



ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE RESIDUOS MADEREROS GENERADOS POR LA INDUSTRIA PRIMARIA DE LA MADERA (ASERRADEROS) (2008)



CENTRO DE INFORMACION FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL
Sede Metropolitana

Diciembre de 2009



ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE RESIDUOS MADEREROS GENERADOS POR LA INDUSTRIA PRIMARIA DE LA MADERA (ASERRADEROS) (2008)

Diciembre de 2009

INDICE

Introducción	3
Objetivos	5
Metodología	6
Análisis de Resultados	8
Resumen	26

INTRODUCCIÓN

Los estudios respecto del *Volumen y Disponibilidad de Residuos Madereros provenientes de la Industria de la Madera* comienzan en el año 2006, cuando el Instituto Forestal (INFOR) desarrolla la primera aplicación a nivel nacional (IV a XII Regiones). Este trabajo encomendado por la Comisión Nacional de Energía (CNE) y la *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* (GTZ) GmbH, se formula en el contexto del proyecto “Energías Renovables No Convencionales en Chile” implementado bajo el convenio de cooperación entre los gobiernos de Chile y Alemania.

El estudio evalúa la situación al año 2005 sobre la disponibilidad de residuos madereros generados en los procesos de transformación primaria de la madera (aserraderos) que podrían ser aprovechados en la generación de energía, su origen (tipo de aserradero), el tipo de residuo, volumen y destino final. Estructuradas las bases de datos e información, se desarrolla posteriormente una plataforma de acceso usuario en la web, utilizando para ello un navegador cartográfico, que permite al interesado desplegar las áreas o centros generadores de este tipo de residuos industriales, bajo diversas modalidades de consulta (www.infor.cl/residuos). Los antecedentes aportan valiosa información a los tomadores de decisión, públicos y privados, sobre uno de los recursos de biomasa más importantes para el desarrollo de las energías renovables no convencionales (ERNC) en Chile, recursos que cada día y con mayor intensidad están siendo aprovechados para este propósito en empresas ligadas a la gran industria forestal.

La problemática y las variables del entorno que justificaron este estudio, esto es, nuestra alta dependencia de combustibles fósiles (petróleo y derivados) en su mayoría importados, lo que se traduce en una mayor vulnerabilidad de nuestra matriz de consumo energético, y los problemas ambientales asociados con su empleo (calentamiento global atmosférico), continúan todavía plenamente vigentes. En el mundo, la necesidad imperiosa de buscar otras opciones energéticas alternativas ha volcado la mirada hacia la biomasa como una de las fuentes con mayor potencial de desarrollo, dada la diversidad de tecnologías de conversión existentes y ya probadas para producir una amplia variedad de productos, con destino a diferentes mercados (transporte, químicos, generación, calefacción).

En el año 2008 se realizan algunos estudios orientados a determinar el potencial productivo de la agricultura de nuestro país para la producción de biocombustibles líquidos (agroenergía), los que concluyen señalando que Chile cuenta con escasas oportunidades en este campo, razón por la cual los desarrollos se reorientan a prospectar la posibilidad de producir biocombustibles a partir de material lignocelulósico (principalmente madera). Esto, que sin duda añadirá nuevo valor a la producción forestal, también anticipa un futuro escenario de competencia en el mercado de la fibra (industria energética, pulpa, tableros), razón por la cual los trabajos dedicados a evaluar permanentemente las fuentes generadoras de biomasa, resulta de gran importancia para calibrar las oportunidades y tomar las decisiones adecuadas respecto de montar capacidades para el desarrollo sustentable de una industria bioenergética en Chile.

En virtud de ello, INFOR ha incorporado entre sus líneas de trabajo permanentes y con oportunidad del desarrollo de las actividades de catastro y muestreos en la industria primaria (aserraderos), una sección especial dedicada a capturar datos sobre los residuos sólidos generados durante el proceso de transformación de las trozas en madera aserrada, que definen el tipo, volumen y disponibilidad de los residuos, cómo están siendo gestionados (destino) y los usuarios finales de esta biomasa. Los datos permitirán periódicamente ir actualizando los sistemas de consulta desarrollados para bajar o desplegar este tipo de información.

