad comercial poco transparente. Lo anterior, ha motivado la sustitución de la madera por otros materiales menos amigables con el medio ambiente, pero bien normados y con características y recomendaciones claras para su uso (Souter *et al.*, 2003).

Si bien existen normas objetivas de clasificación, como la que establece la clasificación visual de madera aserrada de bosques secundarios de Coigüe, Raulí y Roble (NCh1969/1-2010), que se basa en la Norma elaborada por la NHLA (National Hardwood Lumber Association), esta solo es utilizada por empresas que exportan madera, mientras que en el mercado interno se ve una baja estandarización y objetividad de las normas de clasificación visual utilizadas (Lignum 2013).

La Norma más utilizada que se creó con el fin de regular la calidad de los productos madereros que se extraían del bosque nativo en Chile, datan del año 1934. Fue mediante el Decreto del año 1934, donde se establecieron las siguientes categorías de clasificación:

- **Primera Clase:** Prácticamente no se admiten defectos o fallas en las maderas de esta clase.
- **Segunda Clase:** La madera debe tener, desde uno de sus cantos y a lo largo de la pieza, una faja de Primera Clase que cubriera por lo menos un 75% de su ancho. En el resto de la pieza se admiten solo dos defectos que pueden ser: nudos, canto muerto, partiduras o hualles.
- **Tercera Clase:** Desde uno de sus cantos y en sentido longitudinal, la pieza debe tener una faja de Primera Clase que cubriera por lo menos un 50% de su ancho. En la parte restante no se toleran gusaneras, apolladuras, nudos sueltos ni pudriciones.
- **Cuarta Clase:** La cara de la pieza debe presentar retazos de Primera Clase, no menores de 2 pies de largo y del ancho completo de la pieza, no debiendo bajar la suma de estos retazos del 50% de la superficie de la pieza.

Además, existían las categorías de clasificación:

- **Exportación N°1 (E1):** Constituida por un mínimo de 70% de Primera y Segunda (al menos 10% Primera) y un máximo de 30% de Tercera.

- **Exportación N°2 (E2):** Constituida por un mínimo de 80% de Tercera y un máximo de 20% de Cuarta.
- **Exportación N°3 (E3):** Constituida por un total de 100% de Cuarta. (Souter *et al.*, 2003).

Posterior a ello, muchas maderas comenzaron a quedar sin clasificación debido a que no cumplían con los requisitos para ser clasificada en alguna de las categorías definidas, o que tenían más defectos de las aceptadas, razón por la cual se generó a nivel informal, las categorías Quinta y Sexta, fundamentalmente para poder vender en el mercado la madera que quedaba en stock.

Otra modificación realizada a la Norma, y a raíz de la disminución de la calidad de los trozos y madera del bosque nativo fue el agrupamiento de las categorías en Primera-Tercera, Primera-Cuarta, Primera-Quinta, etc. (Figura 26). Ello aseguraba a las empresas tener suficiente madera en cada categoría de clasificación y no quedarse sin stock. Todas estas modificaciones han originado que actualmente se tengan un sistema de clasificación de madera aserrada no estandarizada, muy antigua y poco acorde a los tiempos y a la dinámica de los mercados actuales.



**Figura 26.** Grados de calidad de madera aserrada; A: Primera-Quinta, B: Sexta y C: Sexta B o L (Fundo Pirihueico, Comuna de Panguipulli)

En el año 2011, la Universidad Católica de Temuco publicó una serie de actualizaciones de las Normas de clasificación visual de madera en troza y aserrada (Guerra *et al.*, 2011), las cuales databan del año 1969. Ello, considerando que las Normas originales fueron desarrollados para una clasificación de madera gruesa, madera apellinada y con características físico-mecánicas y de apariencia muy distintas a las que existen hoy en día, considerando además que gran parte de la madera que sale hoy de los bosques secundarios o renovales es madera blanca o “ahuallada”. No obstante, estas Normas publicadas no tuvieron el impacto esperado en el rubro forestal nativo, pues son escasamente conocidas y utilizadas por las empresas forestales y propietarios de bosque.

Respecto a la clasificación de trozos para aserrío, los criterios actualmente son aún menos estrictos que la utilizada para la madera aserrada. Es sabido que actualmente, todo lo que no es aserrable, se destina a metro ruma (astillas), leña o estacas. La identificación visual de algunos defectos puntuales determinará entonces, si una troza es clasificada como Trozo Aserrable y, por



lo tanto, se saca del bosque y se lleva al aserradero, o es dejada en el bosque por no reunir las características aserrables.

A continuación, se detallan algunas de las normas de clasificación visual más actualizadas y relevantes para el proyecto, sobre clasificación de trozas y madera aserrada nativa de roble, raulí y coigüe.

- **NCh3222:2010: Clasificación de árboles en pie. Manual 1. Madera - Especies latifoliadas. Clasificación visual de árboles en pie de bosques secundarios nativos de las especies coigüe, raulí y roble** (Guerra *et al.*, 2011a).

Esta norma, permite evaluar la calidad de árboles en pie individuales, de bosques secundarios de roble, raulí y coigüe, de manera fácil y sencilla. Esta evaluación se realiza a través de la asignación de grados de calidad a los árboles, entendiendo como grado, a una aproximación utilizada para expresar la calidad de la madera presente en un determinado árbol en comparación con otros. Considerando árboles con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) igual o superior a 20 cm y una altura de clasificación de 5 m. La asignación de los grados de calidad se basa en el análisis visual de los atributos y defectos presentes en los 5 primeros metros del árbol.

Esta norma, es especialmente útil para los profesionales del sector, propietarios de bosques, tasadores, inversionistas, madereros e industriales de la madera que requieren conocer el valor de la madera de árboles en pie y/o una estimación de la calidad de los productos madereros que se obtendrían del manejo del bosque.

- **NCh3223:2010: Clasificación de trozas. Manual 2. Maderas – Especies latifoliadas. Clasificación visual de trozas provenientes de bosques secundarios nativos de las especies coigüe, raulí y roble** (Guerra *et al.*, 2011b).

Esta norma permite, en forma fácil y sencilla, evaluar la calidad de trozas provenientes del manejo de bosques secundarios de coigüe, raulí y roble, que son destinados a la industria forestal. Esta evaluación se realiza a través de la asignación de un grado, el cual, basándose en un análisis objetivo de los defectos y especificaciones establecidos en la norma, establece la calidad de una troza en comparación con otras. Esta información permite estimar la calidad de la madera que se obtendrá de estas trozas.

Esta norma es especialmente útil para especialistas de la actividad forestal, prácticos madereros, técnicos, ingenieros forestales, industriales y otros actores relacionados al quehacer maderero.

- **NCh1969/1:2010: Clasificación de madera aserrada de uso común. Manual 3. Maderas - Especies latifoliadas - Clasificación visual por despiece o aprovechamiento de madera aserradas proveniente de bosques secundarios nativos de las especies coigüe, raulí y roble** (Guerra *et al.*, 2011c)

Esta norma es una herramienta de orientación que permite de manera fácil y sencilla evaluar la calidad de la madera aserrada de uso común, proveniente de bosques secundarios de roble, raulí y coigüe, para su uso en general. Esta norma clasifica la madera

aserrada de uso común, a través de la asignación de un grado de calidad, el cual es una aproximación utilizada para establecer la calidad de una pieza de madera aserrada en comparación con otras, a través de un análisis objetivo de los defectos y especificaciones establecidos en esta.

Los grados de calidad se establecen a través de un análisis visual y objetivo de los defectos de la madera identificados en la cara que presenta una mayor cantidad de estos. Determinando su calidad en base al porcentaje de su superficie libre de defectos, de acuerdo a las especificaciones contenidas en cada categoría establecida en la norma. Estableciendo 7 categorías ordenadas de calidad superior a inferior en el siguiente orden: FAS, Selectas, Común N°1, Común N°2, Común N°3, Común N°4 y Común N°5.

La aplicación de esta norma es especialmente útil para: especialistas de la actividad forestal, prácticos madereros, técnicos, ingenieros forestales, arquitectos, constructores, industriales, entre otros actores del sector.

- **NCh3226:2010: Clasificación de madera de uso estructural. Manual 4. Madera - Bosques secundarios nativos de las especies coigüe, raulí y roble. Clasificación visual para uso estructural general. Especificaciones de los grados de calidad (Guerra *et al.*, 2011d).**

Esta norma, permite evaluar la calidad de la madera de uso estructural, para ser utilizada en la construcción, siendo especialmente utilizada por especialistas de la actividad forestal, prácticos madereros, técnicos, ingenieros forestales, arquitectos, constructores, industriales, entre otros. La evaluación consiste en asignar un grado, el cual es una aproximación utilizada para establecer la calidad de una pieza de madera aserrada estructural en comparación con otras, basado en un análisis objetivo de los defectos y especificaciones establecidas en la norma. Este grado es un indicador confiable, que se utiliza para determinar la calidad de la madera para ser utilizada en estructuras. Una pieza con mejor grado, puede ser destinada a estructuras más exigentes en cuanto a tensiones admisibles que otra de menor grado.

Estos grados se establecen a través de un análisis visual de los defectos de la madera, en donde estos deben ser medidos y cuantificados de acuerdo a las especificaciones contenidas en cada categoría establecida en la norma.

## 9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE TROZAS Y MADERA ASERRADA NATIVA

---

Dentro del trabajo adjudicado del proyecto “Propuesta y Manejo de bosque nativo para diferentes alternativas de comercialización de la madera” se trabajó en una propuesta que permitiera cumplir con el objetivo específico de “Desarrollar una propuesta de clasificación de trozas de diámetros y largo menores de roble, raulí y coihue que permita adecuar la oferta v/s la demanda”.

## 9.1 Metodología

Para desarrollar esta propuesta se utilizó la información obtenida en los objetivos 1: Caracterización de la oferta de trozos de diámetros y largos menores de roble, raulí y coihue" y Objetivo 2: "Identificación de los productos, mercados y tecnologías asociadas, además de utilizar las Normas Chilenas ya existentes, las cuales se mencionan a continuación:

- NCh 3222-2010 Clasificación de árboles en pie.
- NCh 3223-2010. Clasificación de trozas.
- NCh1969/1-2010. Clasificación de madera aserrada de uso común.
- NCh3226-2010. Clasificación de madera de uso estructural.

Adicionalmente, se desarrolló una encuesta consistente en una serie de preguntas orientadas a identificar los criterios, grados de calidad de la madera aserrada y trozas, además de los productos obtenidos en la actualidad, en el rubro forestal nativo (pag. 57). Esta encuesta fue aplicado a las principales empresas forestales y madereras que trabajan y procesan madera nativa en la Región de Los Ríos.

Para ello se seleccionaron los aserraderos que trabajan en la región específicamente con maderas nativas. Cada empresa fue visita en terreno, de modo de aplicar el instrumento en forma presencial.

La información recogida en formulario fue traspasada a base de datos para su posterior análisis, el que fue realizado mediante el apoyo de gráficos y cuadros.

Se utilizó como base para las encuestas la propuesta desarrollada por INFOR (Vázquez *et al.*, 2014), el cual considera una serie de variables de clasificación de madera aserrada estructural.

La propuesta de clasificación se definió a partir de los siguientes pasos:

- **Definición de los defectos**

En la etapa de definición de defectos, se consideraron todos los defectos que puedan presentarse tanto en las trozas como en la madera aserrada de roble, raulí y coihue, que sean detectables a través de un análisis visual y que influyan en la calidad de la madera.

Para lo anterior, se utilizó la información descrita en la literatura pre-existente, así como los colectados en las Encuestas a Pymes madereras y silvícolas que trabajan con trozas provenientes de bosques de Roble, Raulí y Coihue. El Cuadro 20 describe los principales defectos presentes en la madera nativa.

**Cuadro 20.** Descripción de los principales defectos descritos para la madera aserrada (Souter *et al.*, 2003)

DEFECTOS	DESCRIPCIÓN
Acebolladura	Es la separación del leño entre dos anillos consecutivos

Nudo	Porción de rama incluida en la madera.
Nudo vivo	Es el nudo que está unido perfectamente a la madera y su origen correspondía a una rama viva al momento de talar el árbol.
Nudo muerto	Es el nudo que se encuentra separado de la madera, generalmente por corteza y correspondía a una rama muerta al momento de talar el árbol. No hay continuidad entre el nudo y las fibras de la madera.
Nudo apretado	Es el nudo que en una cara de la pieza se presenta como nudo vivo y en la cara opuesta como muerto.
Nudo circular	Nudo con forma circular.
Nudo cónico	Nudo que tiene forma alargada.
Nudos en racimos	Son varios nudos rodeados por fibras de la madera. Se originan en ramas bifurcadas.
Nudo sano	Es el nudo que no presenta síntomas de pudrición.
Nudo firme	Se encuentra firmemente adosado a la madera.
Nudo suelto	Es un nudo propenso a soltarse, dejando un orificio o cavidad en la pieza.
Pudrición	Desintegración de la madera causada por acción de hongos.
Manchas	Alteraciones de color en las maderas producidas por hongos que afectan solo la apariencia de la pieza, normalmente colores negro, gris y azul.
Apolilladura	Son galerías de insectos xilófagos o de sus larvas. Su tamaño es inferior a 1/8 de pulgada de diámetro.
Gusaneras	Son galerías de insectos xilófagos o de sus larvas. Su tamaño es superior a 1/8 de pulgada de diámetro.
Manchas o bolsillos de resina	Son vetas, manchas o cavidades llenas de resinas.
Médula	Banda esponjosa de color oscuro que presenta la madera procedente del centro del trozo.
Bolsillo de corteza	Son restos de corteza que se presentan en las caras de las maderas.
Veta atravesada	Corresponde a fibras de la madera que no corren en forma paralela a las caras de la pieza.
Canto muerto	Presencia de corteza, o ausencia de madera en las aristas de la pieza.
Agujeros	Orificios que pueden extenderse total o parcialmente a través de la pieza.
Albura (hualle)	Madera de color claro, procedente de las regiones externas del trozo, termina donde comienza el corazón o duramen.
Duramen (corazón)	Madera procedente de las regiones cercanas al centro del trozo, normalmente de color más oscuro que la albura.
Alabeo	Deformación que puede presentar una pieza de madera.
Arqueaduras	Alabeo de las caras en dirección longitudinal. Es la desviación que de una pieza en forma longitudinal y en el plano de sus caras, con respecto a una línea recta que une sus extremos. Se conoce también por combado.
Encorvaduras	Alabeo de los cantos en dirección longitudinal. Es la desviación que presenta una pieza en forma longitudinal y en el plano de sus cantos, con respecto a una línea recta que une sus extremos.
Torceduras	Alabeo helicoidal de una pieza en torno a su eje.
Acanaladura	Alabeo de las caras en la dirección transversal.
Grietas	Son fisuras que comprometen sólo una cara de la pieza en general son superficiales.
Arista faltante	Falta de madera en una arista.
Rajaduras	Son grietas que se forman en los extremos de las piezas y comprometen dos caras de la pieza.

- **Definición de un método de medición de los defectos**

Una vez definidos los defectos, se contrastaron con los métodos de medición de defectos existentes actualmente y de acuerdo a los productos que se utilizan en el mercado, para construir así, un método que permita la correcta medición de estos.

Esta etapa aún se mantiene en desarrollo debido a que la metodología de medición de los defectos debe obedecer a criterios técnicos que se podrán definir en el transcurso del proyecto, a través de pruebas piloto, reuniones de trabajo, consulta con expertos, etc.

No obstante, el basarse en métodos preexistentes, facilita la rápida adopción del método por parte de las Pymes madereras y silvícolas.

- **Determinación de clases de calidad que considere defectos**

Los resultados obtenidos con las encuestas de terreno, permitieron identificar los tipos de productos que se generan en los aserraderos, los sistemas de clasificación utilizados y los criterios de clasificación. Con estos resultados y mediante un análisis cuantitativo se generaron categorías de calidad en base a la clasificación de calidades que actualmente utilizan las empresas en su sistema de producción. Para ello se realizó un gradiente de aceptación de defectos, desde lo más estricto (sin aceptación de defectos) a lo menos estricto (acepta defectos).

Esto fue generado tanto para la clasificación de las trozas como para la definición de calidades de la madera aserrada.

- **Generación de una propuesta de clasificación por calidad maderera**

La propuesta de clasificación generada, se sometió a las pruebas y ajustes correspondientes para poder generar finalmente, una guía de clasificación que permita tanto a proveedores como consumidores contar con una herramienta práctica, que permita estandarizar la producción de acuerdo a las necesidades de utilización final de los productos en base a madera nativa.

La propuesta fue consensuada con diversos dueños y administradores de aserraderos, como también por personal calificado en la temática de clasificación de maderas en estos establecimientos.

- **Validación**

En esta etapa se validó en terreno la propuesta generada, se utilizaron las maderas provenientes del estudio piloto que se desarrolló en esta Consultoría, además de las visitas a aserraderos y Pymes madereras y silvícolas que trabajan con trozas y madera aserrada.

- **Difusión y capacitación**

Las guías generadas se difundieron a los distintos actores silvícolas y madereros de la región para su conocimiento y utilización. Se diseñó además un formato práctico y amigable que permite su mejor comprensión, de modo que cualquier personal técnico pueda entenderla. Finalmente, las guías prácticas se difundirán en formato de folleto, además del formato digital, y estarán disponibles en las plataformas web institucionales, para cualquier empresa maderera y silvícola, consultores forestales, profesionales, instituciones públicas, universidades y liceos técnicos.

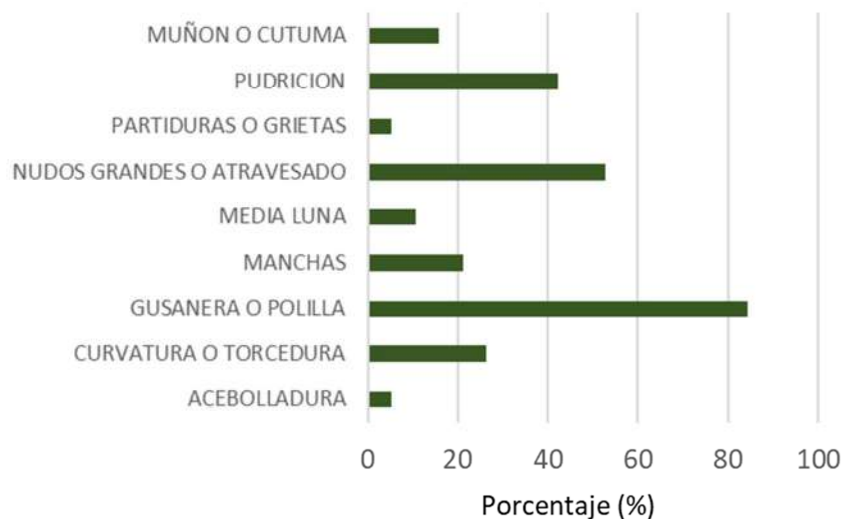
## 9.2 Resultados

En total se encuestaron 23 establecimientos que trabajan con madera nativa en la Región de Los Ríos. Ellos corresponden a dueños de fundos con patrimonio nativo y que además cuentan con aserraderos, aserraderos que compran trozas para aserrío a propietarios de bosque, barracas que compran basas nativas a aserraderos y que producen maderas de dimensiones menores.

Los principales resultados arrojados por las encuestas se detallan a continuación:

- **Variables que desclasifican trozas para aserrío**

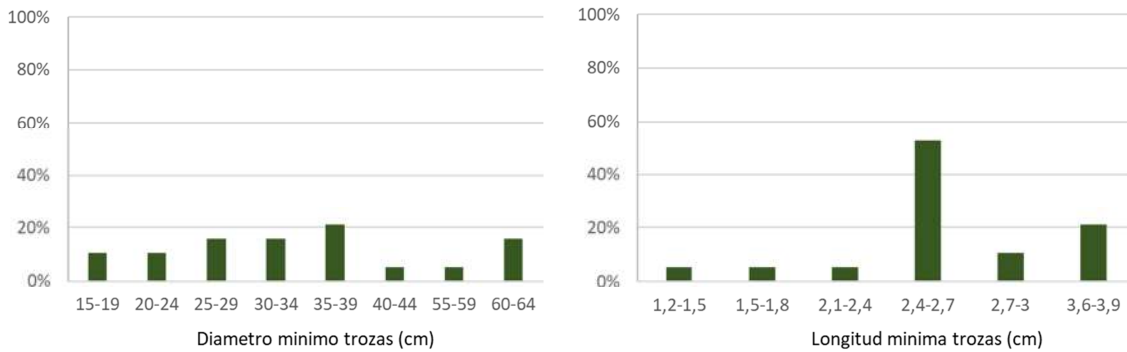
La principal variable o defecto que se considera relevante para desclasificar una troza para aserrío es la gusanera o polilla, la cual es señalada por el 84% de los encuestados. Donde se incluye el defecto conocido como tiro de munición (*Lyctus sp.*). En tanto, los nudos y la pudrición es señalada relevante por el 53% y 42% de los encuestados, respectivamente (Figura 27). Las otras variables mencionadas tienen menor peso a la hora de seleccionar una troza, no obstante, al momento de sacarlo del bosque y llevarlo al aserradero, este es evaluado durante el primer corte de aserrío para ver la magnitud de los defectos que pudiese tener, y si es necesario se desclasifica.



**Figura 27.** Factores que desclasifican las trozas de roble-raulí-coigüe destinadas a aserrío

- Dimensiones de las trozas para aserrío

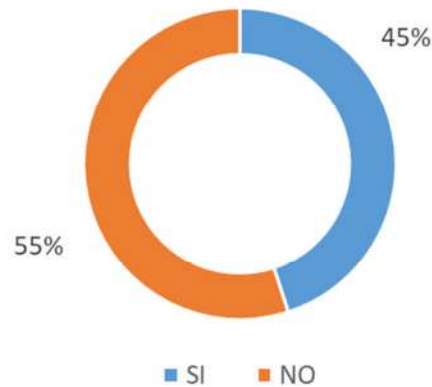
Los diámetros mínimos utilizados actualmente para las trozas de aserradero, son variables, puesto que van desde los 15 cm, hasta empresas que trabajan con diámetros mínimos de sobre 60 cm, fundamentalmente de especies como tepa, raulí y coigüe. Las longitudes utilizadas van desde los 1,2 metros en adelante, dejando de manifiesto que ya existen empresas que están incorporando trozas cortas en sus modelos de negocio (Figura 28).



**Figura 28.** Diámetros y longitudes mínimas de trozas para aserrío

- Utilización de trozas cortas

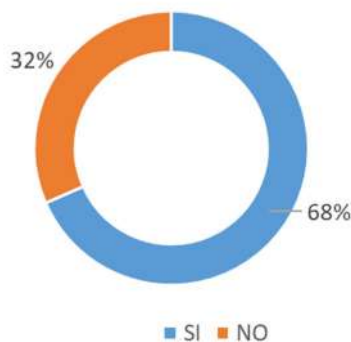
El 45% de los encuestados señaló utilizar trozas de especies nativas de longitudes menores a 2,5 m y hasta 1,2 m. El restante 55% que continua con las dimensiones tradicionales, señalan que la falta de mercado es la principal razón de la no utilización de trozas cortas (Figura 29). Otras razones expresadas son la falta de tecnología, la disminución de la productividad, problemas de seguridad debido a la difícil manipulación de estas trozas, entre otras.



**Figura 29.** Utilización de trozas cortas para aserrío

- **Incorporación de nueva tecnología**

Sobre este aspecto, un 68% señala que le interesaría mejor su tecnología para mejorar sus procesos productivos o para procesar trozas cortas (Figura 30). En tanto, el 32% señala que no necesita mejorar su tecnología, debido a que creen que no existe esa tecnología, o que es demasiado alto el costo económico o por problemas de salud que les impide realizar grandes cambios en su empresa.



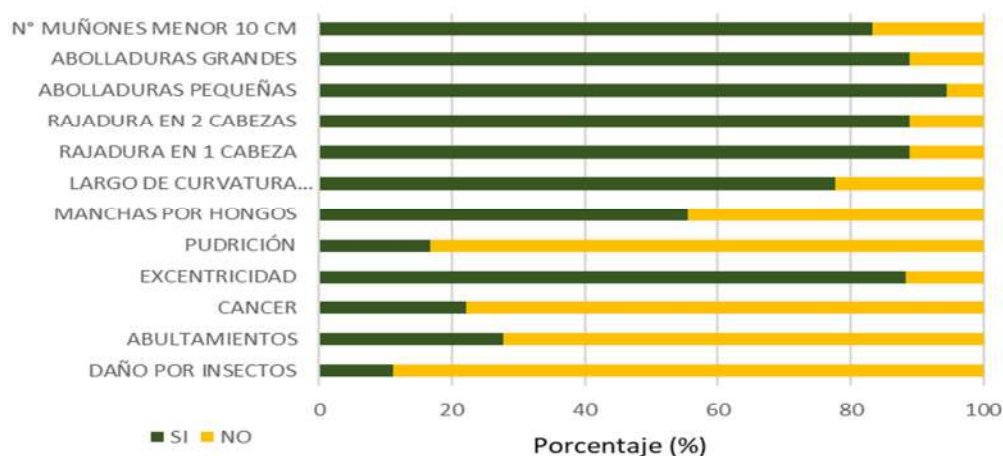
**Figura 30.** Incorporación de nueva tecnología en los procesos de aserrío

- **Especificaciones del producto con que se abastece (maderas nativas)**

La Figura 31 muestra que las variables; daño por insectos, pudrición y cáncer, fueron las más relevantes de considerar al momento de calificar una troza para aserrío, según lo expresado por el 89%, 78% y 72% de los encuestados, respectivamente. Esto, se debe fundamentalmente a que las trozas con este tipo de daños generalmente tienen un rendimiento muy bajo en cuanto a madera aserrada comercial. En tanto, las variables menos relevantes como las rajaduras o grietas, y las



abolladuras, pueden proporcionar mayor rendimiento si se “acomoda la tabla” y se realiza un reproceso.



**Figura 31.** Porcentaje de aceptación de defectos en trozas para aserrío

- **Propuesta de clasificación de trozas**

El análisis de los datos de terreno permitió identificar las variables que permiten clasificar una troza como aserrable y que son de mayor relevancia para las empresas (Cuadro 21). Así, las variables ubicadas más a la izquierda del cuadro (porcentajes más altos), son las más relevantes a la hora de desclasificar una troza para aserrío. Los valores porcentuales corresponden a los niveles de exigencia de calidad que mantiene cada empresa, considerando los distintos tipos de defectos. Los mayores porcentajes de exigencia o que aceptan menos defectos, permitieron clasificar trozas de mejor calidad. En tanto, los porcentajes más bajos dieron lugar a clasificaciones de calidad de trozas menos exigentes.

De este modo, se identificaron tres tipos de grados de calidad de trozas aserrables, el cual se condice directamente con la calidad actual del bosque nativo, y también a que actualmente no existe un sistema de clasificación universal que sea utilizado por los propietarios de bosque y aserraderos para clasificar las trozas. Cabe señalar, que en general los aserraderos que poseen su propio bosque, manifiestan no utilizar un sistema de clasificación de trozas demasiado estricto, debido a que, dada la actual calidad del bosque nativo, las trozas siempre vienen con algún tipo de defecto. En tanto, aquellos aserraderos que compran trozas nativas, manifiestan no tener control de la calidad de las trozas que compran, debido a que la oferta de trozas tampoco es muy abundante, y generalmente, es el propietario del bosque quien define cuales son los trozos aserrables.

**Cuadro 21.** Análisis de los resultados de clasificación de grados de calidad para trozas de roble-raulí-coigüe (1= No acepta defectos, 0= acepta defectos).

ID	ENCUESTA	PRODUCTO	DEFECTOS											TOTAL	TOTAL %	GRADOS DE CALIDAD		
			DAÑO POR INSECTOS	PUDRICIÓN	CÁNCER	MANCHAS POR HONGOS	ABULTAMIENTOS	CURVATURA	MUÑONES O NUDOS	EXCENTRICIDAD	RAJADURA EN 1 CABEZA	RAJADURA EN 2 CABEZAS	ABOLLADURAS GRANDES				ABOLLADURAS PEQUEÑAS	
70	TROZO ASERRADERO	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	9	75.0	AS1
32	TROZO ASERRADERO	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	9	75.0	
30	TROZO ASERRADERO	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	7	58.3	AS2
62	TROZO ASERRADERO	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	50.0	
11	TROZO ASERRADERO	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	41.7	
65	TROZO ASERRADERO	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	41.7	
21	TROZO ASERRADERO	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	33.3	AS3
28	TROZO ASERRADERO	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	33.3	
44	TROZO ASERRADERO	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	33.3	
66	TROZO ASERRADERO	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	33.3	
71	TROZO ASERRADERO	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	33.3	
67	TROZO ASERRADERO	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	25.0	
73	TROZO ASERRADERO	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	25.0	
75	TROZO ASERRADERO	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	25.0	
72	TROZO ASERRADERO	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16.7	
35	TROZO ASERRADERO	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.3	
60	TROZO ASERRADERO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.3	
61	TROZO ASERRADERO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.3	
<b>Suma</b>		16	15	15	8	5	4	4	2	2	2	2	2	1				
<b>Porcentaje (%)</b>		89%	83%	83%	44%	28%	22%	22%	11%	11%	11%	11%	6%					

El análisis de los resultados y el trabajo desarrollado con clasificadores de madera nativa, las Pymes silvícolas y de aserrío, además de los estudios previos existentes, permitieron generar la propuesta de clasificación de trozas, la cual se presenta el siguiente cuadro (Cuadro 22).

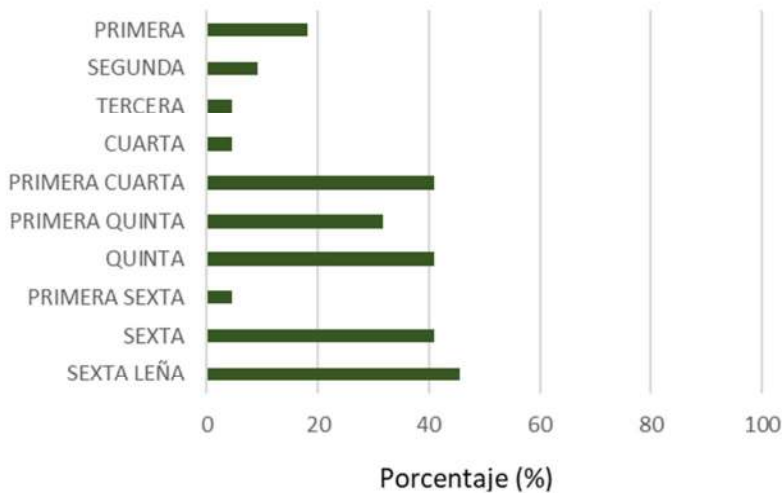
**Cuadro 22.** Propuestas de clasificación de grados de calidad para trozas de roble-raulí-coigüe.

DEFECTOS	GRADOS DE CALIDAD DE TROZAS DE ROBLE Y RAULÍ ( <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Nothofagus nervosa</i> )		
	ASERRABLE 1	ASERRABLE 2	ASERRABLE 3
<b>Daño por insectos</b>	No admite		Sin restricción
<b>Pudrición</b>	No admite		Admite hasta 30% en cabeza más afectada
<b>Cáncer</b>	No admite		Sin restricción
<b>Manchas por hongos</b>	No admite		Admite hasta 30% en cabeza más afectada
<b>Abultamientos</b>	No admite		Sin restricción
<b>Curvatura</b>	No admite	Admite hasta 20% del largo de la troza	
<b>Muñones o nudos</b>	No admite	Admite hasta 4 muñones < 10 cm. de diámetro	Sin restricción
<b>Excentricidad</b>	No admite		Sin restricción
<b>Rajadura en 1 cabeza</b>	No admite	Admite 1 de hasta 30 cm de largo	Admite 3 en total de hasta el 25% del largo de la pieza
<b>Rajadura en 2 cabezas</b>	No admite	Admite 1 en cada cabeza de hasta 20 cm. de largo	Admite 3 en total de hasta el 25% del largo de la pieza
<b>Abolladuras grandes</b>	No admite	Admite 1 de hasta 10 cm de diámetro	Admite 2 de hasta 15 cm de diámetro

<b>Abolladuras pequeñas</b>	Admite 2 de hasta 4 cm de diámetro	Admite 6 de hasta 5 cm de diámetro	Sin restricción

- **Clasificación de madera aserrada**

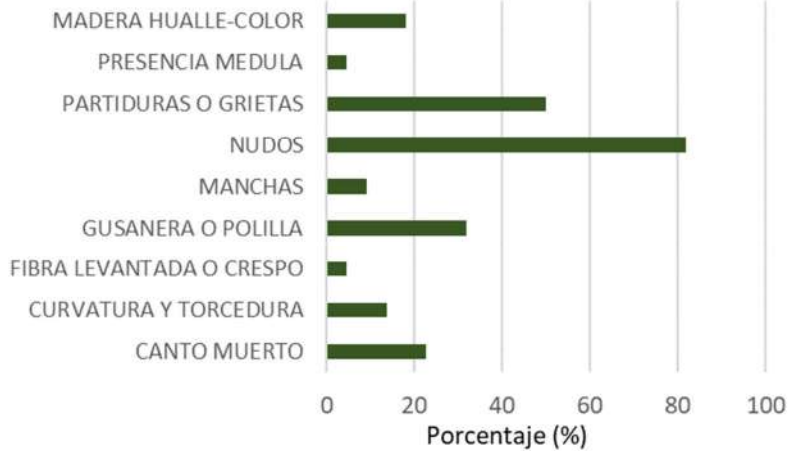
Los grados de calidad que utilizan los encuestados para los productos aserrados que producen se mencionan en la Figura 32. Se observa que la categoría más utilizada es la Sexta-Leña (menor calidad), luego le siguen en igual porcentaje la Primera-Cuarta (mejor calidad), Quinta y Sexta. No obstante, también existen, aunque en una menor proporción (menos del 20%), empresas que considera a la Primera como de mejor calidad, y la Segunda, Tercera y Cuarta como de menores calidades.



**Figura 32.** Grados de calidad más utilizados en la industria de la madera nativa.

- **Variables que desclasifican la madera aserrada**

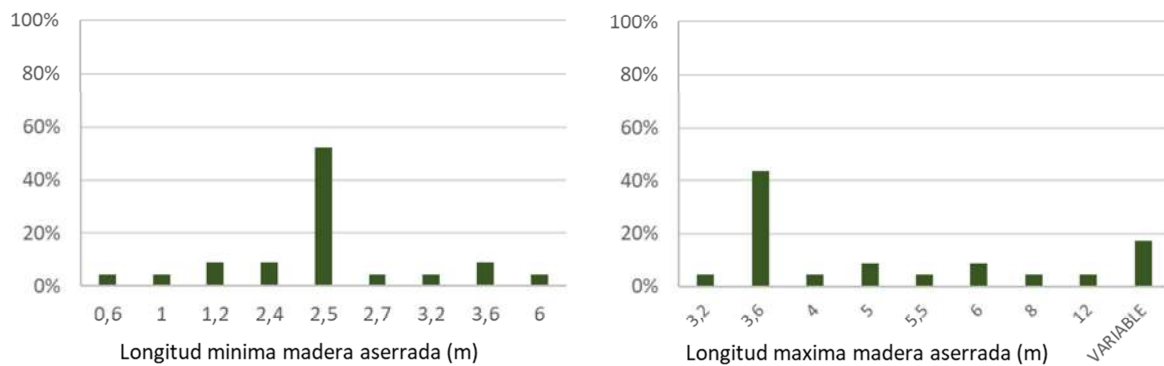
En este aspecto, un 82% de los encuestados señaló que la presencia de nudos, es la principal variable que utilizan para desclasificar la madera aserrada (Figura 33). Fundamentalmente en lo referido a la presencia de grandes nudos, o los llamados “nudos atravesados”, los cuales atraviesan ambas caras de la madera. En tanto, las partiduras o grietas, además de las gusaneras, fueron relevantes para el 50% y 32% de los encuestados, respectivamente.



**Figura 33.** Factores que desclasifican la madera aserrada de roble-raulí-coigüe

- Longitud de la madera aserrada producida

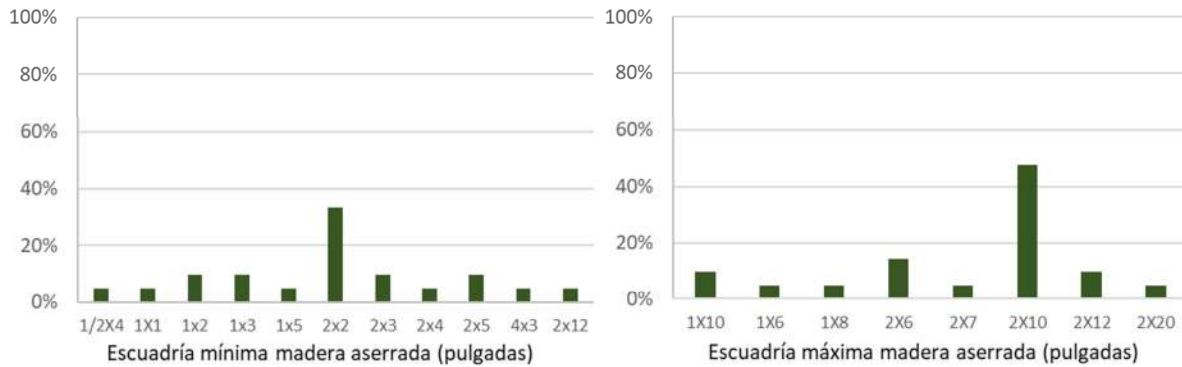
La longitud mínima de la madera aserrada producida es de 0,6 metros. No obstante, este producto proviene del reproceso de tablas más largas que mantenían ciertos defectos. En tanto, la longitud máxima puede llegar a 12 metros, fundamentalmente, de productos como vigas, basas a pedido, etc. (Figura 34).



**Figura 34.** Longitudes mínimas y máximas de la madera aserrada de roble-raulí-coigüe

- Escuadrías de la madera aserrada producida

Respecto a las escuadrías, esta puede ir de 0,5 pulgadas en adelante, hasta productos de 2x20 pulgadas. No obstante, los productos más demandados tienen escuadrías mínimas de 2x2 pulgadas y máximas de 2x10 pulgadas (Figura 35).



**Figura 35.** Escuadrías mínimas y máximas de la madera aserrada de roble-raulí-coigüe.

- **Especificaciones del producto que producen las empresas**

Las clasificaciones visuales utilizadas por el 80% de las empresas fueron: Primera-Cuarta, Primera-Quinta, Quinta, Sexta y Sexta L. Dentro de cada clasificación los criterios para la aceptación de defectos son bastante variable, según lo refleja los gráficos precedentes (Figura 36). Respecto a la Primera-Cuarta, la cual corresponde a la calificación de mejor calidad, existen variaciones importantes en las variables Heterogeneidad y Nudos y Orificios, donde en promedio existe un 50% de los encuestados que, si acepta estos defectos, en tanto que una proporción similar no las acepta en sus productos.

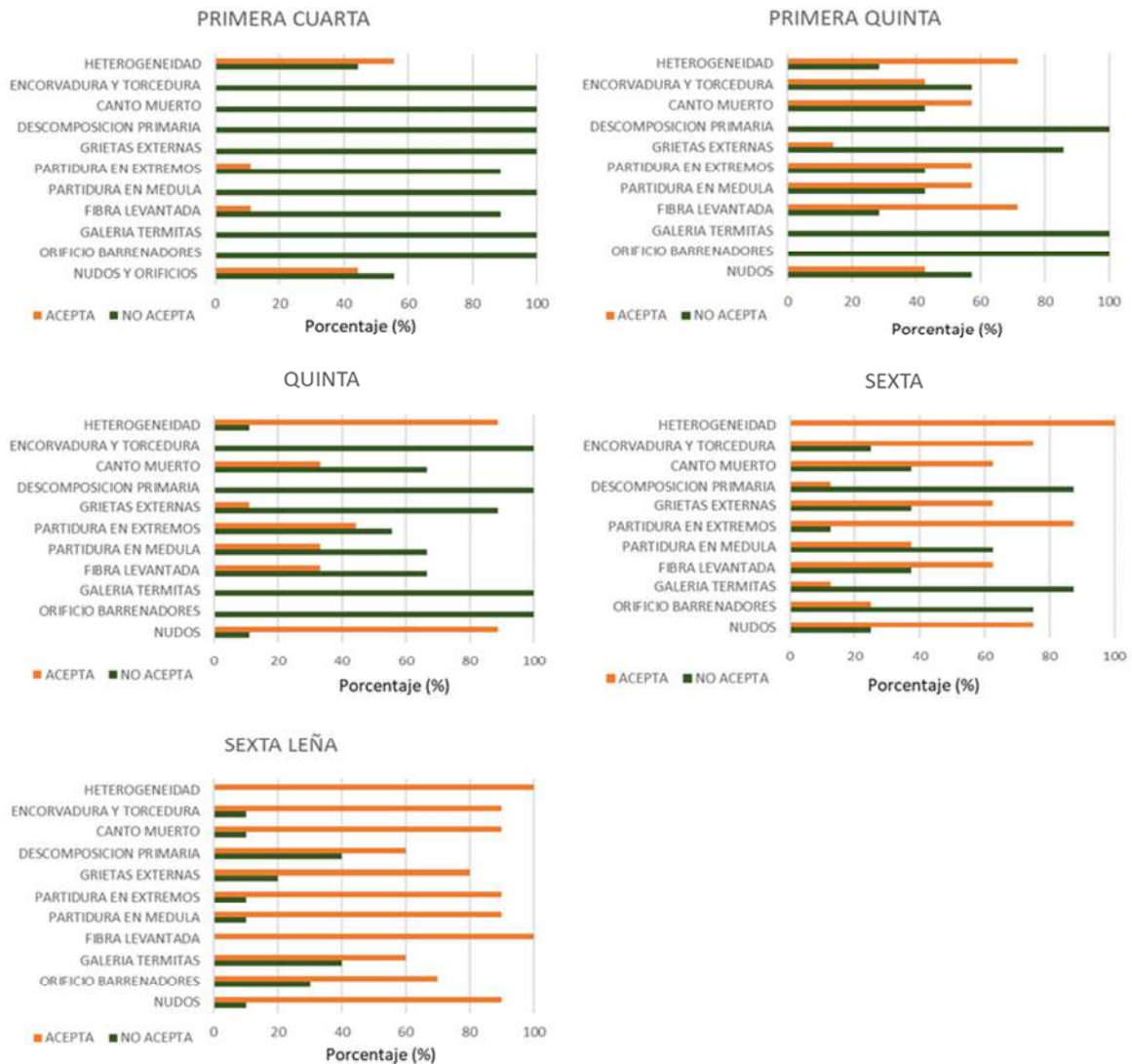


Figura 36. Grados de calidad de la madera nativa aserrada más utilizadas.

Respecto a la Primera-Quinta, los criterios son aún más diversos, pues a excepción de las variables Descomposición Primaria y Galería de Termitas, todos los otros defectos son aceptados en algún grado, por las empresas. Una situación similar ocurre con las categorías Quinta, Sexta y Sexta L, donde los grados de aceptación de defectos son similares o superiores, no obstante, no existe una uniformidad en los criterios de clasificación. Ello demuestra claramente, que los sistemas de clasificación utilizados actualmente por las empresas madereras son altamente heterogéneos.

- **Análisis de encuestas y propuesta de clasificación**

El análisis de la información recopilada en terreno, y de acuerdo a la clasificación de madera aserrada utilizada actualmente por las empresas, se identificaron nueve categorías distintas de grados de calidad, de acuerdo a los niveles de exigencia de los distintos defectos de la madera (Cuadro 23).

**Cuadro 23.** Análisis de clasificación visual de madera aserrada, de acuerdo a sus grados de calidad. (1= No acepta defectos, 0= acepta defectos)

I D	E N C U E S T A	P R O D U C T O S	DEFECTOS											TOTAL		CATEGORIAS DE CLASIFICACION	
			GALERIA TERMITAS	PUDRICIÓN	ORIFICIO BARRENADORES O GUSANERAS	GRIETAS EXTERNAS	ENCORVADURA Y TORCEDURA	PRESENCIA DE MEDULLA	CANTO MUERTO	FIBRA LEVANTADA	PARTIDURA EN EXTREMOS	NUDOS	HETEROGENEIDAD	TOTAL	TOTAL		
21	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82%	C1
60	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82%	
66	I		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82%	
71	I		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82%	
73	I-V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82%	
11	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	73%	
35	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	73%	
44	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	73%	
44	V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	73%	
62	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	73%	
72	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	73%	
11	V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7	64%	
60	V		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7	64%	
62	V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7	64%	
70	I-V		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	7	64%	
72	V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7	64%	
28	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	6	55%	
35	V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6	55%	
68	I-IV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6	55%	
73	VI		1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6	55%	
30	I-VI		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	5	45%	
32	I-V		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5	45%	
60	VI		1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	6	55%	
35	VI		1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	4	36%	
60	VI-L		0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	6	55%	
68	V		1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	4	36%	
69	I-V		1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4	36%	
74	I-V		1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4	36%	
21	V		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	27%	
61	I-V		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	27%	
62	VI		1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	27%	
65	SN		1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	27%	
72	VI		1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	27%	
21	VI-L		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18%	
28	V		1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	18%	
32	VI		1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	18%	
72	VI-L		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18%	
75	I-V		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	18%	
11	VI		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9%	
32	VI-L		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
62	VI-L		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
61	VI		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
11	VI-L		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
28	VI-L		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
30	VI-L		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
35	VI-L		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
61	VI-L		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
Suma			40	40	37	31	29	27	26	21	20	15	10				
Porcentaje (%)			85%	85%	79%	66%	62%	57%	55%	45%	43%	32%	21%				

Además, se identificaron los defectos que más consideran las empresas al momento de clasificar una madera. En este sentido, los defectos ubicados hacia la izquierda de la tabla, son las que menos aceptación tienen, en tanto y a medida que se desplaza hacia la derecha, es más factible encontrar estos defectos en la madera nativa aserrada comercializada hoy en día.

La propuesta considera básicamente los distintos criterios de aceptación de defectos que utiliza cada empresa en sus productos de madera aserrada, y lo ordena de acuerdo a un gradiente de mayor a menor exigencia, expresado en valores porcentuales (Cuadro 10). Los grupos se generan, según los porcentajes similares de aceptación de defectos. La calidad C1 es la que considera un mayor grado de exigencia pues no acepta ninguno de los defectos mencionados en el encabezado.

De ahí en adelante, las categorías van aceptando algunos defectos hasta llegar a la categoría C9, la cual acepta todos los defectos, pero en ciertas magnitudes.

La columna Productos de la tabla señala la clasificación original entregada por las empresas, y donde se ve que existe una correlación lógica, según la clasificación propuesta. Es decir, la categoría de mejor calidad (C1) coincide con la clasificación Primera y Primera-Cuarta, en tanto, la categoría de menor calidad (C9), es coincidente con la clasificación Sexta y Sexta L.

La propuesta de clasificación final, surgió luego del trabajo con los clasificadores de madera, además de las entrevistas con las empresas silvícolas y madereras. Además, el agrupamiento de algunas categorías en las cuales había escasas diferencias, permitió obtener cinco categorías de calidad, y así generar una propuesta altamente aplicable, practica y en un lenguaje que fuera fácil de entender. La propuesta se presenta en la siguiente tabla (Cuadro 24).

**Cuadro 24.** Propuesta de clasificación de grados de calidad para madera aserrada de roble y raulí. Incluye usos más recomendables según grados de calidad.

DEFECTOS	CATEGORIAS DE CLASIFICACIÓN DE MADERA ASERRADA DE ROBLE Y RAULÍ ( <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Nothofagus nervosa</i> )				
	C1	C2	C3	C4	C5
Nudos	Hasta 3 nudos pequeños, en línea, firmes y en una cara (1/4 pulg. de diámetro)		Acepta 1 nudo grande y firme en una cara (1 pulg. diámetro) y 3 nudos pequeños (1/4 pulg.)	Hasta 3 nudos grandes y firmes en una cara (1 pulg. diámetro) y 3 nudos pequeños (1/4 pulg.)	Sin restricciones



<b>Grietas externas</b>	No admite	Solo grietas finas (< 1 mm de ancho) y en una sección de la pieza	Hasta 3 mm de ancho y 1/4 del largo de la pieza	Acepta grietas superficiales hasta en el 50% del largo de la pieza y 1/3 del espesor. En una cara	Sin restricciones
<b>Orificio de barrenadores o gusaneras</b>	No admite			Hasta 3 orificios en la pieza de no más de 1 cm de diámetro. No atravesado	Sin restricciones
<b>Galería termitas</b>	No admite			Hasta 15% en una cara	Sin restricciones
<b>Canto muerto</b>	No admite		Hasta el 25% del largo de la pieza en una cara		Sin restricciones
<b>Heterogeneidad</b>	No admite	Hasta 15% de hualle en una cara	Hasta 30% de madera hualle en una cara	Sin restricciones	
<b>Encorvadura y torcedura</b>	No admite			Hasta un 15% de la pieza	Sin restricciones
<b>Fibra levantada</b>	No admite	Hasta un 15% de una cara		Sin restricciones	
<b>Presencia de medula</b>	No admite			Hasta un 15% en una cara.	Sin restricciones
<b>Partidura en extremos</b>	No admite		De longitud menor al ancho de la pieza. Un solo extremo	Hasta un 20% del largo de la pieza	Sin restricciones
<b>Descomposición primaria o pudrición</b>	No admite			Hasta 3 pudriciones de 3 mm de profundidad y en no más del 25% de la pieza	Sin restricciones
<b>Regla General</b>	No admite ningún defecto	Admite hasta dos tipos de defectos	Admite hasta dos tipos de defectos	Admite hasta dos tipos de defectos	Admite defectos. Pero al menos el 30% de la pieza está sana
<b>Uso recomendable</b>	Molduras decorativas y muebles de alto estándar	Puertas, pisos y muebles en general	Revestimientos interiores y muebles	Partes de muebles, escaleras y otros. Ideal como piezas cortas	Artesanía, muebles rústicos, otros usos

En este sentido, C1 corresponde a la categoría de mejor calidad de madera, el cual solo acepta pequeños nudos en la tabla. En tanto, C5 corresponde a una categoría que generalmente se destinaba a leña, debido al bajo porcentaje de madera sana o utilizable en algún tipo de producto final. No obstante, algunas empresas han comenzado a trabajar con esta categoría, fundamentalmente para utilizarlos en productos de estilo rustico como paredes, muebles, artesanía, entre otros.

En forma gráfica, se presentan los resultados de la clasificación de los grados de calidad de la madera aserrada del estudio piloto, realizado en esta consultoría (Figura 37).