Este informe corresponde a la segunda actualización del volumen y disponibilidad de residuos madereros, luego del estudio original del año 2006, y es un producto comprometido por el Centro de Información Forestal (CIF) de la Sede Metropolitana del Instituto Forestal, en el marco de las actividades respaldadas por el Ministerio de Agricultura, y en coherencia con uno de los ejes estratégicos de INFOR, cual es el de “satisfacer la demanda sectorial de información en los ámbitos económicos, social y ambiental”.

OBJETIVOS

Los objetivos que a continuación se enuncian son los definidos para esta línea de trabajo permanente a cargo del Centro de Información Forestal, en el que se inscriben tanto los catastros industriales (industria primaria y secundaria de la madera) como los que, en particular, guardan relación con el levantamiento de información sobre residuos madereros generados por la industria de la madera.

El objetivo general es actualizar periódicamente la información de disponibilidad de residuos madereros generados en la industria primaria de la madera (aserraderos) a nivel nacional.

Los objetivos específicos son:

1. Realizar periódicamente y en sincronía con los catastros de la industria primaria, la captura de datos relativos a los residuos madereros generados en el proceso de transformación de la madera (trozas) en madera aserrada.
2. Determinar el tipo, volumen y destino de estos residuos.
3. Actualizar los sistemas de consulta desarrollados para bajar o desplegar información gráfica o numérica (navegador cartográfico).
4. Perfeccionar o fortalecer los sistemas administradores de la información, con nuevos algoritmos de procesamiento y generación de reportes o informes para enriquecer los análisis.

METODOLOGÍA

La metodología empleada está definida en el marco del estudio base original realizado en el año 2006, y puede ser consultada en el documento *Disponibilidad de Residuos Madereros de la Industria Primaria de la Madera para su Uso Energético*, publicado conjuntamente por la Comisión Nacional de Energía (CNE), el Instituto Forestal (INFOR) y el organismo de cooperación técnica alemana *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* (GTZ) GmbH, en el año 2007.

En líneas generales esta metodología, definida en el contexto del Catastro de la Industria Primaria de la Madera (aserraderos), como se ha señalado anteriormente, una actividad permanente del Centro de Información Forestal de INFOR (CIF), comprende los siguientes pasos:

- Define los términos asociados a la industria del aserrío y al tipo de residuos que ella genera;
- Establece las bases conceptuales y variables para comprender el flujo o proceso de transformación de la madera, del que se deriva un importante volumen de biomasa residual;
- Determina los factores de rendimiento y la proporción de residuos que genera cada tipo de aserradero en función del tipo de maquinarias;
- Configura los procedimientos a través del cual se capturan, registran y procesan los datos de los aserraderos: incluye elaboración de encuestas para la realización de los catastros de industrias, constituyan éstos censos o muestreos y la aplicación de las mismas;
- Ingreso y procesamiento de los datos al interior de un sistema de información diseñado para tales efectos, el que es mantenido y administrado con la finalidad que los usuarios del CIF obtengan reportes o informes de acuerdo a determinados agrupamiento de datos (exportación de datos).

En esta oportunidad, la base de datos utilizada para determinar el volumen de residuos madereros, corresponde a la del Catastro de la Industria Primaria 2008, cuya recolección de datos se ejecutó en el período estival 2009. Estos datos registran la situación de los aserraderos al año 2008, que hayan estado o no trabajando en ese año.

Los datos básicos a partir del cual se obtiene el volumen de residuos madereros son el consumo (m^3 ssc) y la producción (m^3 ssc). Conviene precisar en este punto que todos los aserraderos informan la producción anual, más no todos el consumo anual. Normalmente la mayoría de los aserraderos pequeños y otra parte importante de los medianos, no proporcionan los datos de consumo anual, por lo que se procede en este caso a calcularles esta variable. Esto se practica aplicando los factores de rendimiento tabulados para cada tipo de aserradero, cuyo tipo de maquinaria o sierra principal determina el volumen de salida de madera aserrada, y por ende también el volumen de residuos madereros.