**Grado de calidad:** C1

**Defectos visuales:** Pequeños nudos en la pieza



**Grado de calidad:** C2

**Defectos visuales:** Pequeños nudos y madera heterogénea



**Grado de calidad:** C3

**Defectos visuales:** Nudos grandes, presencia de canto muerto, madera heterogénea.



**Grado de calidad:** C4

**Defectos visuales:** Nudos pequeños y grandes, grietas externas, presencia de gusanera

puntual, partiduras en extremos, madera heterogénea



**Grado de calidad:** C5

**Defectos visuales:** Nudos pequeños y grandes, grietas en toda la pieza, gusaneras

generalizadas, presencia de pudriciones, partiduras en extremos, madera heterogénea



**Figura 37:** Grados de calidad de madera aserrada de roble (Región de Los Ríos)

### **Consideraciones**

Las propuestas de clasificación trozas y de madera aserrada según sus grados de calidad, se basó en primer lugar en los sistemas de clasificación actuales que emplean la Pymes madereras, los cuales son algo informal pero que sirve como base.

La práctica dice que mientras más categorías existan, más complejo se torna poder aplicarlas, debido a la escasa capacitación de los operarios que aplican estas clasificaciones, y a ello, sumado los argumentos técnicos que contienen las normas, las cuales muchas veces tornan difícil el poder entenderlas y aplicarlas. Esto último, es lo que sucede con las Nch 1961/1 – 2010 y Nch 3223 – 2010, las cuales son escasamente conocidas y además son de difícil comprensión y aplicación.

Los defectos de la madera aserrada señalados en el estudio del INFOR (2014) fueron identificados por la mayoría de las empresas a las que se entrevistó, como determinantes a la hora de clasificar la madera aserrada. Por lo tanto, fue un insumo fundamental para generar la propuesta definitiva.

A priori, se sabe que podría existir un bajo porcentaje de madera aserrada que se clasifique como madera de primera calidad (C1). Esto, considerando la calidad actual de la madera y la alta exigencia que tiene esta categoría. Si bien es cierto, existe un volumen mayor que podría clasificarse en esta categoría, la heterogeneidad (madera de huella) es un factor que influye fuertemente para no incluirlos en esta categoría. Sin embargo, esto permite promover también el manejo forestal para producir maderas más sanas, duraminizada (pellin), con el fin de optar a un mejor precio en el mercado. Por otro lado, está también la alternativa de vaporizar la madera con el fin de obtener un producto más homogéneo.

Estas guías fueron desarrolladas para roble y raulí, los cuales concentran el mayor volumen de producción de madera aserrada, y cuya información sirvió de base para la generación de las guías, no obstante, eventualmente también se podría emplear en coigüe u otras especies nativas.

## VI. PRODUCTO 4. DESARROLLO DE LOS MODELOS DE TRANSFERENCIA, INNOVACIÓN Y NEGOCIO

---



El presente capítulo tiene como objetivo conocer el mercado para productos que puedan fabricarse a partir de maderas nativas delgadas y cortas de las especies, roble, raulí y coihue, en la Región de Los Ríos.

Metodológicamente se recurre a la información disponible en estudios de INFOR, consulta a proveedores, industriales, varios especialistas y expertos en la materia, vistas a centros comerciales y tiendas especializadas y uso de los sitios web pertinentes.

## 10. ESTUDIO DE MERCADO

---

Se presenta a continuación la oferta de recursos naturales nativos y la demanda por maderas como los dos factores fundamentales del mercado. En primer lugar, se entregan datos sobre las disponibilidades de bosques nativos, como indicador de la seguridad de abastecimiento a proyectos de industrialización. En una segunda parte, y con mayor detalle, se entregan elementos de demanda por consecuencia de los objetivos del presente trabajo.

### 10.1 Oferta

La oferta física de bosques y maderas como parte importante del mercado muestra en general para el país una tendencia creciente en superficie y un tamaño (23,9 % del territorio nacional) calificado de muy bueno respecto a muchos otros países.

- **La oferta nacional**

Entre el año 2011 y el 2018 la variación de la superficie de bosque nativo es la siguiente (Cuadro 25):

**Cuadro 25.** Tendencia de cambios del bosque nativo entre los años 2011 y 2018.

Estructura	Parámetros
Bosque Nativo	Crece 11,0 % en 7 años (1,5% anual)
	Superficie 2011: 13.1 millones de hectáreas Superficie 2018: 14.4 millones de hectáreas.
Renovales	Crece 33,1 % en 7 años (4,2% anual)
	Superficie 2011: 3.477.532 ha Superficie 2018: 4.629.908 ha

- **La oferta de la Región de Los Ríos**

La superficie total que comprende la Región de Los Ríos es de 1,8 millones de hectáreas, y se estima que de ella 908 mil hectáreas están cubiertas por bosque nativo, es decir, el 49% del uso

del suelo regional. Según los datos del catastro de bosque nativo, la superficie total de renovales del tipo forestal roble-raulí-coihue en la región, alcanza las 252.790 hectáreas (CONAF 2014). Se estima que, de esta superficie, el 29% se encuentra en manos de pequeños propietarios, los cuales tienen superficies de menos de 200 hectáreas, en tanto que el 28% de la superficie, se encuentra en manos de medianos propietarios, los que mantienen superficies de entre 200 y 1.000 hectáreas (Martin *et al.*, 2014).

Del análisis realizado en el presente estudio, se estima que, descontada la superficie con restricciones legales y ambientales, existen 126 mil hectáreas de bosques de renovales productivos de roble-raulí-coigüe en la Región de Los Ríos, es decir, que dicha superficie está en condiciones de ser manejada en términos productivos en la actualidad. En tanto, la oferta de volumen potencialmente aprovechable corresponde a 31,5 millones m<sup>3</sup>ssc, donde las comunas que tienen un mayor volumen potencial corresponden a Panguipulli, Los Lagos y La Unión, las cuales mantienen el 17,2%, 15,5% y 10,2% del volumen potencial aprovechable, respectivamente.

En tanto, y centrándose en los productos madereros provenientes de trozas cortas y delgadas que son objeto de este estudio, se puede señalar que, la oferta de trozas de roble-raulí-coigüe de diámetros de entre 16 y 26 cm, corresponden a 6,5 millones de m<sup>3</sup> ssc en la Región de Los Ríos. De ello, el subtipo con mayor volumen disponible es roble con 4,9 millones de m<sup>3</sup> ssc, seguido del subtipo coihue y subtipo roble-raulí-coihue, con 1,5 millones de m<sup>3</sup> ssc y 113 mil m<sup>3</sup> ssc, respectivamente. Cabe señalar, que este volumen actualmente no es considerado para la producción de madera aserrada (aunque potencialmente lo puede ser), y es utilizado fundamentalmente para productos pulpables o leña. Al igual que el volumen bruto de renovales de roble-raulí-coihue, la tendencia indica que las comunas de Panguipulli, Los Lagos, La Unión y Mariquina mantienen gran parte del volumen potencialmente aprovechable, concentrando el 52% del volumen total de madera, de estos diámetros.

De acuerdo con INFOR (2019), el consumo de trozas nativas para la producción de madera aserrada durante el año 2018 fue de 212.190 m<sup>3</sup> ssc, lo cual generó un volumen de madera aserrada correspondiente a 104.405 m<sup>3</sup>, y donde el 96% se destinó al mercado nacional. De este total, un volumen correspondiente a 21.312 m<sup>3</sup> fue aportado por la Región de Los Ríos. Teniendo esto en consideración, resulta significativo la existencia de un volumen de 6,5 millones de m<sup>3</sup> ssc de trozas con diámetros entre 16 y 26 cm, que se podrían destinar como un adicional para la producción de madera aserrada en la región.

A ello, hay que sumar el volumen de diámetros sobre 26 cm y que por dimensiones no clasifica en la categoría de aserrable, según los criterios actuales, y cuya información hasta el momento es desconocido. Este volumen, actualmente lo constituyen trozas menores a 3,66 m y en algunos casos menores a 2,44 m. Esto último, dado a que, según los resultados de este estudio, algunas empresas están comenzando a aserrar trozas de hasta 2,44 m de largo (metro ruma aserrable).

En esta síntesis sobre oferta, es importante agregar otro indicador de disponibilidad cual es el volumen cosechable sostenible. Es el volumen resultante del crecimiento anual, (se corta lo que crece el renewal). Con un factor de crecimiento medio anual por hectárea de 8 m<sup>3</sup>, (el IMA entre los forestales) la oferta sostenible es el producto entre la superficie de renovales y el IMA, esto es, 2.022.320 m<sup>3</sup> (252.790 ha x 8 m<sup>3</sup>/ha/año). En caso de restar superficies no productivas, la oferta disponible es igualmente importante, un millón de metros cúbicos.

Estas disponibilidades son de magnitud puesto que los requerimientos industriales de madera nativa son de 515 mil m<sup>3</sup> hace diez años atrás y de 260,3 mil m<sup>3</sup> el 2018 de los cuales 81% fue al aserrío. Una oferta ociosa del 75%.

Las ofertas de maderas aserradas y otros productos se asimilan por razones prácticas de disponibilidad de datos, a las cantidades demandadas, lo que hace suponer que las cantidades ofertadas son consumidas totalmente.

## 10.2 Demanda

- **Tendencia de la demanda por madera en general**

En general la demanda por madera en trozas tiene dos destinos: para energía, principalmente como leña y, para la Industria forestal primaria, en donde en promedio 3/4 del volumen de trozas es para uso industrial.

La demanda en Chile por madera en trozas para abastecer la industria forestal muestra una tendencia creciente importante, la cual pasa de 24,4 millones de m<sup>3</sup> el año 2000 a 47,9 millones de m<sup>3</sup> el 2018, esto es, sostener un alza anual a una tasa de crecimiento de 3,04 % en este período. Es decir, en este periodo de tiempo la demanda prácticamente se duplicó.

A nivel del tipo de recurso demandado clasificado por INFOR (2019) en cuatro grupos: Pino radiata, Eucaliptos, Nativo y Otras exóticas, en general, se mantiene el crecimiento del total, aumentando el Pino radiata, Eucaliptos y otras exóticas con tasas de crecimiento anual en 2,98%, 7,8% y 4,4%, respectivamente, pero disminuyendo significativamente el grupo de las especies nativas en una tasa de -9,2% anual. Esto quiere decir, que se mantiene la tendencia al crecimiento general, pero no en las nativas, lo que implica que estas se han ido sustituyendo por otras especies. De este modo, el requerimiento de maderas nativas cayó desde el año 2000 que es de 1,5 millones de m<sup>3</sup> a 260 mil m<sup>3</sup> el año 2018. Esto es, retroceder casi 6 veces en 18 años.

- **Tendencia de la demanda de madera en trozas por la Industria del Aserrío**

En el segmento focalizado para este trabajo, que corresponde a las maderas aserradas presenta también una situación tendencial similar a toda la industria forestal. Donde, la industria de los aserraderos demandó en total 11,4 millones de m<sup>3</sup> el año 2000 pasando a 16,6 millones de m<sup>3</sup> el 2018, creciendo a una tasa anual de 2,1%, lo cual significa aumentar casi 1,5 veces en estos 18 años.

A nivel de grupos de especies, aumentó la de Pino radiata y las otras exóticas con tasas anuales de 2,3% y 4,4 %, respectivamente y disminuyendo los Eucaliptos (que en general no tienen buena aptitud aserrable) y las nativas. Las tasas negativas de eucaliptos y nativas fueron por 2,2% y 5,8%, respectivamente. En el caso de las nativas estas han sido reemplazadas principalmente con maderas como Pino oregón.

En el caso de las nativas, el consumo de los aserraderos disminuyó de 625 mil m<sup>3</sup> a 212 mil m<sup>3</sup> entre el año 2000 y 2018, reduciendo su participación casi a un tercio.

- **Industria del Aserrío Región de Los Ríos**

La demanda regional total (todas las especies) de trozas por parte de la industria del aserrío, también tuvo una tendencia creciente a partir del año 2008 (luego que se separa de la Región de Los Lagos y se regionalizan los registros estadísticos), pues de 547 mil m<sup>3</sup> aumenta a 630 mil m<sup>3</sup>, esto es mantener un crecimiento de 1,6% anual entre el 2008 y 2017.

En los últimos cinco años, 2013-2017, el total regional de madera aserrada crece en el total de todas las especies, y en cambio, las nativas decrecen, aunque levemente. Nuevamente hay una sustitución de nativas, principalmente por el grupo de otras especies.

Para el caso de las tres especies de interés del presente trabajo, RORACO, entre el año 2014 y el 2017, la demanda por maderas aserradas de este tipo de especies pasó de 11.505 m<sup>3</sup> a 11.992 m<sup>3</sup>, o sea, prácticamente se mantuvo constante.

- **Tendencias de la construcción**

Del total de la producción de la madera aserrada del país, en promedio histórico, un 55% se destina al mercado doméstico (saldo a exportación) donde el principal rubro demandante de estas maderas y sus derivados es el sector de la construcción.

Aunque no se dispone de estadísticas de la construcción con detalles regionales, por especie y otras especificaciones, sus totales son buenos indicadores para calificar a este sector como de demanda creciente por maderas y aún con déficit de unas 700 mil viviendas que deberían ser satisfechas.

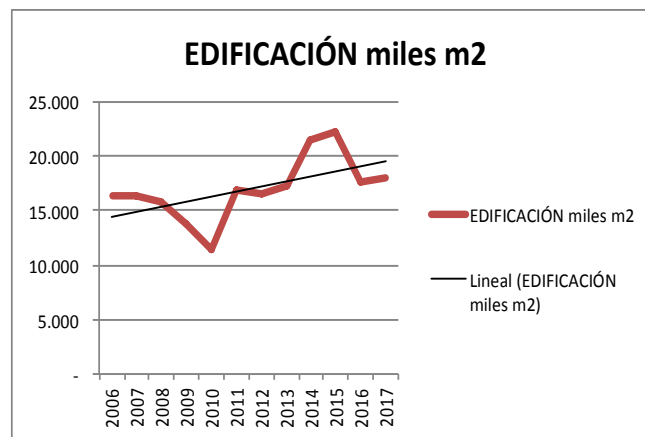
Las cifras totales de edificación publicadas por el INE, INFOR, CCHC corresponden a la sumatoria de todo tipo de edificaciones, nuevas, ampliaciones, viviendas, industria, comercio, y establecimientos financieros, y servicios, y además involucra no solo a construcción en madera, sino también a todos los demás materiales constructivos no madera (Cuadro 26 y Figura 38)). La tendencia global indica, aunque con algunos altibajos, una línea de tendencia creciente.

**Cuadro 26.** Edificación Total en Chile 2006-2017

Año	Edificación Total (miles de m <sup>2</sup> )
-----	---

2006	16.232
2007	16.253
2008	15.711
2009	13.833
2010	11.418
2011	16.811
2012	16.436
2013	17.262
2014	21.512
2015	22.214
2016	17.622
2017	17.617

Fuente: INE 2017



**Figura 38.** Edificación Total en Chile (miles m<sup>2</sup>). Fuente: INE (2017)

La trayectoria de la construcción con maderas, también, al igual que la tendencia global de las construcciones, es de tendencia creciente, pasando de 1,9 millones de m<sup>2</sup> de construcción a 2,9 millones de m<sup>2</sup> en 17 años, esto es, crecer 1,5 veces en dicho periodo (Cuadro 27). Dentro de los subsectores de demanda, la vivienda es el mayor consumidor de maderas con el 75%.

**Cuadro 27.** Edificación en maderas (m<sup>2</sup>)

AÑO	TOTAL	viviendas	Ind., Comercio y Estab. financieros	Servicios
2005	1.903.735	1.481.317	308.117	114.301
2006	2.257.101	1.458.137	699.168	99.796
2007	1.937.011	1.585.240	268.131	83.640
2008	2.155.200	1.827.066	212.069	116.065
2009	2.378.833	1.944.565	288.265	146.003
2010	1.763.627	1.340.795	308.850	113.982
2011	2.751.058	2.099.051	530.074	121.933
2012	2.279.940	1.510.030	652.079	117.831
2013	2.071.208	1.750.954	208.072	112.182
2014	2.577.122	2.003.396	457.436	116.290
2015	2.712.192	nd/na	nd/na	nd/na
2016	2.428.645	2.001.257	303.351	124.037
2017	2.924.193	2.212.911	612.715	98.567

Fuente: INE (2018), INFOR (2019)

- **Tamaño del mercado**

La demanda por maderas en trozas total, corresponde a una demanda derivada por parte de un grupo variable de tipos de industrias con sus respectivos productos y por ende de procesos productivos. Así, la demanda considerada en el presente trabajo, corresponde aquella que se destina a la industria primaria dejando de lado otros consumos tales como para energía ya sea leña o carbón.

El tamaño del mercado puede definirse en diferentes formas, tanto respecto de cada uno de los diferentes destinos industriales en las distintas áreas geográfica posibles, como para diferentes períodos. El principal indicador aceptado es la demanda por trozas para todos los usos o para una industria en particular. Se consigna entonces, que el tamaño del mercado es definido en este punto como las cantidades demandadas y no como cantidad-precio, aunque se utilizará el vocablo demanda como sinónimo.

A continuación, se presenta el tamaño del mercado del año 2018 y para los segmentos de: toda la industria, para la industria del aserrío, para la construcción y para productos específicos. En todos los casos la unidad es metro cúbico sólido sin corteza ( $m^3$  ssc).

- *Consumo de madera en trozas por toda la industria*

En lo más agregado se puede señalar que el tamaño del mercado forestal chileno es de 47,8 millones de  $m^3$  de madera en trozas, cuyos destinos mayoritarios son para pulpa y la madera aserrada, y muy secundariamente tableros, astillas, postes y trozas exportables (Cuadro 28). De este total, los recursos de mayor superficie y volumen son las plantaciones de Pino radiata, el cual abastece el 67 % de la demanda total por trozas del país, y cuyo destino es 50% a la industria del aserrío y 31% para pulpa. Luego están las plantaciones de eucaliptos con un 32%, cuyo destino principal lo comparten la pulpa y las astillas casi en proporciones similares y prácticamente nada

para aserrío. Finalmente, están las especies nativas con medio por ciento (0,5%) y donde el destino mayoritario es la industria del aserrío.

**Cuadro 28.** Consumo de madera en trozas por toda la industria 2018 (m<sup>3</sup>)

Recurso Forestal	Nacional	Regiones Araucanía, Los Ríos, Los Lagos	Los Ríos
Todo	47.854.215	15.235.625	3.145.646
Pino radiata	31.915.603	7.738.093	1.567.677
Otras Especies	15.678.336	7.333.259	1.527.718
Especies Nativas	260.276	164.273	50.251

- *Consumo de madera en trozas para la Industria del aserrío*

Acotando el análisis del tamaño del mercado a la madera aserrada, respecto a los mismos segmentos geográficos y al mismo tipo de recursos naturales, las características de magnitud son las siguientes:

La agregación de tres regiones (Araucanía, Los Ríos y Los Lagos), es una forma de considerar el mercado pertinente para este trabajo, puesto que en la realidad las maderas transitan entre regiones y en especial las que tienen mejores precios y por tal resisten mayores distancias de abastecimiento (Cuadro 29).

**Cuadro 29.** Consumo de madera en trozas para la Industria del aserrío 2018 (m<sup>3</sup>)

Recurso Forestal	Nacional	Regiones Araucanía, Los Ríos, Los Lagos	Los Ríos
Todo	16.629.769	4.096.775	740.506
Pino radiata	16.111.907	3.724.811	660.655
Otras Especies	305.672	123.806	21.312
Especies Nativas	212.190	248.158	21.312
Roble-raulí-coihue			19.180

En el caso más específico de la Región de Los Ríos, la demanda está dominada ampliamente por el Pino radiata (89%), con una participación reducida de las especies nativas (2,9%). Entre el grupo de las Otras especies, predomina el Pino Oregon y secundariamente los eucaliptos.

La industria primaria de la Región de Los Ríos, demanda 740.506 de m<sup>3</sup> en trozas de todas las especies, de las cuales las nativas aportan con 21.312 m<sup>3</sup> y de ellas 19.180 m<sup>3</sup> son de roble-raulí-coigue (INFOR, 2018, INFOR 2019). Este conjunto de especies, son una cantidad bastante menor dentro del mercado forestal regional que, si bien representaron el 92% respecto de las especies nativas, es un 2% respecto de la demanda total regional por madera en trozas. El tamaño del mercado actual para las tres especies consideradas en esta región alcanzó a 19.180 m<sup>3</sup>.

- *El tamaño del mercado desde el punto de vista la Construcción*

Se ha expresado que el mayor consumidor de maderas es el sector construcción. En este sentido, de las estadísticas nacionales disponibles sobre edificación de viviendas (excluido otras edificaciones) utilizando madera, se puede comentar lo siguiente:

Durante el año 2017 se edificaron 2.368.699 m<sup>2</sup> correspondiente a 24.093 viviendas y otras edificaciones con maderas, esto representa aproximadamente demandar 1,5 millones de m<sup>3</sup> de madera. Esta magnitud supera largamente, por casi 70 veces, las necesidades de maderas nativas de los aserraderos de la región de Los Ríos en el último año. A nivel regional se construyeron el año 2017 expresado en número viviendas de madera, 5.467 en la Araucanía, 2.667 en Los Ríos y 3.995 en Los Lagos. Estas cifras pueden orientar a estimaciones más específicas (INFOR 2019).

#### - *El tamaño del Mercado para productos específicos*

La determinación del tamaño de la demanda a nivel de productos manufacturados específicos es algo que escapa a este trabajo, no obstante, la preselección de productos selectos que acá se hace con referencias fundadas, podrá ser una base para iniciar estudios detallados. La concreción de inversiones específicas requiere del análisis detallado del mercado y las estrategias comerciales necesarias, que si bien, el presente trabajo entrega antecedentes generales esto es a nivel más bien de idea y aún lejos de estar a nivel de perfil.

No obstante, lo anterior, algunas cifras de tamaño de la demanda, aunque teóricas y potenciales pueden inferirse con respecto a productos manufacturados de uso final. Por ejemplo, considerando que se construyeron 2,3 millones de m<sup>2</sup> con maderas en el país, una cifra equivalente sería en piezas de madera para cubiertas de viviendas y otras edificaciones.

Igualmente, por ejemplo, en las Regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, se construyeron 13.129 viviendas (INFOR 2019). Suponiendo que cada vivienda requiere 6 sillas es que el mercado para sillas es de 78 mil sillas anuales; si suponemos un conjunto de 10 diferentes bienes utilitarios de madera para baño y cocina es que se necesitan 130 mil por año, 13 mil revisteros, 13 mil repisas, etc.

### 10.3 Precios

#### • Relación de precios

Como referencia general se puede indicar el obvio suceso que a mayor elaboración de un producto el precio aumenta, donde la diferencia entre cada proceso ya es un buen indicador del margen (costos y utilidades) entre estos. Tomando como referencia el Pino radiata, principal y mayoritario mercado de las maderas en Chile, se tiene la siguiente relación de precios desde la materia prima en trozas a finalmente madera cepillada (Cuadro 30).

**Cuadro 30.** Relación de precios, márgenes y factor de cambio



Producto	Precio \$/m <sup>3</sup>	Margen Proceso	Relación
Troza Pulpable	15.190	-	-
Troza Aserrable	29.408	-	1
Madera Aserrada	65.475	36.067	2,22
Madera Elaborada	106.217	40.742	3,61
Madera Cepillada	144.204	37.987	4,90

Si bien, estos datos precedentes corresponden a Pino radiata, constituye una buena referencia por ser este un mercado ya desarrollado. Estos datos dimensionan el mercado nacional de la madera en el país.

En la práctica, estos valores señalan que la troza aserrable puede aumentar su valor en 4,90 veces si ésta se aserrea, elabora y cepilla. También que el costo de aserrar es de \$ 36.067, el de elaborar una madera aserrada es de \$ 40.742 y cepillar una madera elaborada es de \$ 37.987 por metro cúbico.

Estos márgenes, no son muy distintos si estos procesos de agregación de valor se realizan con maderas nativas de renovales de dimensiones normales.

- **Precios de las maderas nativas roble, raulí y coigüe**

La base de datos de precios de INFOR (consulta en línea, [wef.infor.cl](http://wef.infor.cl)) contiene información de los precios de los principales productos que utiliza la industria forestal nacional, la cual contiene un amplio rango de precios para un mismo producto de acuerdo con factores como, localización y lugar de venta, especie y su grado de madurez, especificaciones del producto, calidad del producto y grado de elaboración.

En las tablas siguientes se ha reunido un conjunto de datos de precios como referencia para inferir algunos estimadores generales y el nivel de precios. Se consigna que no siempre se está en presencia de la especificación precisa del producto al cual se le indica su precio. Por ejemplo, para raulí y coigüe (dos de las especies del presente trabajo) no se señala si este producto proviene de árboles jóvenes o renovales, o de bosques maduros en que la calidad y reconocimiento del mercado es significativamente diferente.

En cuanto a los precios de las trozas aserrables (Cuadro 31), en la especie roble hualle, éste aumenta levemente en casi todas las regiones analizadas durante el año 2018, exceptuando la Región de la Araucanía, donde registró un descenso de 8% respecto del año 2016. En la Región de Los Ríos, el precio de la troza aserrable fue en promedio de \$47.800.- por metro cúbico.

**Cuadro 31.** Precio de trozas aserrable puesto en planta de comprador (\$/m<sup>3</sup>)

Región	Provincia	Especie	Precios		
			2016	2017	2018
Araucanía	Cautín	Roble hualle	57.040	55.980	52.467
Araucanía	Malleco	Coigue	56.210	60.133	64.533
Araucanía	Malleco	Rauli	81.675	74.800	78.100
Los Ríos	Ranco	Roble hualle	44.000	45.000	45.000
Los Ríos	Valdivia	Roble hualle	48.400	52.800	50.600

Fuente: INFOR (2019).

Respecto a la madera aserrada de roble hualle (una de las maderas de interés del presente trabajo) en la zona de Cautín en una calidad menor tiene un precio de \$ 169.600 por m<sup>3</sup> y éste valor sube a \$ 241.298 m<sup>3</sup> si esta además cepillada (Cuadro 32). En Valdivia, los precios son superiores a Cautín, y de \$212.000 por m<sup>3</sup> como madera aserrada, aumenta a \$ 262.944 m<sup>3</sup>, si es dimensionada (Cuadro 33).

**Cuadro 32.** Precios de madera aserrada, dimensionada y cepillada, Región de La Araucanía (Cautín)

Nombre Producto	Especie	Especificación	Plaza	Precio (\$/m <sup>3</sup> )		
				2016	2017	2018
Madera aserrada	Coigue	IV seco	Puesto aserradero	470.640	508.800	508.800
Madera aserrada	Rauli	IV seco	Puesto aserradero	636.000	699.600	699.600
Madera aserrada	Rauli	V seco	Puesto aserradero	445.200	487.600	487.600
Madera aserrada	Rauli	VI seco	Puesto aserradero	279.840	360.400	360.400
Madera aserrada	Rauli	VI verde	Puesto planta vendedor	114.480	114.480	148.400
Madera aserrada	Roble hualle	IV	Puesto planta vendedor	318.000	318.000	318.000
Madera aserrada	Roble hualle	IV verde	Puesto planta vendedor	127.200	169.600	169.600
Madera aserrada	Roble hualle	seco	Puesto planta vendedor	245.920	275.600	nd
Madera cepillada	Roble hualle		Puesto planta vendedor	218.812	245.666	241.298
Madera dimensionada	Roble hualle		Puesto planta vendedor	175.282	200.722	195.082
Madera dimensionada	Roble hualle	IV verde	Puesto planta vendedor	148.400	169.600	169.600
Madera dimensionada	Roble hualle	12% CH seca horno	Puesto planta vendedor	657.200	487.600	530.000

**Cuadro 33.** Precios de madera aserrada y dimensionada, Región de Los Ríos (Valdivia)

Nombre Producto	Especie	Especificación	Plaza	Precio (\$/m <sup>3</sup> )		
				2016	2017	2018
Madera aserrada	Coigue		Puesto planta vendedor	412.340	412.340	412.340
Madera aserrada	Coigue	V	Puesto planta vendedor	284.610	284.610	284.610
Madera aserrada	Rauli		Puesto planta vendedor	750.904	825.952	825.952
Madera aserrada	Rauli	V	Puesto planta vendedor	528.940	585.120	585.120
Madera aserrada	Roble hualle		Puesto planta vendedor	212.000	212.000	254.400
Madera dimensionada	Coigue		Puesto planta vendedor	285.055	427.562	427.562
Madera dimensionada	Roble hualle		Puesto planta vendedor	196.778	205.258	262.944
Madera dimensionada	Coigue	IV seca en horno	Puesto planta vendedor	457.920	503.712	503.712
Madera dimensionada	Coigue	V seca en horno	Puesto planta vendedor	400.680	440.960	440.960
Madera dimensionada	Rauli	IV Seca en horno	Puesto planta vendedor	863.900	949.760	949.760
Madera dimensionada	Rauli	V seca en horno	Puesto planta vendedor	650.840	716.560	716.560

Otro elemento para resaltar, es que los precios de las maderas nativas de roble hualle en general son superiores a los del Pino radiata, casi el doble en el precio de las trozas aserrables y casi el triple en la madera aserrada y en la madera dimensionada, lo que infiere que estas maderas se utilizan en productos de mucho más alto valor lo que justifica buscar estas oportunidades.

- Precios locales maderas de renovales de roble, raulí y coigüe

Algunos precios específicos de trozas y madera aserrada, se detallan en el Cuadro 34, correspondiente a valores obtenidos de la zona maderera de Futrono.

**Cuadro 34.** Precios de maderas nativas en trozas y madera aserrada provenientes de renovales zona Futrono. Precios sin IVA (octubre 2019).

Producto	Precio/unidad	Precio m <sup>3</sup>
<b>Trozas</b>		
Metro ruma nativo aserrable	\$ 29.000/mr	
Trozo hualle calidad Premium		55.000
Trozo hualle calidad intermedia		42.000
Trozo hualle calidad regular		35.000
<b>Madera aserrada</b>		
Roble hualle I-VI	5.100 pm	
Roble hualle VI-L	3.150 pm	
Coihue hualle I-VI	4.190 pm	
Coihue hualle VI-L	2.646 pm	
Raulí hualle I-VI	7.200 pm	
Raulí hualle VI-L	4.500 pm	

Fuente: Taquihue SA., Fundo Arquihue. Valores sin IVA, puesto Fundo Arquihue, precio a mayorista, pedidos especiales 30% más. Pm = pulgada maderera; L=leña; mr = metro ruma largo 2,44 m.

- Precios de Productos de Uso final

En la amplia gama de productos de madera de uso final que se ofrecen en el mercado y que pueden ser fabricadas con maderas cortas y delgadas, se indican algunas referencias, las que coinciden que son de alto valor (Cuadro 35).

**Cuadro 35.** Precios de productos de uso final

Productos	Fuente	Imagen referencia
Comedor mesa solida 4 patas: \$1.432.320 + iva	<a href="http://www.nobleyrustico.cl">www.nobleyrustico.cl</a>	
Alacena bar madera reciclada Roble: \$665.000	<a href="http://www.nobleyrustico.cl">www.nobleyrustico.cl</a>	
Mesa centro roble, base solida: \$340.000	<a href="http://www.nobleyrustico.cl">www.nobleyrustico.cl</a>	

Mesita madera  
roble: \$140.000

[www.nobleyrustico.cl](http://www.nobleyrustico.cl)



Silla Renso  
madera roble:  
\$96.000

[www.nobleyrustico.cl](http://www.nobleyrustico.cl)



Cuna mecedora:  
\$180.000

[www.muebleskotue.cl](http://www.muebleskotue.cl)



Rack repisero  
rauli: \$320.000

[www.muebleskotue.cl](http://www.muebleskotue.cl)



Lampara torre  
de rauli:  
\$130.000

[www.rocdesign.cl](http://www.rocdesign.cl)



Taburete Alto  
Torre madera  
lenga: \$100.000

[www.rocdesign.cl](http://www.rocdesign.cl)



Lampara Yeku  
rauli: \$45.000

[www.rocdesign.cl](http://www.rocdesign.cl)



Mesa de centro  
redonda 80 cm  
diametro:  
\$295.000

[www.casapewu.cl](http://www.casapewu.cl)



Piso pequeño: [www.casapewu.cl](http://www.casapewu.cl)  
\$80.000 c/u



Repisa vertical 4 niveles: \$59.990 [www.casapewu.cl](http://www.casapewu.cl)



Velador simple: [www.casapewu.cl](http://www.casapewu.cl)  
\$145.000



Velador con cajonera: [www.mueblesdechile.cl](http://www.mueblesdechile.cl)  
\$390.000



Arrimo perchero con espejo:  
\$340.000

[www.mueblesdechile.cl](http://www.mueblesdechile.cl)



Mesa comedor cuadrada:  
\$595.000

[www.mueblesdechile.cl](http://www.mueblesdechile.cl)



Rack minimal puertas de vidrio:  
\$395.000

[www.mueblesdechile.cl](http://www.mueblesdechile.cl)



Cava bar con bandeja:  
\$415.000

[www.mueblesdechile.cl](http://www.mueblesdechile.cl)





Bandeja de rauli <https://magalyvargas.cl/>  
25x22 cm:  
\$9.200



Bandeja  
desayuno  
madera rauli:  
\$23.000 [www.sisaldeco.cl](http://www.sisaldeco.cl)



Repisero triple  
de rauli: \$95.000 [www.sisaldeco.cl](http://www.sisaldeco.cl)



## 11. PRODUCTOS Y SEGMENTOS DE MERCADO

---

El propósito del presente acápite es seleccionar grupos de productos que pudieran ser pertinentes, tanto desde el punto de vista técnico de la madera en estudio (nativas, delgadas y cortas) y presente oportunidades de mercado para las características de este tipo de maderas.

Luego, se desarrolla un análisis técnico y de mercado con un grado de mayor de detalle para tres productos típicos de valor agregado seleccionados, como ejemplos representativos de este mercado.

Para estos efectos se tomó como referencia estudios específicos de INFOR (INFOR, 2014) entrevistas a personas vinculadas a los aspectos técnicos y comerciales y la experiencia propia de los investigadores de este trabajo.

### 11.1 Generalidades

El primer demandante por las trozas es la industria del aserrío que requiere maderas para transformarlas en tablas, las cuales en general se reprocesan para generar productos con mayor elaboración, como piezas de maderas dimensionadas, cepilladas y molduras en general, con o sin tratamientos (como impregnado, vaporizado o secado), a partir de las cuales se fabrican, en carpinterías, mueblerías, edificación y otros, una infinidad de diferentes productos, hasta llegar a productos de uso final.

Los productos de uso final son del tipo utilitario, decorativo, funcional, exclusivo o complementario, simple o de vanguardia y así una diversidad de opciones para una demanda amplia y variable según la tradición o la moda.

- **Demanda**

Existe una tendencia creciente por utilizar productos elaborados con materias primas naturales, provenientes de recursos renovables, que sean biodegradables y sostenibles con el medio ambiente. En este sentido la madera cumple perfectamente con estos requisitos. En la producción de bienes utiliza menos energía (contamina menos) que los sustitutos como plásticos, aluminios, ladrillos, acero, y otros. La madera puede generar una infinidad de productos diferentes, innumerables usos, flexibilidad en todo sentido, retiene el carbono.

Estas tendencias pueden ser observadas en las estadísticas globales del consumo de madera. Este cambio en los patrones de consumo por madera, especialmente por parte de la clase media y alta, se suma al normal crecimiento del consumo, debido a la tasa de crecimiento de la población y del desarrollo económico.

- **El destino de la madera aserrada**

La madera aserrada puede seguir en una cadena productiva amplia vertical como horizontalmente, formada por más de 110 establecimientos en la región de Los Ríos donde resaltan:

- Empresas constructoras. Que utilizan la madera en diversos grados de proceso, en una serie amplia de funcionalidades.
- Barracas y Centros de elaboración de maderas. Estas unidades preparan las maderas en cuanto a secado, dimensionado, cepillado, moldurado las que son demandadas por las constructoras e industria de alto valor. En la región existen 90 plantas de este tipo (Álvarez y Cabrera, 2011, INFOR 2013).
- Mueblerías, carpinterías y otros. Este segmento elabora productos de uso final, en algunos casos de alto valor, tales como muebles, utilitarios domésticos para cocina y baños, productos decorativos, complementos de muchos productos, y un amplio segmento de artesanías diversas.

No se dispone por ahora, las estadísticas productivas de la industria secundaria de la madera nativa para las tres especies del presente trabajo, por lo cual no es posible dimensionar adecuadamente este segmento de demanda. No obstante, INFOR (2011) estima que este grupo está formado de no menos de 200 establecimientos que producen principalmente para el mercado local y regional. De total de las empresas de este sector de valor agregado por lo menos el 90 % son microempresas. Si se puede precisar que la industria de la construcción es el mayor requirente final de maderas nativas, en diversos grados de elaboración, ya sea para sus procesos constructivos, como en sus complementos de muebles, bienes utilitarios y de decoración.

## 11.2 Características del mercado de los productos de madera de uso final de alto valor

Como premisa para indagar el mercado en productos de alto valor es que la producción a partir de maderas delgadas y cortas puede tener un costo superior y por otro lado, que sus características son aptas para este tipo de productos en calidad funcional y estética.

Para el desarrollo de este acápite se recurrió a un estudio prospectivo de mercado de INFOR (2014), en tiendas de Santiago con la restricción que sean productos de alto valor y que pudieran fabricarse con maderas delgadas y cortas. Esta información prospectiva fue complementada con entrevistas y el conocimiento propio de los investigadores de este trabajo.

- **Las características principales**

Un gran porcentaje de los productos ofertados utiliza maderas nativas y excepcionalmente maderas importadas. También se fabrican productos con madera nativa y tableros, en estos casos la madera nativa es utilizada para las partes estructurales y también en los elementos decorativos.

El lugar de fabricación de los productos de alto valor es muy variable, tanto en el sur como en la Región Metropolitana misma. Las tiendas ubicadas en sectores de altos ingresos en Santiago tienen abastecedores externos, como fabricación propia.

El abastecimiento de maderas nativas en diferentes grados de elaboración, en general, se realiza desde las regiones del sur de Chile.

En general, la compra de madera se realiza a intermediarios que secan la madera en cámara. Entre quienes hacen uso de talleres externos para la fabricación de sus muebles, la compra de madera queda en manos de terceros o es compartida, pues algunas empresas desean mantener cierto control sobre la calidad utilizada.

Aún existen empresas que fabrican muebles a partir de madera de demolición, especialmente de roble americano, pero esta materia prima es cada vez más escasa, de menor calidad y en algunas ocasiones su utilización implica mayores costos y eventuales riesgos para la maquinaria, por la presencia de elementos metálicos que son difíciles de detectar a simple vista.

Respecto a las técnicas constructivas utilizadas, se puede comentar que los muebles de este segmento de empresas se caracterizan por tener muy buenas terminaciones, cortes a la vista muy precisos, sin espacios, ausencia de piezas con nudos muertos, ausencia de piezas con rellenos (masilla, aserrín con pegamento, pastas u otros) y sistemas de uniones que buscan lograr una adecuada resistencia mecánica en el mueble y aportar en lo estético. Es claramente identificable la ausencia de elementos que denoten el uso de “maquinaria industrial”, pues el concepto de negocio que han desarrollado destaca lo natural y exclusivo. Por esto, en general no se observan uniones finger joint y se prefieren técnicas más artesanales pero mejoradas con el uso de maquinarias y equipos de mayor precisión en desmedro del uso de herramientas manuales. Pese a esto último, las empresas no desean que los talleres pierdan el concepto de artesanal, donde el “maestro” es el sujeto que lleva a cabo el proceso de transformación que culmina cuando el mueble está terminado.

Otro aspecto que caracteriza a este segmento de empresas y productos, es el desarrollo de diseños propios y los servicios de asesoría en diseño. Los diseños son desarrollados a partir de ideas propias y originales, claramente diferenciadores, con conceptos que se mantienen a través de las distintas gamas de productos. En general, las empresas tratan de mantener las líneas de diseño que desarrollan y no hay una renovación frecuente. Entre las razones que justifican este comportamiento están el hecho de que muchos clientes cuando vuelven quieren ver un producto similar al que ya compraron o complementar sus muebles con otro del mismo diseño. Otra razón se refiere a los costos de diseño, puesto y que los nuevos desarrollos implican altos costos que en muchos casos no son amortizables en el corto plazo.

Un aspecto para destacar es que la incorporación de asesorías y la adaptación personalizada de los productos de madera ha sido lo que ha permitido mantenerse en el tiempo y abrir un nicho de mercado que valora estos elementos que los prefiere por sobre las tiendas del retail.

Es frecuente que las empresas que se focalizan en el diseño y asesorías utilicen los servicios de talleres externos para la fabricación. En este segmento de empresas se resaltan algunos problemas con los talleres que las empresas perciben como una amenaza para el negocio, por ejemplo, se destaca la falta de mano de obra calificada y con buena técnica constructiva, la informalidad e incumplimiento en las entregas y la falta de talleres con maquinarias y equipos de precisión.

La comercialización de los muebles generalmente se hace producto a producto, dado el nivel de personalización que se alcanza en el diseño y en la fabricación. Los clientes prefieren comprar en la tienda los productos de mayor valor, mientras que las ventas por internet se concentran en los productos de decoración y de menor valor, dado que este no es un canal de comercialización adecuado para productos que requieren de diversos elementos de creatividad e individualización.

En este sentido, la estrategia comercial se orienta a lograr el mayor margen posible por unidad de producto más que a grandes volúmenes de producción y por esto las ventas en tienda son las de mayor importancia. Para esto, las empresas desarrollan sus catálogos de productos sólo como una orientación y como una manera de mostrar la gama de posibilidades a disposición de sus clientes, lo que sin duda limita las ventas online, pues los clientes necesitan ir a la tienda para tener una conversación directa con los diseñadores, cuya asesoría es la que prevalece en la decisión final.

Productos decorativos versus productos funcionales. En general las líneas de decoración son solo un negocio complementario a los muebles. Es más, en varios casos se trata sólo de productos importados de distintas materias primas, que sirven para decorar la tienda y atraer a los clientes para que vean los muebles. Los muebles y/o proyectos de diseño y espacio son el principal negocio. Situación similar ocurre con las puertas de madera sólida nativa. Los niveles de rentabilidad en decoración, puertas y ventanas eran menores a los que se puede obtener con los muebles. Se puede constatar que muchos de los productos de decoración no son fabricados principalmente en madera y que la mayoría de ellos son importados y de bajo costo.

- **Mercados cerrados**

Se pudo constatar que estos son mercados muy interesantes, pero son del tipo cerrado, es decir, difícil de comercializar con ellos. Por ejemplo, respecto de la posibilidad de realizar pruebas piloto de venta con productos desarrollados en la Región de Los Ríos, las respuestas de las empresas fueron diversas. Primero, la realización de una prueba piloto con diseños externos es altamente improbable en las empresas que entregan un mayor valor agregado a sus productos a través de diseños propios y personalización de los muebles. Para este grupo de empresas se sugiere ofrecer algún elemento complementario a lo que ellos venden o algunas piezas o partes de lo que ellos fabrican. También a estas empresas se les puede ofrecer un servicio altamente calificado de trabajos de carpintería. Segundo, la prueba piloto se puede realizar en algunas empresas que manifestaron cierto interés en recibir muestras de productos, sin embargo, hay que considerar el tamaño de los productos a ofrecer puesto que un elemento fundamental es el alto costo asociado al arriendo de los locales donde funcionan las tiendas, y por esto todas son extremadamente pequeñas. Y tercero, hay que desarrollar actividades de contacto periódico con las tiendas-clientes, para estar atentos a los cambios de productos y sus necesidades específicas, todo lo cual también significa que debe lograrse una gran flexibilidad en la producción.

### 11.3 Segmentos de demanda pertinentes

La infinidad de productos que pueden elaborarse con maderas implica que hay muchísimas posibilidades de demanda, es especial, en el segmento de determinados productos de uso final en el cual están los precios más altos. Además, cada producto para una determinada función presenta un rango amplio de diferentes diseños, factor importante en la agregación de valor con estas maderas.

Considerando las características de maderas delgadas y cortas, de roble, raulí y coihue provenientes de renovales, y teniendo presente las características del mercado enunciado precedentemente, algunos segmentos generales que se adaptan a la oferta son los siguientes:

- *Madera cepillada seca.* Como materia prima apta para una infinidad de productos y usos como: muebles pequeños, complementos decorativos en mesones, muros, uso en tableros decorativos como cubiertas y revestimientos.
- *Pisos de madera.* Cubiertas para el piso, diversos tamaños, formas, colores.
- *Escaleras.* Elementos como peldaños, barandas, balaustras.
- *Muebles accesorios.* De tipo pequeño como revisteros, repisas, mesitas, posa pies.
- *Artículos utilitarios.* Combinados con otros materiales o solo madera: bandejas, perchas, lámparas, mangos, bastones.
- *Sillas pequeñas.* Diversos modelos.
- *Puertas.* Principalmente como puerta o celosía para muebles de cocina.
- *Otros.* En esta categoría pueden entrar otro grupo de productos, que también pueden alcanzar precios altos, a saber: letreros de madera, juguetes, artículos didácticos, figuras decorativas, artículos menudos complementarios (tarugos, mangos, perillas), artículos utilitarios para la cocina (panera, servilletero, tablas coctel, fuentes, otros), artículos utilitarios para el baño (jabonera, porta rollo, porta toallas, perchas, otros), etc.

### 11.4 Análisis técnico y de mercado para productos selectos

Se presentan tres análisis de casos que describe un producto base, sus características técnicas y los aspectos de abastecimiento, demanda, clientes, tecnologías del proceso, como una forma de ejemplarizar los alcances de las oportunidades que se visualizan para las maderas cortas y delgadas.

En un capítulo posterior, se analiza una propuesta técnica económica de inversión para desarrollar un negocio en base a estas maderas nativas cortas.

- **OPCIÓN 1. Piezas de madera cepillada y seca**
  - *Descripción*

Son elementos de madera de largo y ancho variable que están secadas al horno y cepillada, con mínimos defectos y dimensiones precisas a nivel de milímetros.

En países más desarrollados, esta oferta ha facilitado los emprendimientos de la industria secundaria y de productos finales. Se le puede calificar como el “gatillador” del desarrollo del valor agregado.

Las dimensiones sugeridas de acuerdo con potenciales de demanda son:

- Espesor es de 15 a 25 mm (Media 18 mm)
- Largo entre 1 m y 2 m.
- Ancho mínimo 7 cm.

En general, esta madera es secada al horno alcanzando un contenido de humedad final de 12%.

Este producto, es de uso intermedio, ofrecido por aserraderos con secado y cepillado, para ser utilizado por empresas de mayor elaboración y diseñadores, para uso como revestimiento. Estas piezas de madera sirven para usarlos en la fabricación de productos de alta calidad como pisos, muebles y en diferentes tipos de recubrimientos estéticos.

- *Capacidad para instalar*

Considerando una escala menor al inicio, la capacidad de producción incluye el aserrío, el secado al horno y una máquina cepilladora.

Los aserraderos portátiles en operación durante el año 2017 y con producción de maderas nativas, alcanzaron un rendimiento que están en un rango de entre 1.000 y 3.000 m<sup>3</sup>/año, por lo que se estima que este tamaño de capacidad sea el recomendado para este producto (INFOR, 2018)

El secador debe ser de tamaño menor, con una cámara para unos 30 m<sup>3</sup> por carga, lo cual sería compatible con una capacidad inicial de producción de 1.000 m<sup>3</sup> anuales.

Una máquina cepilladora de tres o cuatro caras de 500 mm sería suficiente para este nivel de producción.

- *Abastecimiento*

El factor insumo troza/madera aserrada es del orden de 2,09 (INFOR 2009). Así, considerando que las maderas delgadas y cortas tienen menor aprovechamiento, es necesario aplicar un factor de 30% adicional, porcentaje que incluye desclasificaciones que pueden ocurrir en el proceso de secado y de la elaboración (comunicación de expertos). Finalmente, el factor de conversión para maderas cortas y delgadas sería de 2,717. Esto quiere decir, que se requieren 2,717 m<sup>3</sup> de madera en troza para producir 1 m<sup>3</sup> de madera seca y cepillada.

De este modo, para una capacidad de producción de 1.000 y 3.000 m<sup>3</sup> de maderas secas y cepilladas y utilizando el factor 2,727, se requieren 2.717 m<sup>3</sup> y 8.151 m<sup>3</sup> de madera de trozas cortas y delgadas, para abastecer el aserradero en forma anual y para los dos niveles de capacidad, respectivamente.

De acuerdo con las disponibilidades estimadas por este estudio de 5,4 millones de m<sup>3</sup> de oferta de madera de entre 16 y 26 cm de diámetro, el abastecimiento estaría sobradamente asegurado.

#### ○ *Demanda y Clientes*

El mayor demandante para este tipo de productos es la industria del mueble, de los pisos de madera y las carpinterías productoras de productos especiales. También se suman ciertas tiendas de diseño que compran determinadas piezas para ser utilizadas más bien en espacios de decoración.

Como el producto sería de una oferta selecta, el mercado no es solamente local, sino que puede ser nacional porque el mayor consumo de maderas nativas se traslada hacia los mayores mercados del país, es decir Santiago y Concepción.

#### ○ *Precios*

De acuerdo con referencias de precios en la web y de consultas directas a productores, estas maderas tienen un precio del orden de \$21.000 + IVA el m<sup>2</sup>. Dependiendo de la especie, calidad y región, estos precios pueden variar.

En términos de m<sup>3</sup> de producto final (madera cepillada y seca al horno, CH 8-12%) según INFOR (2019), los precios de las principales especies son:

- Raulí: \$ 949.760 (Calidad I-IV, Valdivia)
- Roble Hualle \$ 657.200 (Cautin)
- Coigüe: \$ 503.712 (Calidad I-IV, Valdivia)

#### ○ *Tecnología e Inversiones*

El diseño tecnológico de una planta industrial para producir el producto indicado, a partir de las características de la materia prima trozas (trozas cortas de 16-26 cm de diámetro), tiene las siguientes máquinas principales.

- Aserradero Huincha o shipper canter
- Reaserradora de sierra huincha 2 pulgadas
- Canteadora
- Despuntadora
- Secador, cámara de 40 m<sup>3</sup>
- Cepilladora 4 caras.
- Máquinas y equipos complementarios (mesas transportadoras, movilizador de troncos, otros, manejo residuos)



- **OPCIÓN 2. Pisos de Madera**

- *Descripción*

Son elementos de madera de largo y ancho variable sin defectos y dimensiones precisas. Están secados en horno y presentan el borde moldurado (sistema de machimbre para la unión lateral).

La estabilidad es requisito importante para lo cual se requiere un buen secado para que la madera se comporte estable en ambientes interiores.