Con el dato de consumo calculado o informado por los aserraderos se deduce mediante los factores de descuento tabulados para cada tipo de aserradero, la biomasa residual consistente

en lampazos, aserrín y corteza. En este último caso, para obtener el volumen de corteza, se aplican los factores de descuento en función del tamaño o diámetro de las trozas con que se abastece normalmente el aserradero (éstos informan la distribución relativa de las trozas, clasificadas por rango diamétrico).

En el caso de los aserraderos que cuentan con máquinas astilladoras, el volumen de producción de astillas (considerado como subproducto sólo en el caso que no contenga corteza), se asume equivalente al volumen de lampazos, principal insumo para las unidades chipeadoras con que cuentan muchos aserraderos; otro insumo lo representan los despuntes generados en aserraderos que presentan líneas de elaboración y remanufacturas.

En consideración a esto último, esto es, dado que existen aserraderos con líneas de elaboración y remanufacturas en las mismas instalaciones, este trabajo de actualización cuantifica también la generación de residuos secundarios (despuntes, viruta y aserrín). Para tal efecto, y al igual que para los residuos primarios, se aplican factores de descuento según tipo de aserradero a la proporción de madera aserrada que se somete a reproceso, normalmente el 100%, particularmente en aserraderos grandes más dotados en maquinarias.

Finalmente, se pasa revista a la distribución del volumen de residuos madereros según su destino, desde el punto de vista de su gestión, esto es, cuántos de éstos son comercializados, autoconsumidos en la propia industria, regalados o acumulados en los patios de los aserraderos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Número y tipo de aserraderos

La base poblacional o universo de aserraderos para el año 2008 comprendió un número de 1.310 unidades productivas, localizadas entre la Región de Valparaíso y la Región de Magallanes. De ellas, 173 industrias (13,2%) se encontraron paralizadas durante ese año, y por lo tanto no registraron producción, lo que deja un total de 1.137 establecimientos activos.

El número de aserraderos por tipo y Región se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1
Número de Aserraderos activos presentes en la zona de estudio, según tipo y Región (2008)

Región	Tipo de Aserradero										TOTAL	%
	Permanente c/elaboración	Permanente c/remanufactura	Permanente tradicional	Total	Móvil Portátil c/elaboración	Móvil Portátil tradicional	Total	Móvil Tradicional c/elaboración	Móvil Tradicional	Total		
Valparaíso	7		9	16				1		1	17	1,5
Metropolitana						1	1		3	3	4	0,4
O'Higgins	14		4	18		10	10	9	21	30	58	5,1
Maule	34	1	45	80	1	2	2	4	42	46	128	11,3
Bío Bío	51	14	47	112	1	45	46	13	80	93	251	22,1
Araucanía	24	4	23	51	16	224	240	9	23	32	323	28,4
Los Ríos	30	3	10	43	13	56	69	3	9	12	124	10,9
Los Lagos	25	1	11	37	11	65	76	7	51	58	171	15,0
Aysén	1		8	9	3	27	30	1	5	6	45	4,0
Magallanes	4		10	14		1	1		1	1	16	1,4
TOTAL	190	23	167	380	45	430	475	47	235	282	1137	100,0
%	16,7	2,0	14,7	33,4	4,0	37,8	41,8	4,1	20,7	24,8	100,0	

Fuente: Base de datos INFOR, 2008.

La componente más importante son los aserraderos móviles (757 unidades: 475 de ellos son móviles de tipo portátil y 351 móviles del tipo tradicional), los cuales representan el 65,1% del total de aserraderos existentes en la zona de estudio. Este tipo de aserraderos sufrieron una merma de 96 unidades respecto del año 2007, debido a falta de abastecimiento y baja en la demanda interna de maderas. En tanto que los aserraderos permanentes suman 380 unidades representando el 33,4% del total de aserraderos, un número importante de ellos cuentan con línea de elaboración o de remanufactura. En este segmento también se registra una baja de 77 unidades, debido a los efectos de la crisis financiera internacional que ya comienza a manifestarse en nuestro país en el año 2008.