Las dimensiones sugeridas de acuerdo con potenciales de demanda son:

- Espesor es de 15 a 25 mm (Media 20 mm)
- Largo entre 0,7 m y 1,2 m.
- Ancho mínimo 7 cm y 10 cm

Para efectos de precisar algunos elementos a tratar posteriormente, la madera está seca al horno con 12% de humedad, con 19-20 mm espesor, ancho 7 cm y largo 70 cm. La maquinaria permite hacer variaciones dimensionales de acuerdo con ajustes o pedidos especiales.

Este producto, es de uso final para recubrimientos superficiales basales (excepcionalmente en muros o partes de muros con fines estéticos).

- *Capacidad para instalar*

Considerando una escala menor al inicio, la capacidad de producción incluye el aserrío, el secado al horno y un cepillado y moldurado.

Los aserraderos portátiles en operación el año 2017 y con producción de maderas nativas, están en un rango entre 1.000 y 3.000 m<sup>3</sup> al año, por lo que se estima que este tamaño de capacidad sea el recomendado para este producto (INFOR, 2018).

El secador debe ser de tamaño menor, con una cámara para unos 30 m<sup>3</sup> por carga, lo cual sería compatible con una capacidad inicial de producción de 1.000 m<sup>3</sup> anual.

Una máquina cepilladora de tres o cuatro caras de 500 mm sería suficiente.

○ *Abastecimiento*

Al igual que el ejemplo anterior, el factor insumo troza/madera aserrada es del orden de 2,09 (INFOR 2009). Así, considerando que las maderas delgadas y cortas tienen menor aprovechamiento, es necesario aplicar un factor de 30% adicional, porcentaje que incluye desclasificaciones que pueden ocurrir en el proceso de secado y de la elaboración (comunicación de expertos). Finalmente, el factor de conversión para maderas cortas y delgadas sería de 2,717. Esto quiere decir, que se requieren 2,717 m<sup>3</sup> de madera en troza para producir 1 m<sup>3</sup> de madera seca y cepillada.

De este modo, para una capacidad de producción de 1.000 y 3.000 m<sup>3</sup> de maderas secas y cepilladas y utilizando el factor 2,727, se requieren 2.717 m<sup>3</sup> y 8.151 m<sup>3</sup> de madera de trozas cortas y delgadas, para abastecer el aserradero en forma anual y para los dos niveles de capacidad, respectivamente.

De acuerdo con las disponibilidades estimadas por este estudio de 5,4 millones de m<sup>3</sup> de oferta de madera de entre 16 y 26 cm de diámetro, el abastecimiento estaría sobradamente asegurado.

○ *Demanda y Clientes*

El mayor demandante para este tipo de producto son las empresas constructoras. Excepcionalmente diseñadores o personas que utilizan estas maderas con fines decorativos en muros, pilares, bares y similares. Como el producto sería de una oferta selecta, el mercado no es solamente local, sino que nacional porque el mayor consumo de pisos de maderas se traslada hacia los mayores mercados del país, como lo son Santiago y Concepción, además de mercados especiales de zonas turísticas del país.

Como las Regiones Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, construyen en conjunto 1,3 millones de m<sup>2</sup> en viviendas de madera, una cifra de ese orden es la magnitud de dicho mercado.

○ *Precios*

De acuerdo con referencia de precios en la web y de consultas directas a productores, estas maderas tienen un precio del orden de 21.000 y 37.000 + IVA por m<sup>2</sup>.

Algunos precios específicos de este tipo de productos son:

- **Piso de roble.**

Seco en cámara al 12% +/- 3% CH

Espesor 19 mm; ancho 67,5 cm largo 600-2400 mm

\$ 21.990 el m<sup>2</sup> (calidad selección) y \$ 32.990 el m<sup>2</sup> (calidad Premium)

Forestal Maihue. <https://www.forestalmaihue.cl/>

- **Piso de Coihue**

Seco al 13% CH

Espesor 19 mm; ancho 67,5 – 135 mm y largo 600-2400 mm

\$ 30.990 el m<sup>2</sup>

Forestal Maihue. <https://www.forestalmaihue.cl/>

- **Piso de Coihue**

\$ 23.800 m<sup>2</sup>

Pisos Tupper. [https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-436000256-venta-de-pisos-de-madera-tabla-y-parquet-nuevo-o-reciclado-\\_JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking\\_id=a15603fc-9f1d-459d-834a-f2feea3a107b](https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-436000256-venta-de-pisos-de-madera-tabla-y-parquet-nuevo-o-reciclado-_JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking_id=a15603fc-9f1d-459d-834a-f2feea3a107b)

o *Tecnología*

El diseño tecnológico de una planta industrial para producir el producto indicado, a partir de las características de la materia prima correspondiente a trozas cortas y delgadas de 16-26 cm de diámetro, tiene las siguientes máquinas principales.

- Aserradero Huincha
- Reaserradora de sierra circular múltiple
- Canteadora
- Despuntadora
- Secador, cámara de 30 m<sup>3</sup>
- Cepilladora 4 caras.
- Máquinas y equipos complementarios (mesas transportadoras, movilizador de troncos, otros, manejo residuos)

● **OPCIÓN 3. Sillas de Madera**

o *Descripción*

Según el modelo que se elija, estas pueden ser: clásicas, rústicas, modernas, simples, complejas, de líneas rectas o curvas, con o sin tallado, con adornos, variados barnices o colores, en taburetes para bares, para uso en viviendas, oficinas, colegios, para niños, plegables, bancas, etc. Es un producto de uso masivo donde el diseño tiene una alta importancia.

Las dimensiones medias son: 87 cm alto; 50 cm de ancho y 57cm de profundidad.

- Altura: 87 cm

- Ancho 50 cm
- Profundidad 57 cm

Este producto de uso final es fabricado en centros de elaboración donde dos componentes son los esenciales: el diseño y el secado de la madera.

- *Capacidad para instalar*

Considerando una escala menor al inicio, la capacidad de producción de sillas es de 1.000 sillas mensuales, 12.000 anuales.

incluye el aserrío, el secado, el diseño, la elaboración de las piezas y el armado.

- *Abastecimiento*

El factor insumo troza/madera aserrada es del orden de 2,09. Considerando que las maderas delgadas y cortas tienen menor aprovechamiento es necesario aplicar un factor de 30% adicional, porcentaje que incluye desclasificaciones que pueden ocurrir en el proceso productivo.

Para producir 12.000 sillas anuales se requieren 810 m<sup>3</sup> en trozas. (En término de la unidad de pulgadas madereras, cada silla ocupa una pulgada).

En el caso de una opción donde la fabricación de sillas comienza adquiriendo (no produciendo) la madera aserrada, se requiere adquirir 300 m<sup>3</sup>.

De acuerdo con las disponibilidades de maderas cortas y delgadas estimadas en este estudio, el abastecimiento está asegurado.

- *Demanda y Clientes*

Los segmentos de demanda por sillas, es un conjunto bastante amplio. El mayor demandante final para este tipo de producto son las personas que adquieren nuevas viviendas o requieren reemplazar aquellas sillas que han cumplido su vida útil. Como demanda derivada, los clientes directos para una fábrica de sillas, son las tiendas de muebles.

Otros segmentos de consumidores finales son las necesidades de las oficinas, colegios, hoteles, restaurantes y otras tiendas comerciales y de servicios públicos y privados.

La venta al por menor (*retail*) ocurre en las tiendas de venta de muebles o los centros comerciales que ofrecen sillas, las cuales son muy numerosas, de diversos tamaños, ubicadas a lo largo y ancho del país.

Como el producto sería de una oferta selecta, el mercado no es solamente local o regional, sino que puede ser de macro-regiones y nacional.

El número de viviendas construidas en Chile el 2017, es de 24.093 unidades; 13.129 viviendas en las tres regiones de la zona Araucanía, Los Ríos y Los Lagos y de 2.667 en la Región de Los Ríos. Con un factor de requerimiento de 6 sillas por vivienda (exceptuando hoteles, escuelas y otros no residenciales), la demanda potencial de sillas es de 144.558, 78.774 y 16.002 unidades para las tres zonas indicadas, respectivamente.

Un hecho de moda son los citados taburetes para la barra de los bares. Es una nueva tendencia cada vez más utilizada en el mobiliario de hotelería y restaurantes (e incluso a nivel residencial), donde cada vez son más atractivos, cómodos y elegantes. En taburetes la opción elegida más frecuente son los de madera.

En los colegios la tendencia es por sillas de materiales mixtos con poca madera.

En las regiones de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, en conjunto se construyen 13 mil viviendas en madera, por lo que la demanda potencial residencial sería del orden de 80 mil sillas cada año.

#### ○ *Precios*

De acuerdo con referencia de precios en la web y de consultas directas a productores, las sillas tienen precios como se indican:

- |   |           |
|---|-----------|
| - Simple de líneas rectas de madera total | \$ 29.000 |
| - Simple con formas curva moderadas       | \$ 48.700 |
| - Simple con piezas redondeadas           | \$ 70.000 |

#### ○ *Tecnologías*

El proceso de prueba inicial recomendado es:

- Diseño de la silla
- Elaborar una muestra para verificar diseño y dimensiones
- Determinar requerimientos de materias primas adecuadas
- Elaborar las piezas básicas o adquirirlas

Un proceso de producción de sillas calificado como sencillo por disponer de un diseño moderado y clásico tiene las siguientes fases de la fabricación:

1. Disponer de una madera seca de 5 x 10 cm. de espesor y dividirlo en cuatro piezas de 40 cm. de largo, las que serán las patas.
2. Disponer una madera seca de 4 cm. de espesor y de 30 cm. por cada lado y plana que corresponde al asiento de la silla. Esta base puede tener pendiente en descenso 2 cm.
3. Para el respaldo se corta una pieza de forma cuadrada de 30 cm con espesor deseado.
4. Luego se aplica algún tipo de acabado con lijado, coloreado o teñido o barnizado.

5. Se realizan muescas en la parte superior de cada una de las patas y también en la parte trasera del asiento, para el ensamble y armado, con pegamento, tornillos u otros medios.
6. Control de calidad y seguridad de las sillas de madera ya fabricadas, su correcto funcionamiento y estabilidad deseada.

Entre las máquinas e implementos principales necesarios son:

- Sierra Ingleteadora de 10"
- Sierra Caladora de Banco
- Taladro de Pedestal de 20 mm, velocidad variable
- Escopleador Oscilante, doble
- Lijadora Oscilante de banda para Cantos rectos y curvos
- Lijadora de Banda para paneles de hasta 1500x 2400 mm.
- Opción mecanizada Fresadora a Control Numérico de 1300x2400 mm, con 4º eje Rotatorio
- Opción pintura Compresor de Aire 200 lts, Equipo de Pintura Airless

Se estima que la estructura de costos es:

- |   |     |
|---|-----|
| - Materia prima                               | 50% |
| - Mano de obra                                | 23% |
| - Servicios, renta y mantenimiento            | 15% |
| - Depreciación equipos y maquinaria           | 10% |
| - Imprevistos                                 | 2%  |
| - Se debe agregar margen de utilidad y riesgo |     |

## 12. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE INVERSIÓN

---

Con la información de mercado, en especial de las oportunidades de productos posibles de fabricar a partir de la oferta especial definida para el presente trabajo (maderas nativas, corta y delgadas), además del apoyo de estudios complementarios, información y conocimientos del INFOR y otras entidades, entrevistas a empresarios de la madera, proveedores de máquinas y equipos forestales, y el propio aporte de los editores de este Informe, se ha definido el presente análisis técnico y de beneficio-costos de este negocio.

De acuerdo con lo solicitado, se consideran dos casos de evaluación completa: a) situación para una planta industrial nueva y b) ser parte complementaria de una fábrica ya existente, los cuales se presentan más adelante. En forma adicional, se presenta información de costos para una planta con tecnología apropiada para el trabajo con trozas cortas y delgadas, el cual permitiría mejorar considerablemente el rendimiento operacional del aserrío.

## 12.1 El Negocio de las maderas cortas y delgadas

En un enfoque general, un plan de negocio con estas maderas tiene las siguientes características:

- El producto final posible de fabricar con este tipo de maderas, corresponden a una enorme e infinita variedad posible, lo que constituye una gran fortaleza, con ventajas competitivas derivado del interés de los consumidores por productos naturales. Estos productos son de tamaño menor cumpliendo buena funcionalidad y estética en artículos de valor como pisos de madera, sillas, mesitas, libreros, perchas, utilitarios para cocina y baño, y muchos otros.
- Aserraderos, Centros de elaboración de maderas, fábricas de muebles, unidades artesanales, empresas de diseño, empresas constructoras, son los principales demandantes para estas maderas en diferentes grados de elaboración. En la medida que mejora la economía del país, aumenta la construcción de viviendas y con ello la demanda por maderas. Esta trayectoria creciente se ha mantenido en el país en los últimos 20 años siendo otra fortaleza del negocio.
- Los productos de más alto valor son los preferidos por estratos socioeconómicos mediano a alto que buscan calidad, exclusividades, diferenciación, etc.
- Los precios de los productos varían según, el grado de elaboración y en algunos casos al diseño exclusivo o la moda. Considerando productos de usos masivo, se tiene que las trozas delgadas alcanzan precios puesto aserradero del orden de los \$ 60.000 por m<sup>3</sup>. Los cientos de productos a base a madera que tienen diferentes formas, tamaños, teñidos, tiene cada uno su respectivo precio, los que en general son mayores que los precios de productos competitivos no maderas.
- La plaza donde se venden los productos de uso final y de alto valor se encuentran en las tiendas de muebles, pero preferentemente en tiendas de decoración y en especial en centros comerciales tipo Mall. Casos típicos son las tiendas de Vitacura, mall Costanera Center y similares de los barrios de mayores ingresos en la capital, que ofrecen productos con buen diseño y de alto valor. Productos de menor calidad y diseño pueden ubicarse en ferias de productos de madera en los distintos lugares del país, en especial en zonas turísticas en época estival. Aquí los precios son muy variables y se mueven con las características de los clientes.
- Los sitios Web y ojalá las ventas online, corresponde a las nuevas tendencias del comercio y de la promoción. Elaboración de catálogos son hoy, un buen medio de promoción. Muchas tiendas están dispuestas a exhibir productos para hacer pruebas de mercado, lo cual es otro mecanismo de promoción.
- Existen problemas y factores de riesgo del Negocio.
- El uso de maderas del bosque nativo podría tener más regulaciones y restricciones que la que existe actualmente, debido al interés de la población de proteger el bosque nativo, lo

cual puede restringir la oferta de materia prima. No obstante, los pequeños volúmenes requeridos, no serán un obstáculo para conseguirlos.

- La disponibilidad de trozas delgadas puede no ser de la calidad adecuada.
- La madera delgada y corta de las especies en estudio, tienen bajo aprovechamiento y bajo rendimiento en los procesos de transformación, por lo que encarece el costo final del producto. En el presente trabajo se determinó un 30% de pérdida en el aprovechamiento de la materia prima y que el 50% de la producción final es comercial a buenos precios.
- Los productos de uso final posibles de fabricar tienen variados sustitutos en otros materiales como plásticos, metales y otros, que en muchos casos son más baratos.
- La importación de productos de madera y otros materiales de países asiáticos, compiten en varios casos con los productos identificados en el presente trabajo. Esto ocurre principalmente en productos de dimensiones pequeñas, tales como accesorios para baño y cocina.
- También hay importaciones de maderas de países vecinos, pero sus precios no son competitivos aún.
- Se requiere un buen trabajo de marketing para asegurar las ventas.

## 12.2 Un Proyecto de Inversión desde cero: Aserrío y Manufacturas

En este punto, se describe un proyecto de inversión, costos de operación e ingresos basado en maderas nativas, cortas y delgadas, para un determinado producto final con la característica de que su proceso productivo refleje una situación completa desde las trozas hasta la manufactura.

Este corresponde a un proyecto base muy flexible, en el sentido que puede cambiarse de producto final y materias primas, sin grandes cambios técnicos ni económicos, lo que es una ventaja.

Esta evaluación real y detallada posibilitará evaluar muchas otras opciones productivas.

Los valores de costos tienen fuentes confiables en cotización 2019, obtenidos tanto de proveedores industriales de la madera de la zona (Región de Los Ríos), vía cotizaciones o comunicaciones con personas directamente.

Se estiman los costos de inversión, costos e ingresos de operación e indicadores de rentabilidad.

Se define una evaluación pura, en el sentido que no se incorporan impuestos y la inversión se realiza sin crédito, toda vez que las alternativas son numerosas (naturaleza jurídica y patrimonio como montos del crédito, costos y plazos).

El proyecto completo que se describe tiene las siguientes características:



- El proyecto parte de cero, comprando el terreno
- Las maquinas permiten utilizar trozas de hasta 70 cm (superior a la necesaria)
- El producto final es el piso de madera seco cepillado y, cuyas dimensiones 2,5 – 10 cm de ancho; espesor 18 mm y largo entre 1,2 m y 2,4 m.
- La capacidad de producción es de 1.488 m<sup>3</sup> anual un turno
- Los precios de la maquinaria, equipos y costos de operación son los del mercado y sin IVA.
- La maquinaria, equipos y herramientas son nuevos e incluyen costos de instalación.
- Hay disponibilidad cierta en el mercado de oferta de las maquinas
- Trabajan 15 personas, 18 días por mes en promedio (el secador trabajo continuado)

El Proceso Productivo tiene las siguientes fases:

- Recepción y acopio de las trozas
- Aserrío en aserradero de sierra huincha
- Re-aserrío con sierras huinchas
- Canteado
- Preclasificación para el secado
- Pre-secado al aire
- Secado en cámara
- Preclasificación para los pisos
- Cepillado-moldurado y despuntes
- Clasificación final
- Acopio final

- Los costos

A continuación, se detallan los costos de inversión para la planta de aserradero (Cuadro 36)

**Cuadro 36.** Costos de Inversión infraestructura

Ítem	Costos (\$)
Compra de terreno	100.000.000
Estabilizado	10.000.000
Cierre perimetral	10.000.000
Galpón 600 m <sup>2</sup> 20m x 30 m	60.000.000
Agua potable y alcantarillado	4.000.000
Oficinas	7.000.000
Comedor	7.000.000
Baños	6.000.000
Luz trifásica	15.000.000
Instalaciones Eléctricas Interiores	15.000.000
Muebles y computadores	5.000.000

<b>Sub Total Instalaciones sin compra de terreno</b>	<b>139.000.000</b>
<b>Sub Total Instalaciones con compra de terreno</b>	<b>239.000.000</b>

Los costos de inversión en maquinarias se detallan en el siguiente cuadro (Cuadro 37).

**Cuadro 37.** Costos de máquinas para operación y proceso

<b>Maquinaria</b>	<b>Costos (\$)</b>
<b>Maquinas operación y proceso</b>	
Aserradero Wood Mizer LT40 Electrico (US\$:38451)	30.760.800
Reaserradora doble cabezal (US\$ 35.257)	28.205.600
Canteadora (US\$ 19.327)	15.461.600
Moldurera 6 cabezales	27.000.000
Despuntadora	10.000.000
Secador y Caldera 1 cámara 70 m <sup>3</sup> marca BANO	130.000.000
Extractor de viruta y aserrín	15.000.000
Afiladora de sierras	3.500.000
Trabadora de sierra huincha	1.000.000
Sierras	350.000
Afiladora de cuchillos	1.500.000
Afiladora de fresas	2.500.000
Elementos de corte (sierras, fresas y cuhillos)	3.000.000
Pañol con Herramientas	3.000.000
Camioneta Petrolera	18.000.000
<b>SUB TOTAL MAQUINAS</b>	<b>289.278.000</b>
<b>Maquinas Movimiento maderas</b>	
Cargador Frontal Tipo Clinton	55.000.000
Grúa Horquilla ancha 2500 kg marca Hangcha	18.500.000
<b>SUB TOTAL MAQUINAS MOVIMIENTOS MADERAS</b>	<b>73.500.000</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN MAQUINAS</b>	<b>601.778.000</b>

Los costos de operación considerando recursos humanos, insumos y otros, se detallan en el siguiente cuadro (Cuadro 38)

**Cuadro 38.** Costos de operación

<b>Costos</b>	<b>Costos (\$)</b>
<b>Mano de obra</b>	
Operador aserradero	750.000
Ayudante Aserradero	500.000
Ayudante Aserradero	500.000

Operador moldurera	750.000
Ayudante Moldurera	500.000
Operador Canteadora	500.000
Ayudante Canteadora	500.000
Operador mantención elementos de corte y elaboración	625.000
Operador de cargador y grúa Horquilla	625.000
Ventas	625.000
Aseo y mensajería	437.500
Administrador o gerente de planta	1.875.000
Contabilidad externo	125.000
Calderero	750.000
Calderero	750.000
Ayudante	500.000
<b>SUB TOTAL MANO OBRA \$/MES</b>	<b>10.312.500</b>
<b>Materiales e insumos</b>	
Sierras 30 sierras mes	360.000
Consumo eléctrico	1.000.000
Consumo eléctrico secador y caldera (\$80 KW-hora)	1.397.760
Agua potable	50.000
Combustible Maquinas	300.000
Petróleo Camioneta	200.000
Mantención y repuestos	2.000.000
Otros (patentes, permisos, difusión, seguridad, seguros)	2.000.000
<b>SUB TOTAL MATERIALES E INSUMOS \$/MES</b>	<b>7.307.760</b>
<b>Materia Prima Mes</b>	
Valor (300 m3, 70% aprovechamiento) \$/m3 puesto aserradero	26.000
<b>Sub Total costo materia prima mes</b>	<b>10.140.000</b>
Otros gastos	1.388.013
<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN (MES)</b>	<b>29.148.273</b>
<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN (ANUAL)</b>	<b>349.779.276</b>

- Ingresos

Los ingresos percibidos por concepto de venta de pisos se detallan en la siguiente tabla (Cuadro 39)

**Cuadro 39.** Ingresos percibidos

Ítem	Cantidad	Ingresos (\$)
<b>Producción de pisos en m<sup>3</sup></b>		
Mes	124	
Anual	1.488	
Calidad alta 55%	818	
Calidad baja 30% seco	446	
Calidad baja resto no seco	223	
Material residual astillable anual	720	
<b>Precios \$/m<sup>3</sup></b>		
Calidad alta 50%		757.176

Calidad baja (30% seca)		240.000
Calidad resto no seco (20%)		101.600
Material residual astillable anual		3.000
<b>Ingresos por venta</b>		
Calidad alta 55%		619.672.838
Calidad baja (30% seca)		107.136.000
Calidad resto no seco (15%)		22.677.120
Material residual astillable anual		2.160.000
<b>Ingreso anual (\$)</b>		<b>751.645.958</b>

El Cuadro 40 presenta un resumen de los costos de inversión, operación, administración e ingresos percibidos.

**Cuadro 40.** Resúmenes costos e ingresos

RESUMEN INVERSIONES	Valor (\$)
<b>Inversión</b>	
Terreno	100.000.000
Instalaciones	139.000.000
Maquinaria Producción	289.278.000
Maquinaria Movimientos	73.500.000
Total Inversiones s/terreno	601.778.000
<b>Costo operacional</b>	
Mano de obra mes	10.312.500
Madera trozas mes	10.140.000
Materiales e insumos mes	7.307.760
Imprevistos (5%) mes	1.388.013
Total mes	29.148.273
Total año	349.779.276
<b>Ingresos</b>	
Pisos calidad	619.672.838
Resto Pisos	129.813.120
Otros	2.160.000
<b>TOTAL ANUAL (\$)</b>	<b>751.645.958</b>

- Flujo de ingresos y costos

El cuadro 41 muestra el flujo de ingresos y costos para los primeros 10 años de operación de la planta.

**Cuadro 41.** Flujo de ingresos y costos

FLUJOS INGRESOS Y COSTOS (PROYECTO PURO, SIN IMPUESTOS, SIN CRÉDITO).											
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>INGRESOS</b>											
Valor residual											255.955.600
Pisos calidad		495.738.271	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838

Resto pisos		103.850.496	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120
Otros		1.728.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000
Total ingresos \$		601.316.767	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958
<b>COSTOS</b>											
Terreno (\$)	100.000.000										
Inversión inicial (\$)	601.778.000										
capital de trabajo (\$)	87.444.819										
Costo operación (\$)	-	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276
Total costos (\$)	789.222.819	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276
<b>INGRESO NETO NOMINAL (\$)</b>	-789.222.819	251.537.491	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682
<b>INGRESO NETO ACTUALIZ. 8% (\$)</b>	-789.222.819	232.905.084	344.535.907	319.014.729	295.384.008	273.503.711	253.244.177	234.485.349	217.116.064	201.033.393	186.142.030

- **Rentabilidad**

- VAN 8%: \$ 1.768.141.635
- Periodo recuperación del capital: 3,5 años
- TIR: 44 %

La magnitud de los indicadores son referencias básicas, pues como se ha consignado, este análisis no considera los costos de créditos (se utiliza capital propio, lo que no es frecuente) y no se consideran impuestos.

Para incluir dichos dos factores se debe conocer el tipo de crédito, su costo, plazos, y para los impuestos hay que especificar la naturaleza jurídica que adopte la empresa.

En términos gruesos se pueden referenciar una cuota de costo de crédito a 72 meses más impuesto a la renta de unos 17 millones mensuales, de forma que la utilidad anual sería de unos \$ 16,4 millones mensuales netos.

### 12.3 Un Proyecto de Inversión complementario

En este punto, se describe y evalúa un proyecto de inversión complementario a una empresa existente, de forma que, en general, no hay costos de instalaciones ni compra de terreno, sino solo aquellos de la maquinaria y su operación. Se supone que hay un costo menor de inversión de ajuste de las instalaciones y se utiliza parcialmente alguna maquinaria de movimiento de maderas, pero no se utiliza ninguna máquina maderera existente y hay suficiente espacio en las instalaciones.

Al igual que el caso anterior, los costos de operación e ingresos están basados en maderas nativas, cortas y delgadas, para producir pisos de maderas a partir de las trozas hasta la manufactura.

Se utilizan los mismos datos unitarios y fuentes de información del caso anterior para definir el flujo de costos de inversión en maquinaria, costos e ingresos de operación e indicadores de rentabilidad.

Se define una evaluación pura, en el sentido que no se incorporan impuestos y la inversión se realiza sin crédito.

El proyecto complementario tiene las siguientes características:

- El proyecto parte en una instalación existente.
- Las maquinas permiten utilizar trozas de hasta 70 cm (superior a la necesaria)
- El producto final es el piso de madera seco cepillado y, cuyas dimensiones 2,5 – 10 cm de ancho; espesor 18 mm y largo entre 1,2 m y 2,4 m.
- La capacidad de producción es de 1.488 m<sup>3</sup> anual un turno
- Los precios de la maquinaria, equipos y costos de operación son los del mercado y sin IVA.
- La maquinaria, equipos y herramientas son nuevas e incluyen costos de instalación.
- Trabajan 15 personas, 18 días por mes en promedio (el secador trabajo continuado)

El Proceso Productivo tiene las siguientes fases:

- Recepción y acopio de las trozas
- Aserrío en aserradero de sierra huincha
- Re-aserrío con sierras huinchas
- Canteado
- Preclasificación para el secado
- Pre-secado al aire
- Secado en cámara
- Preclasificación para los pisos
- Cepillado-moldurado y despuntes
- Clasificación final
- Acopio final

- **Resumen inversión e ingresos**

El Cuadro 42 presenta un resumen de los costos de inversión, operación, administración e ingresos percibidos.

**Cuadro 42.** Resumen de Costos

RESÚMEN INVERSIONES	Valor (\$)
<b>Inversión</b>	
Ajuste Instalaciones	20.000.000
Maquinaria Producción	289.278.000
Maquinaria Movimientos	22.050.000

Total Inversiones s/terreno	331.328.000
<b>Costo operacional</b>	
Mano de obra mes	10.312.500
Madera trozas mes	10.140.000
Materiales e insumos mes	7.307.760
Imprevistos (5%) mes	1.388.013
Total mes	29.148.273
Total año	349.779.276
<b>Ingresos</b>	
Pisos calidad	619.672.838
Resto Pisos	129.813.120
Otros	2.160.000
<b>TOTAL ANUAL (\$)</b>	<b>751.645.958</b>

- Flujo de Ingresos y Costos

El cuadro 43 muestra el flujo de ingresos y costos para los primeros 10 años de operación de la planta.

**Cuadro 43.** Flujo de ingresos y costos

FLUJOS INGRESOS Y COSTOS (PROYECTO PURO, SIN IMPUESTOS, SIN CRÉDITO)											
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>INGRESOS</b>											
Valor residual											74.265.600
Pisos calidad		495.738.271	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838	619.672.838
Resto pisos		103.850.496	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120	129.813.120
Otros		1.728.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000
Total ingresos \$		601.316.767	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958	751.645.958
<b>COSTOS</b>											
Terreno		-									
Inversión inicial	331.328.000										
capital de trabajo	87.444.819										
Costo operación	-	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276
Total costos	418.772.819	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276	349.779.276
<b>INGRESO NETO NOMINAL</b>	-418.772.819	251.537.491	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682	401.866.682
<b>INGRESO NETO ACTUALIZADO 8 %</b>	-418.772.819	232.905.084	344.535.907	319.014.729	295.384.008	273.503.711	253.244.177	234.485.349	217.116.064	201.033.393	186.142.030

- Rentabilidad

- VAN 8% \$ 2.138.591.365
- Período recuperación del capital 1,5 años

- TIR

80%

Estos indicadores son altos, pero se debe tener presente que este estudio no considera costos de créditos (se utiliza capital propio, lo que no es frecuente) y no se consideran los impuestos.

Para incluir dichos dos factores se debe conocer el tipo de crédito, su costo, plazos, y para los impuestos hay que especificar la naturaleza jurídica que adopte la empresa.

## Consideraciones

Los resultados económicos más relevantes de los dos casos evaluados (inversión nueva e inversión complementaria), difieren fundamentalmente en sus montos de inversión y es lo que explica los resultados del análisis de costo-beneficio realizado. Las principales consideraciones y recomendaciones se presentan a continuación:

### a) Planta industrial nueva

Este caso, parte de cero, esto es, se adquiere desde el terreno y todas las necesidades de máquinas, equipos, instalaciones y conexiones. Nótese que si el terreno está en un área urbana puede valer hasta 10 veces el considerado. En este caso el terreno se cotiza en \$ 100 millones la hectárea que representa un valor rural pero cercano a lo urbano, lo que es importante para la accesibilidad a los servicios conexos, mano de obra y los correspondientes despachos de productos, todo influyente en los costos.

### b) Planta complementaria a una fábrica ya existente.

La situación de establecer una línea de manufactura en una instalación existente, evita gran parte de la inversión, pues se supone que hay espacios y competencias suficientes. No hay costos de instalaciones ni terreno, además se utiliza parcialmente maquinaria de movimientos de maderas en proceso, esto significa reducir la inversión total de \$ 601,8 millones a \$331,3 millones, es decir, un 44,9 %.

El ítem inversión en este caso no se ha estimado en cero, sino que se han considerado \$20 millones para ciertos ajustes principalmente en las instalaciones eléctricas y de mesas de movimientos de maderas.

### c) Viabilidad económica

Como indicador de rentabilidad principal se considera el Valor Actual Neto, VAN, que es el que mejor refleja el resultado económico. El VAN de un proyecto es el valor actual/presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos periódicos y los egresos periódicos. Para actualizar esos flujos netos se utiliza una tasa de descuento denominada tasa de expectativa o alternativa/oportunidad, que es una medida de la rentabilidad mínima exigida por el proyecto que permite recuperar la inversión,



cubrir los costos y obtener beneficios. En otras palabras, este valor indica cuánto más valor se obtiene respecto a una inversión alternativa segura.

En este caso, se emplea una tasa de descuento del 8% (costo de oportunidad) con la cual ambos proyectos tienen un VAN positivo, es decir, son rentables.

Para el caso del proyecto de inversión nueva, el VAN es de \$ 1.768.141.635 y para el caso del proyecto de inversión complementaria, su VAN es de \$ 2.138.591.365., cifra mayor que la anterior explicado porque, la inversión es bastante menor. Estas cifras se observan como muy altas pero, como se ha consignado, no consideran impuestos ni capital de crédito.

Otro indicador económico de un proyecto es la Tasa Interna de Retorno, TIR. Es la tasa real que proporciona un proyecto de inversión. Se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, si es mayor a ese porcentaje el proyecto es rentable, y a mayor TIR, mayor rentabilidad.

Los resultados expresados por la TIR son de 44% y 80% respectivamente para los dos proyectos estudiados, es decir, al ser muy superiores a la tasa de descuento utilizada de 8%, ambos casos son rentables.

Otro indicador, es el período de Recuperación de la Inversión. La forma de calcularlo es mediante la suma acumulada de los flujos neto de caja, hasta que ésta iguale a la inversión inicial. Ciertos inversionistas le dan importancia complementaria a este indicador, especialmente cuando el proyecto presenta alta incertidumbre. En el proyecto de la inversión nueva se recupera la inversión en 3,5 años, y en el proyecto complementario en 1,5 años.

En conclusión, ambos proyectos son viablemente económicamente, en consideración que los indicadores de rentabilidad así lo indican, tanto el VAN como la TIR y con la ventaja de un reducido período de recuperación del capital inicial.

Los antecedentes de inversión, costos e ingresos utilizados en el estudio de éstas dos alternativas son confiables y actualizados al 2019, lo cual permite simular otras condiciones de acuerdo a los intereses particulares, siendo esto un buen aporte a los potenciales estudiosos e inversionistas forestales.

## 12.4 Costos de inversión para una instalación con sierras múltiples

Como una forma de agregar más información sobre inversión para una planta de aserrío, se aportan cifras económicas referenciales de un caso especializado de equipos de aserrío de trozas pequeñas y delgadas.

La Empresa Austriaca, MEBOR.EU., con representación en Chile y con varias plantas industriales establecidas en Chile, ofrece una línea de aserrío con tecnología especializada para trozos delgados (a diferencia de los casos anteriores que permite aserrar trozos más gruesos).

- Descripción

Estos equipos pueden trabajar con trozos de diámetro desde 14 centímetros hasta de 36 centímetros.

Los largos mínimos están en 1,2 metros, para la definición de transportes de entrada y salida, normalmente se trabaja de trozas entre 3 y 5 metros de largo, para el caso del proyecto y si se incorporan transportadoras en ambos lados, se recomendaría largos de hasta 4 metros.

Por el volumen proyectado de 6.000 m<sup>3</sup> en trozas anuales, 500 m<sup>3</sup> al mes, 25 m<sup>3</sup> día.

En una primera etapa se podría trabajar solo con la máquina SDH 320 (se utiliza para abrir la troza y en un segundo programa se utiliza como sierra múltiple), más una canteadora VR 800, una Despuntadora CEL 700 y afiladora de sierras circulares. En la segunda etapa, se le agregaría una multisierra como la VR 700.

Esta unidad más mesas de transporte y alimentación puede llegar a una producción de unos 100 m<sup>3</sup> en trozas día. Todo va a depender del grado de automatización que se le dé al proyecto.

También hay que considerar la línea de evacuación de subproductos como los lampazos, aserrín, despunte, etc. Costo no menor e indispensable para un trabajo limpio y más productivo.

También debiera preverse el descortezado previo de las trozas, su clasificación por diámetro es muy importante antes de alimentar la máquina principal.

Habría que agregar un cargador combinado para trozos y horquilla para mover los paquetes de basas, tapas y productos.

Los precios cotizados pueden fluctuar un poco, sobre todo si se baja la potencia de los motores. Así que debieran ser a la baja.

Las posibilidades de equipamiento son infinitas. Se adjunta una tabla de lo más básico (Cuadro 44).

Prototipo SDH 320 + VR800

**Cuadro 44.** Costo de Maquinaria y Equipamiento (Detalles en catálogo [www.mebor.eu](http://www.mebor.eu))

Tipo de Maquina	Costos Euro (€)	Costos Peso (\$)
Deck de almacenamiento 8 m. con cadena inclinada unificadora de trozos. (opcional)	38.500	34.265.000
Línea de entrada SDH con unidad de rotación del trozo 7200 mm	12.705	11.307.450
Aserradero de multisieras modelo SDH-D 320 (75 + 75 KW)	55.000	48.950.000
Salida automática de SDH-D 320 (para trozos 4 m.) (opcional)	19.800	
Mesa cruzada inclinada, recibe tapas y madera canteada de la canteadora	15.400	13.706.000
Canteadora VR 800 (30 kw). Puede ser utilizable como multisierra	26.602	23.676.136

Mesa salida de VR 800 con expulsación automática sobre cruzada (opcional)	17.600	15.664.000
Entrada autocentrante de VC 700 6597 mm. (opcional)	16.500	14.685.000
VC 700 D 20 (90 kw/75kw)	52.800	46.992.000
Transportadora RC M800 salida VC 700D 20 7 metros (opcional)	11.000	9.790.000
Despuntadora CEL 700	8.800	7.832.000
Mesa cruzada reforzada con puente entrada a despuntadora en línea		0
<b>Subtotal*</b>	<b>171.307</b>	<b>152.463.586</b>
Montaje	4.400	3.916.000
Capacitación	1.320	1.174.800
Contenedores (1)	3.850	3.426.500
<b>Subtotal*</b>	<b>9.570</b>	<b>8.517.300</b>
<b>TOTAL*</b>	<b>180.877</b>	<b>160.980.886</b>

\* No considera costo de máquinas y equipos opcionales

Costo de Maquinaria y Equipamiento (Detalles en catálogo [www.mebor.eu](http://www.mebor.eu)). Referencia: Gerardo Ludwig Schilling, Valdivia-Chile, +56 9 98878801. [aserraderos@meborchile.com](mailto:aserraderos@meborchile.com)

## Consideraciones

Este aserradero produce piezas de madera aserrada, sin procesos posteriores y lo realiza con sierras circulares múltiples lo que aumenta los rendimientos finales.

Para agregarle los procesos posteriores se puede recurrir a los casos 3.2 y 3.3 de este trabajo donde se presentan en detalles los procesos, costos e ingresos.

## 12.5 Referencias sobre opciones de financiamiento

Algunas fuentes de financiamiento que podrían ayudar al presente Proyecto se indican a continuación. Se expresan textualmente a como son difundidos por las propias instituciones. Hay dos fuentes de fomento estatal a la Inversión, CORFO y Banco Estado.

Se consigna también que con frecuencia proveedores de maquinaria ofrecen sus propios sistemas de financiamiento directo, los que son muy variables. Por ejemplo, Finning señala textual "Trabajamos en conjunto con Cat Financiamiento para brindar diversas opciones de financiamiento para tu negocio y protección extendida para tu equipo. Con el apoyo de nuestro socio financiero, podemos ayudarte a obtener el financiamiento que necesitas, fácil y rápido para hacer crecer tu negocio".

La Banca nacional ofrece financiamiento, pero en general a Empresas existentes (no nuevas) con las garantías necesarias y a costo de mercado.

Se describe a continuación los detalles de estos apoyos a la inversión de CORFO y Banco Estado, cuya posibilidad de aplicación en el Proyecto que se analiza, dependerá de las diversas características que puede tener quien solicite este financiamiento. De todas maneras, no se encontró financiamiento total de inversión, en un 100% para una empresa nueva.

- **CORFO**

CORFO, facilita el acceso al financiamiento, ofreciendo varios instrumentos, los que apuntan a la pre-inversión de estudios, inversiones, garantías y otros apoyos.

En relación a posibles fuentes de financiamiento de CORFO para el presente Proyecto, se toma como referencia Las Bases Técnicas del Instrumento Activa Inversión, según la reciente Resolución 425 de septiembre 2019 que tiene 4 líneas pertinentes:

***l) Instrumento: ACTIVA PRE - INVERSION***

a) **Objetivo general**

El objetivo de esta línea es incentivar y acelerar la toma de decisiones destinadas a materializar o ampliar inversiones productivas en áreas estratégicas en el país, apoyando la realización de estudios de pre – inversión

Las iniciativas de inversión deberán estar vinculadas a un Programa de Iniciativas de Fomento Integradas — IFI de CORFO, o presentar una incidencia relevante en el desarrollo de áreas estratégicas definidas por la Corporación, unidas en ambos casos a un alto índice de factibilidad de concreción.

Los estudios de pre - inversión deben contribuir a la generación de información relevante para adoptar o acelerar la decisión de invertir, y, además, para incentivar el escalamiento productivo, mediante el apoyo a nuevas iniciativas a partir de inversiones ya existentes.

b) **Objetivos Específicos**

- Conocer si existe un entorno favorable para la atracción y materialización de inversiones productivas, nacionales y extranjeras.
- Facilitar el proceso de toma de decisiones de inversión de las empresas, nacionales y extranjeras, apoyando la ejecución de estudios de pre-inversión productiva.
- Acelerar la materialización y/o ampliación de inversiones de las empresas, nacionales y extranjeras, mediante la reducción de los costos de transacción en la evaluación de proyectos en los distintos territorios del país.

c) **Normas específicas**

- *Administración:* Esta Línea se administrará directamente por CORFO/CDPR.
- *Postulación:* El ingreso de la postulación de los proyectos será realizada por beneficiario, a través del sistema informático disponible en el sitio [web www.corfo.cl](http://www.corfo.cl) o el sitio dispuesto para cada "Comité de Desarrollo Productivo Regional" habilitado.
- *Entidad Consultora:* Los estudios de pre-inversión deberán realizarse por Entidades Consultoras, y, excepcionalmente, el postulante podrá solicitar ejecutar el estudio con

personal propio, lo cual solo podrá autorizarse cuando se trate de la ejecución de estudios que, por su grado de complejidad y especialización, las capacidades requeridas para realizarlos no se encuentren disponibles en el mercado. En este último caso, CORFO/CDPR solo podrá cofinanciar gastos asociados a los estudios, tales como pasajes, estadía, adquisición de información, entre otros, y en caso alguno, cofinanciará remuneraciones u honorarios de las personas destinadas a su ejecución.

Esta misma restricción se aplicará en el caso de empresas relacionadas con el beneficiario, o con aquellas respecto de las cuales exista algún conflicto de interés, entendiéndose que esta(s) se configura(n) o concurre(n) cuando el ejecutor del Estudio sea, persona natural o jurídica, tenga algún porcentaje de participación en el capital del beneficiario o representación o participación en sus órganos de decisión, y viceversa.

#### d) Beneficiarios

Podrán ser beneficiarios de esta línea, las personas jurídicas constituidas en Chile, que sean contribuyentes del Impuesto de Primera Categoría de la Ley de Impuesto a la Renta, según lo establecido en el artículo 20 del D.L. N° 824, de 1974, verificable con la información disponible en el sitio web del Servicio de Impuestos Internos (SII).

Podrán también ser beneficiarias, las personas jurídicas no constituidas en Chile, que tributen en los términos señalados en el párrafo anterior o que desarrollen actividades similares a aquellas gravadas en Chile por el Impuesto de Primera Categoría.

El proyecto de inversión del postulante deberá ser por un monto estimado igual o superior a US\$ 2.000.000 (dos millones de dólares). Excepcionalmente, el Gerente de Redes y Competitividad podrá autorizar postulaciones de proyectos por montos de inversión menores al antes señalado, cuando se trate de proyectos con alto impacto en la generación de empleos y/o en el desarrollo territorial.

#### e) Cofinanciamiento

CORFO/CDPR cofinanciará hasta el 70% del valor del estudio de pre-inversión con un tope de \$170.000.000.- por proyecto.

#### f) Criterios Específicos de Admisibilidad

El examen de admisibilidad específico del postulante consistirá en la verificación de lo siguiente:

- Si es una persona jurídica constituida en Chile, que sea contribuyente del Impuesto de Primera Categoría de la Ley de Impuesto a la Renta, según lo establecido en el artículo 20 del D.L. N° 824, de 1974, verificable con la información disponible en el sitio web del Servicio de Impuestos Internos (SII).
- Si es una persona jurídica constituida en el extranjero, que acredite tributar en los términos señalados en el párrafo anterior o que desarrollen actividades similares a aquellas gravadas en Chile por el Impuesto de Primera Categoría.

El examen de admisibilidad específico del proyecto consistirá en la verificación de lo siguiente:

- Si el proyecto de inversión del postulante es por un monto estimado igual o superior a US\$ 2.000.000.- lo que, siendo por un monto menor, haya sido autorizada por el Gerente de Redes y Competitividad, cuando se trate de un proyecto con alto impacto en la generación de empleos y/o en el desarrollo territorial.
- Si el cofinanciamiento CORFO/CDPR no excede \$170.000.000.- por proyecto.
- Si el porcentaje de cofinanciamiento CORFO/CDPR no excede del 70% del costo total del valor del estudio de pre-inversión.
- Si la iniciativa de inversión esté vinculada a un Programa de Iniciativas de Fomento Integradas — IFI de CORFO o presenta una incidencia relevante en el desarrollo de áreas estratégicas definidas por la Corporación, unidas en ambos casos a un alto índice de factibilidad de concreción.

No serán admisibles los estudios que se refieran a inversiones destinadas a actividades meramente comerciales, tales como, comercio minorista, supermercados; las inversiones meramente inmobiliarias, salvo aquellas vinculadas a la actividad turística y, en general, todas aquellas inversiones cuyo objeto sea la mera transferencia o desplazamiento de bienes, que no agreguen un componente de valor estratégico consistente en la generación de bienes y servicios de carácter productivo.

g) Criterios de Evaluación

- Capacidades y experiencia de la Entidad Consultora: Ponderación 20%. Se evaluará la experiencia de la Entidad Consultora, y las capacidades técnicas y metodológicas del equipo profesional que participará directamente en la ejecución del proyecto, conforme al objetivo de la línea de apoyo y las características específicas del proyecto.
- Capacidades y experiencia de la Empresa: Ponderación 20%. Se evaluará la experiencia de la Empresa que ejecutará el proyecto de inversión, en base a los siguientes factores: la capacidad técnica del equipo a cargo del proyecto de inversión, y la capacidad financiera del postulante para concretar el proyecto de inversión. 20%

h) Aprobación y pasos posteriores

Terminada la evaluación de los proyectos, el ranking construido con las notas será puesto en conocimiento del Comité de Asignación Zonal de Fondos — CAZ o del Consejo Directivo del CDPR, para su decisión.

**II) Desarrolla Inversión: INVERSION PRODUCTIVA.**

a) Objetivo General

El objetivo de esta línea es apoyar la materialización de proyectos de inversión productiva con potencial de generación de externalidades positivas, mediante el otorgamiento de un cofinanciamiento para la adquisición de activo fijo, habilitación de infraestructura productiva y capital de trabajo.

Se entenderá por proyectos de inversión productiva, aquellos que tengan por objeto la producción y comercialización de bienes o servicios, que contribuyan al incremento de la actividad económica y generen nuevos empleos.

Para los efectos de esta línea, se excluyen del concepto de inversión productiva y de servicios, las inversiones meramente inmobiliarias, salvo aquellas vinculadas a la actividad turística, y las inversiones comerciales y financieras o de especulación. En general, se excluye toda aquella actividad cuyo objeto sea la mera transferencia o desplazamiento de bienes que no agreguen un componente de valor.

b) Objetivo Especifico

Contribuir al desarrollo territorial mediante el crecimiento económico de las pequeñas y medianas empresas.

c) Beneficiarios

Podrán ser beneficiarios:

- Los contribuyentes que desarrollen actividades gravadas con el Impuesto de Primera Categoría de la Ley de Impuesto a la Renta, según lo establecido en el artículo 20 del D.L. N° 824, de 1974, verificable con la información disponible en el sitio web del Servicio de Impuestos Internos (SII), cuyo proyecto de inversión estimado sea igual o superior a \$12.000.000.
- Excepcionalmente, el Gerente de Redes y Competitividad podrá autorizar postulaciones de contribuyentes de los mencionados en el párrafo anterior, que demuestren ventas netas anuales inferiores a 5.000 UF, que sean beneficiarios finales de un Programa Acelera Chile, cuyo proyecto de inversión sea igual o superior a \$10.000.000.- y tenga un alto impacto en la generación de empleos y/o en el desarrollo territorial.
- Las empresas privadas no constituidas en Chile, que tributen en los términos señalados en el numeral 1, o que desarrollen actividades similares a aquellas gravadas en Chile por el Impuesto de Primera Categoría, que desarrollen proyectos de inversión productiva o de servicios.
- Las empresas de base o cooperativas indígenas, cuyo proyecto de inversión sea igual o superior a \$10.000.000.- y tenga potencial de generación de externalidades positivas.

d) Participantes

Esta línea no contempla la participación de una Entidad Consultora para su ejecución.

e) Cofinanciamiento

CORFO/CDPR cofinanciará hasta el 60% del costo total del proyecto, con un tope de \$50.000.000.- por proyecto.

Para cofinanciar capital de trabajo, se podía destinar hasta un 20% del monto de cofinanciamiento otorgado por CORFO/CDPR al proyecto.

Cuando el beneficiario sea una empresa de base o una cooperativa indígena, conforme el número 4 de la letra precedente, se puede:

- Cofinanciar hasta un 70% del costo total del proyecto, con un tope de \$50.000.000.- (cincuenta millones de pesos), por proyecto.
- Se puede destinar hasta un 40% del monto de cofinanciamiento otorgado para financiar capital de trabajo.
- Del aporte empresarial, el 50% puede ser aporte valorado y el resto deberá ser pecuniario.

f) Criterios Específicos de Admisibilidad

El examen de admisibilidad específico del/de la postulante consistirá en la verificación de lo siguiente:

- Si el postulante es una persona jurídica constituida en Chile, que sea contribuyente del Impuesto de Primera Categoría de la Ley de Impuesto a la Renta, según lo establecido en el artículo 20 del D.L. N° 824, de 1974, verificable con la información disponible en el sitio web del Servicio de Impuestos Internos (SII).
- Si el postulante es una persona jurídica constituida en el extranjero, que se haya acompañado de certificado emitido por la autoridad competente del país de origen o, excepcionalmente, mediante Declaración Jurada, en el que conste que en el país de origen desarrolla una actividad similar a aquellas gravadas con el Impuesto de Primera Categoría en Chile.
- Si el postulante es una empresa de base o una cooperativa indígena, el certificado emitido por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena — CONADI.

El examen de admisibilidad específico del proyecto consistirá en la verificación de lo siguiente:

- Si el proyecto contempla una inversión total igual o superior a \$12.000.000 (doce millones de pesos), salvo que, excepcionalmente, el Gerente de Redes y Competitividad haya autorizado la postulación de un contribuyente de los mencionados en la letra anterior, que demuestre ventas netas anuales inferiores a 5.000 UF, que sea beneficiario final de un Programa Acelera Chile, cuyo proyecto de inversión sea igual o superior a \$10.000.000.- (diez millones de pesos), y tenga un alto impacto en la generación de empleos y/o en el desarrollo territorial.
- Si el cofinanciamiento CORFO/CDPR no excede \$50.000.000.- (cincuenta millones de pesos), por iniciativa.
- Si el porcentaje de cofinanciamiento CORFO/CDPR no excede del 60% del costo total del proyecto.



- Si los recursos para capital de trabajo no exceden de un 20% del monto de cofinanciamiento otorgado por CORFO/CDPR al proyecto.

g) Criterios de Evaluación Específicos

- *Fortaleza del proyecto de inversión:* 20%. Se evaluará la coherencia del proyecto de inversión, respecto a:
  - El plan de negocios.
  - La rentabilidad del proyecto.
  - El acceso a financiamiento para materializar la inversión.
  - Generación de empleos.
- *Fortaleza de la Empresa:* 20%. Se evaluará la experiencia del postulante en el sector económico del proyecto y la coherencia de su estrategia con relación al proyecto de inversión.

h) Documentos específicos

Previo a la firma del contrato, sea con CORFO o el CDPR o el Agente Operador Intermediario, cuando el beneficiario sea una empresa de base o una cooperativa indígenas deberá tener la siguiente documentación de los beneficiarios:

- Certificado emitido por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena - CONADI que acredite que el Beneficiario es una empresa de base o una cooperativa indígenas, esto es, constituida por personas naturales que tengan la condición de indígenas.

i) Aprobación y pasos posteriores

Terminada la evaluación los proyectos, el ranking construido con las notas otorgadas, será puesto en conocimiento Comité de Asignación Zonal de Fondos CAZ o del Consejo Directivo del CDPR, para su decisión.

- **BANCO ESTADO**

EL Banco Estado fomenta las inversiones de Empresas a través de las siguientes alternativas:

**I) FINANCIAMIENTO PRO-INVERSIÓN**

Su objetivo es fomentar las inversiones como la adquisición de maquinaria, vehículos, mejoramientos de infraestructuras, construcciones y similares, que solventan el crecimiento o expansión de la empresa.

Otorga cobertura de hasta un 80% del financiamiento para créditos comerciales y hasta un 65% para operaciones de Leasing y Leaseback.

Empresas con ventas anuales hasta UF 600.000

Los financiamientos deben estar destinados a proyectos de:

- Inversión
- Refinanciamiento de pasivos financieros, cuyo origen sea inversión y estén al día.
- Capital de Trabajo asociado a la inversión (máximo 30% del monto del financiamiento).

Los plazos de las operaciones deben ser mayores a 36 meses con un límite de 20 años.

Facilita el acceso al sistema financiero, aun cuando no disponga de garantías suficientes.

Mejora las condiciones de financiamientos tanto en monto como en plazo.

## **II) INSTRUMENTO FOGAPE**

El Fondo de Garantía para el Pequeño Empresario (FOGAPE) facilita su acceso a distintos tipos de financiamientos y/o Leasing, otorgándole una garantía estatal, para respaldar dichas deudas.

Dirigido a Personas Naturales con Giro Comercial o Jurídicas que no cuenten con garantías hipotecarias o prendarias, suficientes, para dejar en garantía.

### **Características y Condiciones**

- Para empresas con ventas anuales no superiores a UF 25.000.
- Cobertura hasta el 80% del financiamiento, para montos hasta UF 3.000
- Cobertura hasta el 50% del financiamiento, para montos desde UF 3.000 y hasta UF 5.000
- Tope financiamientos de hasta UF 5.000 en todo el sistema financiero.
- Plazo máximo de financiamientos hasta 10 años.
- Operaciones en pesos, dólares, Euros o UF.
- Acompaña financiamientos de Créditos, Líneas de Sobregiro, Boletas de Garantías, Líneas de Factoring, Leasing, PAE, Venta Contado y Cartas de Crédito de Importación.
- Pago de Comisión según tarificación del Fondo FOGAPE.

## **III) INSTRUMENTO FOGAIN**

Esta cobertura le ayuda a acceder a financiamientos de Inversión o de Capital de Trabajo, complementando su financiamiento con un porcentaje de garantía otorgada por CORFO. Dirigido a Personas Naturales con Giro Comercial o Jurídicas que no cuenten con garantías suficientes.

### **Características y Condiciones**

- Para empresas con ventas anuales no superiores a UF 100.000, cobertura máxima de hasta un 80% del monto de financiamiento, con tope máximo de UF 18.000 en garantía.

- Cobertura diferenciada para operaciones de largo plazo (mayor a 60 meses).
- Plazo de financiamientos de hasta 20 años.
- Operaciones en pesos, dólares o UF.
- Acompaña financiamientos de Créditos, líneas de Factoring o Leasing.
- Pago de Comisión según tarificación del Fondo CORFO.

## 13. ESTUDIO PILOTO DE ASERRÍO

---

El objetivo principal del estudio piloto fue determinar el grado de aprovechamiento de las trozas nativas en volumen bruto de madera aserrada, considerando los diámetros y largos menores a los utilizados por el segmento del aserrío, especialmente por el segmento de Pyme maderera. En forma secundaria se realizó: la clasificación de la calidad de las trozas en función de los estándares existentes; se determinó el volumen de las trozas y de los productos aserrados para establecer el nivel de aprovechamiento; además de realizar una caracterización cualitativa de la madera aserrada obtenida, según nueva propuesta de pauta de clasificación.

### 13.1 Metodología

Para el desarrollo del piloto de aserrío se utilizaron trozas de las especies Roble, Raulí y Coihue, obtenidas de diferentes propietarios de la región de Los Ríos, que presentaban dimensiones respecto a los diámetros y largos menores a los tradicionales utilizados por el sector maderero. En total la muestra utilizada para elaborar las piezas de madera aserrada correspondió a 71 trozas, de las cuales 44 trozas correspondían a la especie Roble, 20 trozas de Raulí y 7 trozas de Coihue. En cuanto a las dimensiones de las trozas, se consideraron dos clases de largos que corresponden a trozas de 1,20 y de 2,0 metros, que presentaran diámetros menores a 30 cm para el diámetro menor de cada troza.

El estudio fue desarrollado en dependencias del predio Los Notros, Comuna de Paillaco en la Región de los Ríos. El equipo utilizado corresponde a un equipo semi-automatizado de la marca Mebor (HTZ 1200 SP), que presta servicios de aserrío de madera nativa y también exótica. Este aserradero cuenta con una sierra de cinta horizontal fuerte y durable, presentando una zona de corte de gran ancho de entrada para permitir mayor flexibilidad en el aserrío de trozas de diferentes dimensiones.

Previo al proceso de aserrío, se caracterizó la materia prima utilizada, considerando variables como: diámetros de los extremos de la troza, longitud. Además de los defectos de la madera en la troza, destacando variables como: curvatura de la troza, grietas, daños por insectos, abultamientos, pudrición, excentricidad, entre otras variables.

## 13.2 Resultados

- Características de la materia prima

En el cuadro 45 se presenta información respecto a las dimensiones de las trozas utilizadas en el estudio, además del volumen total.

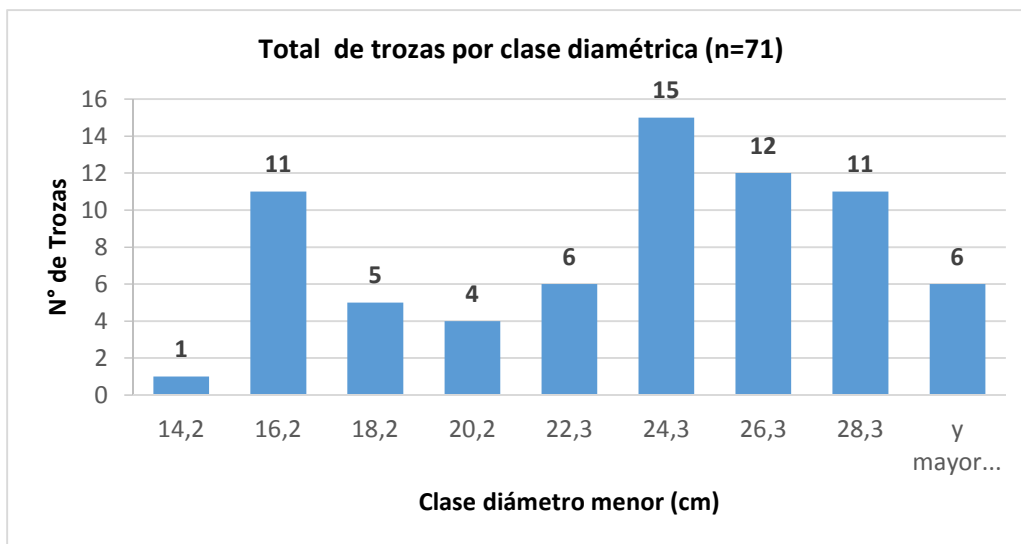
**Cuadro 45.** Características de las dimensiones de las trozas utilizadas (Total n=71).

Variables	Nº trozas	Media	Mínimo	Máximo	DesvEst	Total
Diámetro menor (cm)	-	22,50	14,20	30,30	4,49	-
Diámetro mayor (cm)	-	24,42	15,40	36,50	5,50	-
Longitud de las trozas (m)	-	1,58	1,20	2,10	0,40	-
Volumen (m <sup>3</sup> )	71	0,074	0,023	0,161	0,40	5,245

**Nota:** El volumen de las trozas se determinó en base a la fórmula de Smalian (Prodan et al., 1997).

Respecto al diámetro menor de las trozas utilizadas en el estudio, estas presentaron valores entre los 14,2 y 30,3 cm de diámetro, considerando y abarcando un segmento de trozas menores a 20 cm. que corresponden a trozas que actualmente no son utilizadas por el segmento del aserrío o generación chapas. Este tipo de trozas son destinadas principalmente a usos como leña o metro ruma pulpable para algunas industrias de tableros de fibra orientada, entre sus principales destinos de utilización.

En cuanto al número de trozas por clase diámetrica, estas se presentan en la Figura 39.



**Figura 39.** Distribución diamétrica para el total de trozas según diámetro menor (Total n=71).

La caracterización de la sanidad y la forma de las trozas utilizadas, se basó en cuantificar la presencia o ausencia de los defectos en cada una de las trozas. Considerando variables como: daño por insecto, pudrición, cáncer, manchas por insectos, abultamientos, curvaturas, nudos o muñones, excentricidad, grietas o rajaduras en una o en ambas caras, abolladuras grandes o pequeñas. En el Cuadro 46, se presenta la información respecto a los defectos encontrados para cada especie.

**Cuadro 46.** Participación de los defectos encontrados en las trozas de Roble – Raulí y Coihue (Total n=71).

Defectos de las trozas	Roble (n=44)	Raulí (n=20)	Coihue (n=7)
	N° de trozas		
Daño por insecto	6	0	3
Pudrición	2	0	0
Cáncer	0	0	0
Manchas por insectos	3	0	0
Abultamientos	17	1	1
Curvatura	13	0	4
Nudos/muñones	25	19	1
Excentricidad	6	0	2
Grietas/rajaduras 1 cara	7	0	0
Grietas/rajaduras 2 caras	6	0	0
Abolladuras grandes	2	1	0
Abolladuras Pequeñas	1	0	0

La mayor cantidad de defectos observados se presenta para la especie Roble, con mayor frecuencia de defectos de nudos- muñones en 25 trozas (56,8%), abultamientos con 17 trozas (38,6%), curvatura con 13 trozas (29,5%). En menor medida se presentan defectos correspondientes a grietas – rajaduras en una y dos caras, excentricidad y daño por insectos. Para Raulí, se presentan en casi todas las trozas el defecto de nudos – muñones con 19 de trozas (95%) y en menor medida defectos relacionados abultamientos y abolladuras. En cuanto a Coihue, los defectos encontrados se traducen en presencia de curvatura en 4 trozas (57,1%), daño por insecto en 3 trozas (42,9%), excentricidad en 2 trozas (28,6%) y en menor medida defectos de abultamientos y nudos – muñones.

Cabe recordar que las dimensiones de las trozas seleccionadas, correspondientes a diámetros y largos menores a los tradicionales, corresponden a trozas que principalmente son destinadas a productos de menor calidad como la leña o metro ruma. Sumado a que gran parte de estas maderas provienen de actividades de raleo, donde un porcentaje considerable de los individuos a extraer son de baja calidad.

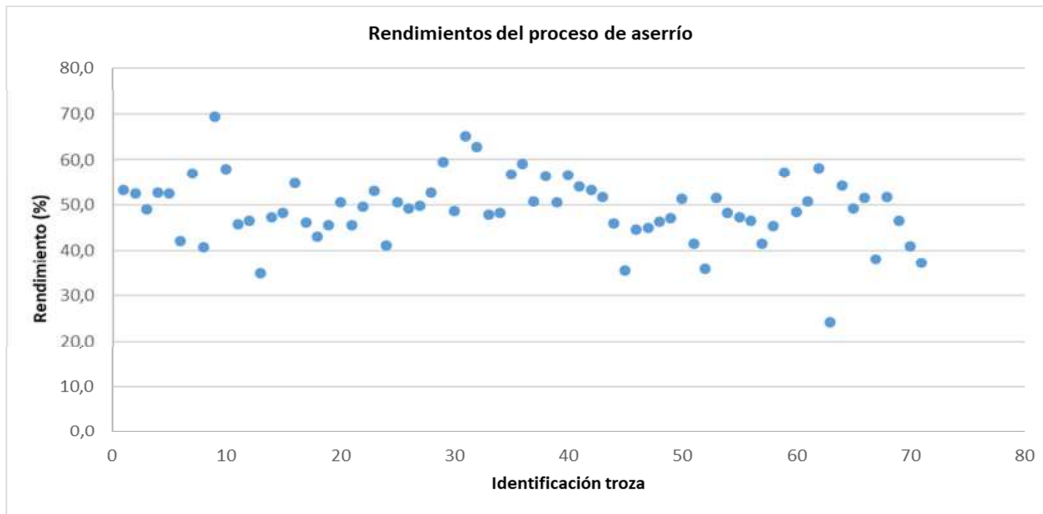
- **Aprovechamiento del aserrío de trozas cortas y delgadas**

Para evaluar el aprovechamiento de las trozas de Roble, Raulí y Coihue se obtuvieron piezas de distintos espesores y anchos según las dimensiones respecto al diámetro menor de cada troza. En este contexto se obtuvieron piezas de espesores que varían entre 2,1 y 4,5 cm, y de ancho entre 8,2 y 18,9 cm. Respecto a los largos, estos estaban definidos en dos grupos que correspondían a las trozas de largos de 1,2 y de 2,0 metros (Cuadro 47 y Anexo 1).

Respecto al aprovechamiento alcanzado en el proceso de aserrío, estos presentaron valores promedios del 49% de obtención de madera aserrada, presentando valores entre los 24,17% como valor mínimo y 69,2% de valor máximo (Cuadro 47 y Figura 40). Al considerar el volumen total de entrada y salida de los productos aserrables, el rendimiento alcanza los 50,45%.

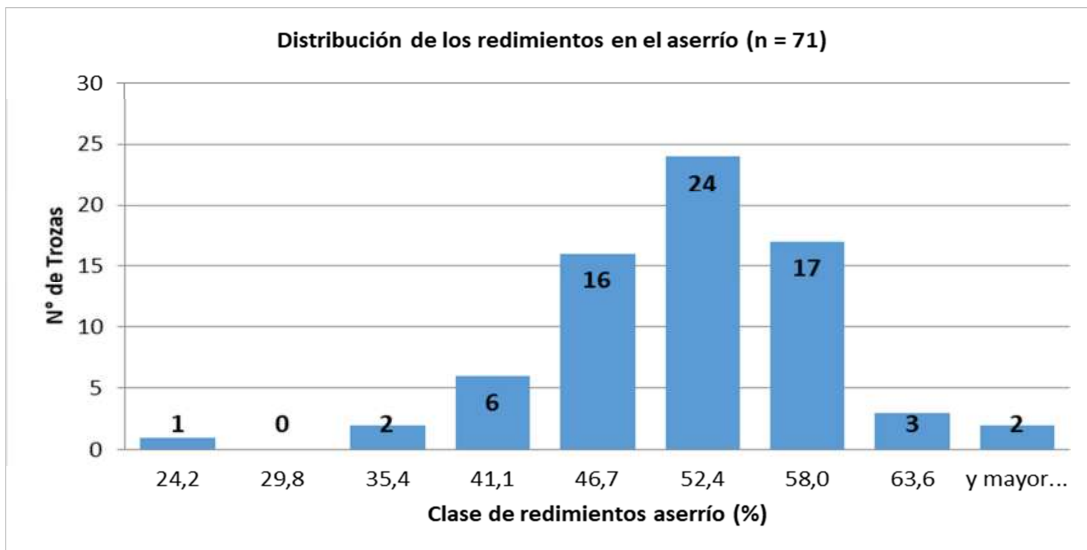
**Cuadro 47.** Variables de volúmenes de madera en troza, escuadrías de los productos y porcentaje de aprovechamiento del proceso de aserrío para el total de las trozas (n=71).

Variables	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estándar	Total
Diámetro menor (cm)	22,50	14,20	30,30	4,49	-
Volumen troza (m <sup>3</sup> )	0,074	0,023	0,161	0,04	5,245
Volumen piezas (m <sup>3</sup> )	0,037	0,008	0,097	0,022	2,646
Rendimiento (%)	49,00	24,17	69,27	7,31	50,45
Características de las piezas					
N° de Piezas	6,17	2,0	11,0	2,18	438
Promedio espesor del producto	2,94	2,1	4,5	0,42	-
Promedio ancho del producto	11,99	8,2	18,9	2,76	-
Promedio largo del producto	1,58	1,2	2,1	0,40	-



**Figura 40.** Distribución de los rendimientos obtenidos en el aserrío para cada una de las trozas (Total n=71).

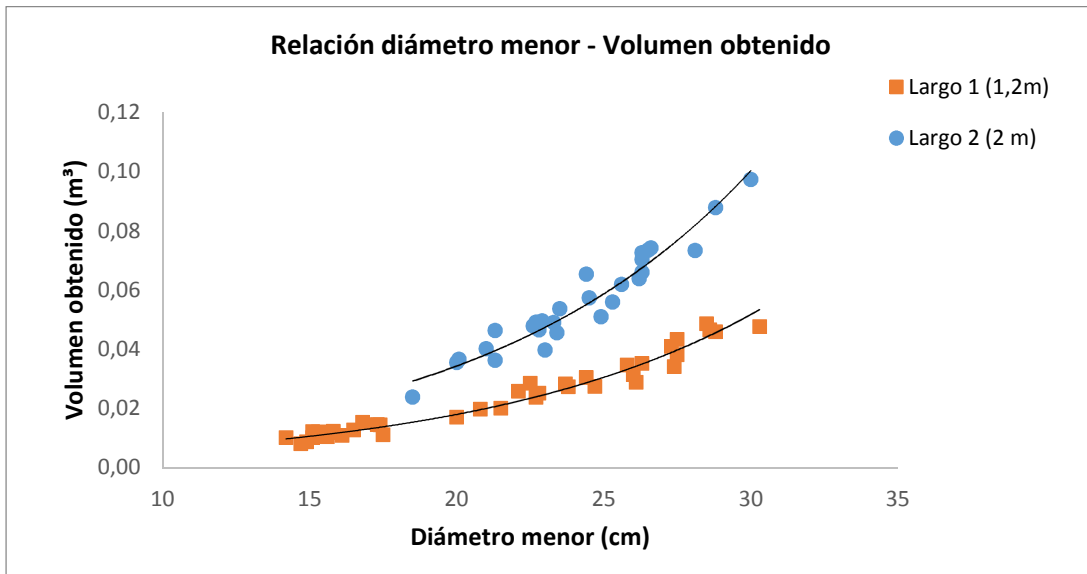
Al observar los rendimientos para cada una de las trozas (Figura 41), se presenta un porcentaje de 87,3% de trozas que presentaron rendimientos entre los 40% y 60%. Rendimiento no menor, considerando las variables de los defectos y diámetros utilizados en el presente estudio.



**Figura 41.** Distribución de las trozas según rendimiento obtenido en el aserrío (Total n=71).

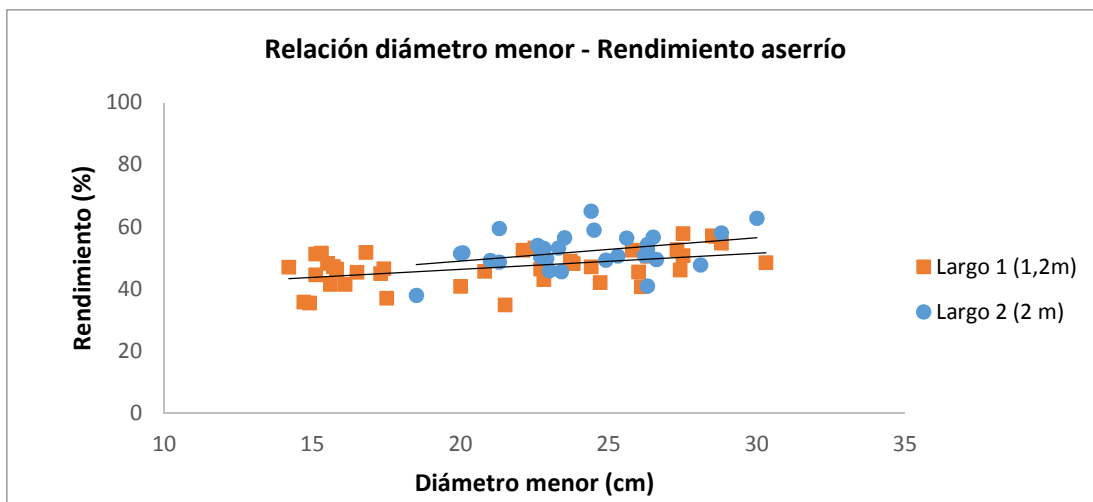
Respecto a las escuadrías de las piezas, están presentaron valores de espesor entre los 2,1 (valor mínimo) y 4,5 cm (valor máximo), presentando un promedio de 2,94 cm para el total de piezas. En cuanto al ancho, los valores se presentaron entre los 8,2 cm y 18,9 cm, presentando un promedio de 11,9 cm.

Al relacionar el diámetro menor de las trozas con el volumen total de piezas de madera aserrada obtenido en el proceso, y considerando los dos grupos de trozas según sus longitudes (trozas de 1,2 y de 2 metros), se observa una relación positiva en ambos grupos (Figura 42).



**Figura 42.** Relación del diámetro menor de las trozas con el volumen de productos obtenido en el proceso, según longitudes de las trozas (trozas de largos de 1,2 y 2,0 metros).

Otra variable de interés tiene relación al factor de rendimiento obtenido de volumen de madera aserrada versus el volumen de la troza, presentándose una relación levemente positiva respecto al diámetro menor de la troza y el rendimiento para ambos grupos (Figura 43).



**Figura 43.** Relación del diámetro menor de las trozas con el rendimiento obtenido en el aserrío, según longitudes de las trozas (trozas de largos de 1,2 y 2,0 metros).



Al comparar estos resultados de rendimientos con otros estudios realizados, presentan algunas similitudes en cuanto a los resultados obtenidos respecto a esta variable. Por ejemplo: un estudio realizado por Antiman y Henríquez (1993), analizando la madera de Roble proveniente de bosques sin tratamientos silvícola (sector de Jauja, comuna de Collipulli) obtuvieron rendimientos de un 45% de aprovechamiento en madera aserrada. En tanto Emanuelli y Milla (2006), describen las experiencias realizadas en el marco del Proyecto CMSBN con énfasis en la región del Biobío, relacionado a buscar opciones de aprovechamiento factibles de valorizar el bosque nativo y en especial los renovales. En este contexto, los rendimientos obtenidos en el aserrío para la especie Roble alcanzó un 56,5% de rendimiento y para Raulí un 53% respecto al volumen total de las trozas. Otro estudio publicado por Troncoso (2002), considerando trozas de Roble provenientes de un primer raleo en renovales de la comuna de Quilaco en la provincia del Biobío, obtuvo un 39,1% de rendimientos en cuanto al volumen aprovechable.

Estas cifras permiten contextualizar los rendimientos obtenidos en diferentes estudios documentados. Sin embargo, existen múltiples variables que influyen en menor o mayor forma sobre los potenciales aprovechamientos del recurso en el segmento del aserrío, estos factores involucran desde aspectos de la calidad y forma de las trozas a utilizar, sus diámetros, productos a obtener, calidad y nivel tecnológico de los equipos a utilizar.

- **Aprovechamiento del aserrío a nivel de especie**

Al agrupar los resultados a nivel de especie, Roble presentó un nivel de aprovechamiento en el proceso de aserrío del 51,03% respecto al volumen total de las trozas para esta especie (Cuadro 48). A esto debemos de considerar que los diámetros de la sección menor de las trozas presentaron valores entre los 20,07 cm (valor mínimo) y 30 cm (valor máximo), con un promedio de 24,5 cm para la muestra en el diámetro menor.

El rendimiento obtenido para este grupo de trozas de Roble se presenta en los rangos aceptables, en comparación a otros trabajos de aprovechamientos en el aserrío con especies nativas de Roble, Raulí y Coihue. Esto considerando además la gran presencia de defectos que presentaban las trozas de Roble en la muestra.

En total se obtuvieron 318 piezas de madera aserrada, presentando en promedio la obtención de 7 piezas por troza. Respecto a las escuadrías de las piezas, estas se presentaron entre los 2,1 y 4,4 cm de espesor con un promedio de 2,8 cm de las piezas; el ancho entre 9,6 y 18,9 cm, con un promedio de 12,8 cm, considerando trozas de dos clases de longitudes que corresponden a trozas de 1,2 y de 2 metros.

**Cuadro 48.** Resumen de resultados obtenidos para la especie Roble en el proceso de aserrío (n=44).

Variables	N°	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estándar
Diámetro menor (cm)	-	24,58	20,07	30,00	2,33
Volumen troza (m <sup>3</sup> )	44	0,090	0,043	0,161	0,032
Volumen productos (m <sup>3</sup> )		0,046	0,020	0,097	0,018

Rendimiento aserrío (%)	-	51,03	34,88	69,27	6,57
N° de Piezas	318	7,2	3,0	11,0	1,4
Promedio espesor del producto (cm)	-	2,88	2,13	4,47	0,40
Promedio ancho del producto (cm)	-	12,8	9,6	18,9	2,5
Promedio largo del producto (m)	-	1,7	1,2	2,1	0,4

Para las trozas de Raulí, estas presentaron un nivel de aprovechamiento en el proceso de aserrío del 44,6% respecto al volumen total de las trozas para esta especie (Cuadro 49). Los diámetros de la sección menor de las trozas se presentaron entre los 14,2 cm (valor mínimo) y 20 cm (valor máximo), con un promedio de 16,4 cm de diámetro menor para la muestra.

Al igual que en Roble, el aprovechamiento de madera obtenido en Raulí se presenta en los rangos similares a otros estudios realizados con especies nativas. Complementando que las trozas seleccionadas para este estudio fueron de diámetros menores a las utilizadas principalmente en este proceso, además de la gran presencia de nudos - muñones en las trozas de la muestra.

Respecto a los productos obtenidos, estos alcanzaron un total de 68 piezas de madera aserrada, presentando un promedio de 3,4 piezas por troza, alcanzado un valor mínimo de 2 y un valor máximo de 6 piezas. En cuanto a las escuadrías promedios de las piezas, se presentaron en el rango de 2,1 y 3,9 cm de espesor con un promedio de 3,1 cm; en ancho se presentaron piezas entre 8,2 y 10,8 cm, con un promedio de 9,4 cm, considerando trozas de dos clases de longitudes que corresponden a trozas de 1,2 y de 2 metros.

**Cuadro 49.** Resumen de resultados obtenidos para la especie Raulí en el proceso de aserrío (n=20).

Variables	N°	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estándar
Diámetro menor (cm)	-	16,39	14,20	20,00	1,64
Volumen troza (m <sup>3</sup> )	20	0,031	0,022	0,069	0,013
Volumen productos (m <sup>3</sup> )		0,014	0,008	0,036	0,006
Rendimiento aserrío (%)	-	44,61	35,43	51,74	5,25
N° de Piezas	68	3,4	2,0	6,0	0,9
Promedio espesor del producto (cm)	-	3,14	2,15	3,95	0,44
Promedio ancho del producto (cm)	-	9,4	8,2	10,8	0,8
Promedio largo del producto (m)	-	1,3	1,2	2,1	0,3

Respecto al Coihue, éste presentó un nivel de aprovechamiento en el proceso de aserrío del 48,8% respecto al volumen total de las trozas (Cuadro 50). Para esta especie, los diámetros de la sección menor de las trozas se presentaron entre los 21 cm (valor mínimo) y 30,3 cm (valor máximo), con un promedio de 26,8 cm de diámetro menor para la muestra.

En relación al grado de aprovechamiento en el proceso de aserrío, este se presentó en rangos similares a otros estudios realizados con especies nativas, indicados en las secciones anteriores. En cuanto a los diámetros de la sección menor de las trozas en esta especie, la muestra presentó trozas de dimensiones superiores a las especies de Roble y Raulí, presentando un diámetro menor promedio de 26,8 cm, permitiendo la obtención de piezas de mayor tamaño en el aserrío. Sumado a la presencia de defectos en las trozas, como: presencia de curvaturas, daño por insecto, y en menor medida excentricidad de la medula, nudos – muñones y abultamientos.

En el proceso de aserrío, los productos obtenidos alcanzaron un total de 52 piezas de madera aserrada, presentando un promedio de 7,4 piezas por troza, alcanzado un valor mínimo de 4 y un valor máximo de 10 piezas. En cuanto a las escuadrías promedios de las piezas, se presentaron en el rango de 2,5 y 3,2 cm de espesor con un promedio de 2,7 cm; en ancho se obtuvieron piezas entre 9,7 y 17,7 cm, con un promedio de 14,5 cm, considerando trozas de dos clases de longitudes que corresponden a trozas de 1,2 y de 2 metros.

**Cuadro 50.** Resumen de resultados obtenidos para la especie Coihue en el proceso de aserrío (n=7).

Variables	N°	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estándar
Diámetro menor (cm)	-	26,89	21,00	30,30	3,01
Volumen troza (m <sup>3</sup> )	7	0,098	0,064	0,151	0,032
Volumen productos (m <sup>3</sup> )		0,050	0,015	0,088	0,023
Rendimiento aserrío (%)	-	48,81	24,17	57,99	11,50
N° de Piezas	52	7,4	4,0	10,0	1,8
Promedio espesor del producto (cm)	-	2,72	2,50	3,21	0,27
Promedio ancho del producto (cm)	-	14,5	9,7	17,7	2,8
Promedio largo del producto (m)	-	1,6	1,2	2,1	0,4

## VII. COMENTARIOS FINALES DEL ESTUDIO

Los resultados producto de las distintas entrevistas con propietarios de bosque, dueños de aserraderos, empresas de elaboración de productos, clientes finales, y expertos del sector forestal, dan cuenta de diversas acciones que es necesario desarrollar para que el mercado de la madera nativa se pueda fortalecer. Las impresiones más importantes se señalan a continuación:

- **Abastecimiento**

El abastecimiento de madera debe estar alineada con las necesidades y expectativas del mercado, y este es una de las principales brechas existentes en la actualidad. En este sentido, se debe partir por:

- Estandarizar la madera de acuerdo a los grados de calidad (Utilización guía propuesta),
- Generar productos con mayor valor agregado (madera seca, cepillada, vaporizada, etc.),
- Utilizar formatos de venta de productos acorde a las necesidades del mercado (tamaño de la pieza, madera finger, nuevos formatos),
- Mantener volúmenes importantes de madera (fomentar la asociatividad)
- Enfocarse en mercados más allá de la madera estructural (mercados de apariencia)

Dada la escasez de materia prima de calidad, existe una oportunidad para aquellas trozas cortas y delgadas que en la actualidad generalmente se destinada a leña o madera pulpable. Según la evaluación económica del producto pisos de madera nativa, proveniente de trozas cortas, tanto para un proyecto nuevo como para uno ya en marcha, el negocio es rentable, en consideración que los indicadores de rentabilidad así lo establecen, tanto el VAN como la TIR y con la ventaja de un reducido período de recuperación del capital inicial de 3,5 años y 1,5 años, para ambos proyectos, respectivamente.

Respecto al estudio piloto, los rendimientos del aserrío comparando el volumen de las trozas aserradas versus el volumen final de madera aserrada, es similar a la obtenida en otros estudios de madera nativa. Pero, en general el rendimiento de un aserradero que procesa exclusivamente trozas delgadas y cortas podría ser menor al obtenido, si procesara trozas de mayor diámetro o longitud. Esto no fue posible calcularlo en este estudio, dado a lo acotado de las muestras y donde se utilizó un solo tipo de tecnología. No obstante, esto se podría mejorar en forma significativa si se utilizara un aserradero de multisierra con tecnología más avanzada (que actualmente existe), permitiendo mejorar considerablemente el rendimiento de aserrío.

- **Mercado**

Las principales brechas que tiene el mercado hoy en día son dos, en primer lugar, que las empresas que se abastecen de madera aserrada no encuentran suficiente oferta de madera de calidad, estandarizada y en un solo lugar, y por lo tanto, tiene que invertir mucho tiempo buscando materia prima en distintos lugares (falta de información oportuna, actualizada y en línea). Y en segundo lugar, la venta de sus productos ha ido a la baja en los últimos años, por un lado, porque no logra mantener un flujo constante de productos debido a la escasez de materia prima, y por otro lado, debido a la competencia de productos importados de madera que llegan a menor precio, y que en algunos casos corresponden a imitaciones de madera.

Actualmente no existe un encadenamiento productivo, que permita desarrollar la industria de la madera nativa en la región y el país. En estricto rigor, el encadenamiento productivo debe partir de la base de poder identificar los tipos de productos que está demandando actualmente la sociedad y cuales demandará a futuro, y recién ahí orientar el manejo silvícola que se realiza en el bosque. Y este concepto, aplica también para la oferta de madera nativa que existe actualmente que, si bien es cierto, el manejo silvícola que se le realizó al bosque (si es que tuvo manejo) no estuvo enfocado en la demanda o estuvo mal enfocado, es necesario de igual forma analizar las necesidades de productos que demanda la sociedad actual, y a partir de ahí, enfocarse en desarrollar esos productos con la madera que hay.

Los productos derivados de la madera nativa, en ningún caso deben aspirar a competir con los productos importados de menor precio, o con la madera de pino nacional (madera estructural) o con productos sustitutos como mdf, melamina, smartside, siding, etc. En este sentido, la madera nativa debe diferenciarse, buscar nichos de mercado principalmente de apariencia, en segmentos medios a altos (quienes pueden pagar ese precio más elevado). Y aquí, es donde la innovación de productos es algo esencial y que actualmente es muy marginal. Es necesario, por tanto, fomentar el desarrollo de productos diferenciados e innovadores, basados en las tendencias y necesidades actuales y futuras de los clientes. A modo de ejemplo, el presente estudio estimó que, si la madera nativa aserrada, se seca, se cepilla y elabora, este aumenta en 4,90 veces su valor.

- Fomentar el uso de la madera nativa

El Estado debiera tener un rol mucho más determinante en el fomento al manejo forestal, a través de la mejora de los sistemas de incentivos y subsidios, tanto para cubrir las actividades silvícolas, como la construcción y habilitación de caminos. Así también, en fortalecer y simplificar el sistema de administración para el ingreso y evaluación de los planes de manejo. Ello, contribuiría significativamente a aumentar la superficie de manejo del bosque nativo, mejorar la calidad del bosque nativo y también de la madera, y que los propietarios puedan aspirar a mejorar los retornos económicos producto del manejo. Otro aspecto importante a fortalecer en el Estado, es la generación de alternativas de inversión en maquinarias que permitan abaratar los costos de operación, mejorar la producción y optar así, a precios más competitivos.

Es necesario también, que el Estado a través de las instituciones tomen un rol más activo para relevar el uso de la madera nativa. Difícilmente, la sociedad va a demandar productos de madera nativa, si esta no es utilizada en forma masiva por las instituciones públicas y privadas. A modo de ejemplo, en la Región de Los Ríos se podrían incorporar las siguientes medidas:

- Utilización de madera nativa en letreros y señaléticas de las carreteras.
- Uso de madera en la construcción de edificios de instituciones públicas.
- Fomentar el uso de la madera nativa en los planes reguladores y otros instrumentos de gestión local.
- Fomentar el uso de madera nativa en las licitaciones públicas.
- Utilizar madera nativa por sobre otros materiales en plazas, parques, costaneras, áreas de recreación, etc.
- Considerar el concepto “madera nativa” como una imagen de ciudad, debido a la identificación con la región, ser un recurso renovable y sustentable, por ser fuente de trabajo y sustento de miles de propietarios de bosque de la región, etc.
- Generar estrategias de marketing y campañas de difusión orientados a promocionar el uso de la madera nativa a nivel regional y nacional, indicando los beneficios que conlleva su utilización por sobre otros materiales, además de los beneficios sociales y ambientales que posee.

## VIII. CONCLUSIONES

---

Existe una superficie potencial de 126 mil hectáreas de renovales de roble-raulí-coigüe en la Región de Los Ríos, que pueden entrar en producción en la actualidad. De ello y solo extrayendo el crecimiento promedio de los rodales, se tiene un volumen potencial de 1 millón de m<sup>3</sup>ssc año. No obstante, la realidad muestra que la superficie real de manejo no supera el 4% del potencial existente.

De acuerdo a la opinión de los arquitectos y diseñadores de la región, las principales brechas existentes para el uso de la madera nativa son la estandarización, la falta de mano de obra especializada, además de los marcos regulatorios y la calidad y abastecimiento de productos. En tanto, los usos potenciales de la madera nativa apuntan a generar productos como puertas, marcos de ventanas, revestimientos y estructuras de apariencia, además de pisos, muebles, escaleras, entre otros.

Existe una amplia diversidad de criterios de clasificación de trozas y madera aserrada de roble-raulí-coigüe, aun para un mismo grado de calidad. Ello demuestra las diferencias en las calidades de los productos madereros tranzados en el mercado actualmente.

Las propuestas de clasificación de calidades de trozas y maderas, se basan específicamente en los criterios y clasificaciones utilizados actualmente por los aserraderos y, por lo tanto, obedece a una clasificación práctica, aplicable y que cumple la función de tener distintas alternativas de calidades de productos para distintos usos y exigencias de los consumidores.

Las propuestas de clasificación de trozas y madera sin duda permitirán ayudar en la comercialización y estandarización de los productos. En la medida que la dinámica de la industria forestal nativa adquiera más claridad y transparencia, se fortalecerá el mercado y la economía de las maderas nativas.

Existe una oportunidad para aquellas trozas cortas y delgadas que en la actualidad generalmente se destinada a leña o madera pulpable. Según la evaluación económica del producto pisos de madera nativa, proveniente de trozas cortas, tanto para un proyecto nuevo como para uno ya en marcha, el negocio es rentable, en consideración que los indicadores de rentabilidad VAN y TIR, así lo establecen. Además, se destaca la ventaja de un reducido período de recuperación del capital inicial de 3,5 años y 1,5 años, para ambos proyectos, respectivamente.

El rendimiento de un aserradero que procesa exclusivamente trozas delgadas y cortas, podría ser menor al obtenido si procesara trozas de mayor diámetro o longitud. No obstante, esto se podría mejorar en forma significativa si se utiliza un aserradero de multisierra con tecnología más avanzada (que actualmente existe), permitiendo mejorar considerablemente el rendimiento de aserrío.

Para poder fortalecer la cadena de valor del rubro de la madera nativa es necesario que tanto, los abastecedores de madera, los que procesan y generan los productos y los clientes finales, mantengan una comunicación constante. Es decir, hoy en día, el mercado de los productos de madera nativa es muy cambiante, y constantemente va requiriendo nuevos productos, no obstante, las empresas que ofertan la madera y los productos, deben poder identificar estas necesidades oportunamente y poder satisfacer estas demandas.

Dada las características actuales del mercado, donde existe una alta competitividad debido a la masividad de productos alternativos nacionales e importados y de bajo costo, es necesario que la madera nativa y sus productos derivados, los cuales de por sí tienen costos de producción mucho más altos, se oriente a mercados específicos y con productos de alta gama, evitando competir con los productos sustitutos. En este sentido, la mejor alternativa para poder encontrar estos nichos, es tener una correcta mirada de la dinámica de los mercados y gustos de los consumidores. Y es aquí donde la innovación juega un papel determinante, para que las Pymes puedan diferenciarse de otras, generando una oferta de productos que actualmente no existen en el mercado y, por lo tanto, aspirar a una mayor rentabilidad del negocio.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

---

Antiman, G y M. Henríquez, 1993. Análisis aprovechamiento de madera aserrada de renovales de Roble y Raulí con crecimiento excéntrico. Tesis Departamento de Ingeniería en Maderas, Universidad del Bío - Bío. Concepción Chile.

CONAF, 2019. Planes de manejo aprobados Ley 20.283. Disponible en: <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/transparencia/>

CONAF. 2014. Actualización Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Coberturas digitales.

Emanuelli, A.; Milla, F. 2006. Alternativas de Productos Madereros del Bosque Nativo Chileno. Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable del Bosque nativo. CONAF – Kfw – GTZ – DED. CONAF y Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), Santiago de Chile.

Guerra E., Navarro C., Celis F., Souter R. 2011a. NCh3222:2010: Clasificación de árboles en pie. Manual 1. Madera - Especies latifoliadas. Clasificación visual de árboles en pie de bosques secundarios nativos de las especies coigüe, raulí y roble. Universidad Católica de Temuco. Primera Edición. Temuco, Chile. 23 p.

Guerra E., Navarro C., Celis F., Souter R. 2011b. NCh3223:2010: Clasificación de trozas. Manual 2. Maderas – Especies latifoliadas. Clasificación visual de trozas provenientes de bosques secundarios nativos de las especies coigüe, raulí y roble. Universidad Católica de Temuco. Primera Edición. Temuco, Chile. 22 p.



Guerra E., Navarro C., Celis F., Souter R. 2011c. NCh1969/1:2010: Clasificación de madera aserrada de uso común. Manual 3. Maderas - Especies latifoliadas - Clasificación visual por despiece o aprovechamiento de madera aserradas proveniente de bosques secundarios nativos de las especies coigüe, raulí y roble. Universidad Católica de Temuco. Primera Edición. Temuco, Chile. 21 p.

Guerra E., Navarro C., Celis F., Souter R. 2011d. NCh1969/1:2010: NCh3226:2010: Clasificación de madera de uso estructural. Manual 4. Madera - Bosques secundarios nativos de las especies coigüe, raulí y roble. Clasificación visual para uso estructural general. Especificaciones de los grados de calidad. Universidad Católica de Temuco. Primera Edición. Temuco, Chile. 23 p.

INFOR, 2019. Anuario Forestal 2019. Chilean Statical Yearbook of Forestry. Boletín Estadístico N° 168. Santiago de Chile. 232 p.

INFOR, 2019b. Mapa temático de Volumen Bruto año 2017 (Por publicar).

INFOR, 2018a. Inventario Continuo de Bosques Nativos y Actualización de Plantaciones Forestales. Informe final. Disponible en: <https://ifn.infor.cl> 175 p.

INFOR. 2018b. Industria del aserrío 2018. Boletín Estadístico N° 165. Instituto Forestal - MINAGRI. 158 p.

INFOR. 2014. Estudio de Disponibilidad de Maderas: Renovales de roble-raulí-coihue. Informe Final. Instituto Forestal – MINAGRI. 40p.

INFOR. 2013. Manual para el manejo forestal del bosque nativo. Capacitación para pequeños propietarios y trabajadores forestales. 87 p.

INFOR. 2009. Actualización de factores de conversión en el sector forestal de Chile. Primera Etapa. Santiago de Chile. 35 p

INN. 2019. Instituto Nacional de Normalización. Introducción. Disponible en: <http://www.inn.cl/introduccion>

Lignum. 2013. Mucho potencial, pocos resultados. Disponible en: <http://www.lignum.cl/2013/06/27/mucho-potencial-pocos-resultados/>

Pérez V. 1989. Clasificación por aprovechamiento de maderas latifoliadas. Comentario sobre Norma Chilena NCh 1969. Ciencia e Investigación Forestal. Volumen 2, Número 7, 1989 / 33.

Souter R, De la Maza J, Emanuelli P. 2003. Normas de calidad de productos madereros del bosque nativo. Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo (CONAF-KFW-DED-GTZ). Primera Edición, Santiago de Chile. 161 p.

Troncoso, L., 2002. Aserrío en trozas de Roble (*Nothofagus obliqua* ( Mirb.) Oerst.) provenientes del primer raleo de un renoval de la Provincia de Bío – Bío. Rendimiento y defectos. Habilitación

Profesional Ingeniería de Ejecución Forestal. Departamento. Forestal. Unidad Académica Los Ángeles. Universidad de Concepción. 57 p.

Vásquez L., Hernández G., Campos R., Elgueta P., González M. 2014. Grados Estructurales de la Madera Aserrada de Raulí Clasificada Visualmente. Instituto Forestal, Chile. Informe Técnico N° 199. 32pp.

## X. ANEXOS

---

**Anexo 1.** Antecedentes sobre las dimensiones de las trozas de Roble, Raulí y Coihue, considerando además variables de volumen a nivel de troza, volumen de productos obtenidos y rendimiento obtenido en el proceso.

N° Troza	Especie	Diámetro menor (cm)	Diámetro mayor (cm)	Largo (m)	Volumen Troza (m³)	Suma de Volumen de tablas (m³)	Rendimiento troza (%)
1	ROBLE	22,5	23,50	1,29	0,054	0,028	53,1
2	ROBLE	22,1	22,20	1,28	0,049	0,026	52,5
3	ROBLE	23,7	24,60	1,26	0,058	0,028	49,0
4	ROBLE	27,3	29,20	1,24	0,078	0,041	52,6
5	ROBLE	25,8	26,30	1,24	0,066	0,035	52,5
6	ROBLE	24,7	25,70	1,31	0,065	0,027	42,1
7	ROBLE	28,6	28,90	1,26	0,082	0,047	56,9
8	ROBLE	26,1	27,40	1,26	0,071	0,029	40,7
9	ROBLE	23,6	23,80	1,25	0,055	0,038	69,3
10	ROBLE	27,5	28,00	1,24	0,075	0,043	57,8
11	ROBLE	20,8	21,50	1,23	0,043	0,020	45,7

12	ROBLE	22,7	22,80	1,26	0,051	0,024	46,4
13	ROBLE	21,5	26,50	1,26	0,058	0,020	34,9
14	ROBLE	24,4	26,90	1,25	0,065	0,031	47,1
15	ROBLE	23,8	24,30	1,25	0,057	0,027	48,2
16	ROBLE	28,8	29,90	1,24	0,084	0,046	54,7
17	ROBLE	27,4	27,80	1,24	0,074	0,034	46,1
18	ROBLE	22,8	25,80	1,26	0,059	0,025	43,0
19	ROBLE	26,0	27,30	1,24	0,069	0,031	45,5
20	ROBLE	26,3	26,80	1,26	0,070	0,035	50,5
21	ROBLE	23,4	26,30	2,06	0,100	0,046	45,5
22	ROBLE	26,6	34,00	2,05	0,150	0,074	49,5
23	ROBLE	22,8	23,80	2,06	0,088	0,047	53,1
24	ROBLE	26,3	36,50	2,03	0,161	0,066	41,0
25	ROBLE	25,3	27,00	2,06	0,111	0,056	50,6
26	ROBLE	24,9	25,70	2,06	0,104	0,051	49,2
27	ROBLE	22,9	26,60	2,06	0,100	0,050	49,7
28	ROBLE	26,3	32,20	2,03	0,138	0,073	52,7
29	ROBLE	21,3	22,60	2,06	0,078	0,046	59,5
30	ROBLE	21,3	21,80	2,05	0,075	0,036	48,6
31	ROBLE	24,4	25,80	2,03	0,101	0,065	65,1
32	ROBLE	30,0	32,50	2,02	0,155	0,097	62,7
33	ROBLE	28,1	33,50	2,05	0,154	0,073	47,7
34	ROBLE	23,5	36,00	2,05	0,149	0,072	48,1
35	ROBLE	26,5	30,00	2,06	0,130	0,073	56,7
36	ROBLE	24,5	24,70	2,05	0,097	0,057	58,9
37	ROBLE	26,2	30,03	2,02	0,126	0,064	50,7
38	ROBLE	25,6	26,40	2,07	0,110	0,062	56,3
39	ROBLE	22,7	26,40	2,05	0,098	0,049	50,4
40	ROBLE	23,5	25,10	2,05	0,095	0,054	56,5
41	ROBLE	22,6	24,00	2,08	0,089	0,048	54,0
42	ROBLE	23,3	24,60	2,05	0,092	0,049	53,1
43	ROBLE	20,1	21,80	2,06	0,071	0,037	51,6
44	ROBLE	23,0	23,40	2,05	0,087	0,040	45,8
45	RAULÍ	14,9	16,60	1,26	0,025	0,009	35,4
46	RAULÍ	15,1	15,40	1,25	0,023	0,010	44,5
47	RAULÍ	17,3	19,20	1,24	0,033	0,015	44,9
48	RAULÍ	15,8	17,00	1,25	0,026	0,012	46,2
49	RAULÍ	14,2	15,40	1,26	0,022	0,010	47,0
50	RAULÍ	15,1	15,90	1,26	0,024	0,012	51,3
51	RAULÍ	16,1	16,70	1,25	0,026	0,011	41,4
52	RAULÍ	14,7	15,80	1,24	0,023	0,008	35,7
53	RAULÍ	15,3	15,50	1,26	0,023	0,012	51,5
54	RAULÍ	15,5	16,20	1,25	0,025	0,012	48,2

55	RAULÍ	15,7	16,50	1,24	0,025	0,012	47,2
56	RAULÍ	15,8	16,90	1,26	0,026	0,012	46,4
57	RAULÍ	15,6	16,40	1,26	0,025	0,011	41,5
58	RAULÍ	16,5	17,40	1,25	0,028	0,013	45,3
59	COIGUE	28,5	30,40	1,25	0,085	0,049	57,1
60	COIGUE	30,3	33,00	1,25	0,099	0,048	48,4
61	COIGUE	27,5	28,80	1,21	0,075	0,038	50,6
62	COIGUE	28,8	32,30	2,06	0,151	0,088	58,0
63	COIGUE	25,8	26,30	1,20	0,064	0,015	24,2
64	COIGUE	26,3	30,20	2,06	0,130	0,070	54,3
65	COIGUE	21,0	24,00	2,05	0,082	0,040	49,1
67	RAULÍ	20,0	21,40	2,05	0,069	0,036	51,4
68	RAULÍ	18,5	20,50	2,10	0,063	0,024	37,9
69	RAULÍ	16,8	18,40	1,22	0,030	0,015	51,7
70	RAULÍ	17,4	18,80	1,21	0,031	0,014	46,4
71	RAULÍ	20,0	21,10	1,26	0,042	0,017	40,8
72	RAULÍ	17,5	17,50	1,25	0,030	0,011	37,0