En cuanto a localización, la distribución por región muestra que el 87,7% de los aserraderos activos se concentran entre la Región del Maule (VII) y la Región de Los Lagos (X), en total 997 unidades, 13% menos que los registrados en el año 2007.

Con respecto a su situación al año 2008, el Cuadro N° 2 muestra que la mayor parte de los aserraderos paralizados se encuentran localizados también entre las Regiones del Maule y Los Lagos, 124 aserraderos de un total de 148, afectando mayormente al segmento de aserraderos móviles (70%), principalmente los tradicionales de las regiones del Maule, Biobío y Los Lagos.

Cuadro N° 2
Número de aserraderos por región, según tipo y situación de trabajo (2008)

Tipo aserradero y situación	Valparaíso	Metrop.	O'Higgins	Maule	Bío Bío	Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén	Magallanes	Total
Permanente	16		18	89	125	57	46	43	10	21	425
paralizados				9	13	6	3	6	1	7	45
trabajando	16		18	80	112	51	43	37	9	14	380
Móvil Portátil		1	10	2	51	268	75	81	37	2	527
nuevos					3	12	2	2			19
paralizados					2	16	4	3	7	1	33
trabajando		1	10	2	46	240	69	76	30	1	475
Móvil Tradicional	2	3	36	58	118	41	15	75	7	2	357
nuevos			1		4						5
paralizados	1		5	12	21	9	3	17	1	1	70
trabajando	1	3	30	46	93	32	12	58	6	1	282
Totales	18	4	64	149	294	366	136	199	54	25	1309
nuevos	0	0	1	0	7	12	2	2	0	0	24
paralizados	1	0	5	21	36	31	10	26	9	9	148
trabajando	17	4	58	128	251	323	124	171	45	16	1137

El cuadro anterior es organizado esta vez para mostrar el número de aserraderos por rango de producción que se encontraban trabajando el año 2008 (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3
Número de aserraderos por región,
según tipo y rango de producción (m³/año) (2008)

Tipo Aserradero y Rango de Producción	REGION										Total
	Valparaíso	RM	O'Higgins	Maule	Biobío	Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén	Magallanes	
Permanentes	16		18	80	112	51	43	37	9	14	380
>300.000					5		1				6
200.001-300.000				1	4						5
100.001-200.000				2	3	2					7
50.001-100.000				3	4	2					9
20.001-50.000			2	6	11	2	2	1			24
10.001-20.000				8	16	3	2			1	30
5.000-10.000	1		5	24	14	11	3			3	61
<5.000	15		11	36	55	31	35	36	9	10	238
Móviles Tradicionales	1	3	30	46	93	32	12	58	6	1	282
>5.000				3							3
3.001-5.000				7	3	1					11
1.000-3.000			10	12	9	5					36
<1.000	1	3	20	24	81	26	12	58	6	1	232
Móviles Portátiles	0	1	10	2	46	240	69	76	30	1	475
>5.000				1	1						2
3.001-5.000					1		1	1			3
1.000-3.000			5		1	8	3	6	2		25
<1.000		1	4	1	44	232	65	69	28	1	445
Total	17	4	58	128	251	323	124	171	45	16	1137

De los 1137 aserraderos trabajando, el mayor número se encuentra en la Región de Biobío y Región de la Araucanía (50,5%), con mayor proporción de aserraderos móviles que permanentes (71,6%), y con un número significativo de unidades portátiles presentes en la Región de la Araucanía. A nivel nacional, el 66,6% de ellos corresponde a aserraderos móviles, 626 de los 757, localizados principalmente entre las Regiones de Biobío y Los Lagos (82,7%). En general, una proporción importante de los aserraderos móviles del país (59,5%) se encuentra en un rango de producción menor o igual a 1000 m³ ssc.

Producción de madera aserrada

Según los datos informados por las empresas, la producción total de madera aserrada asciende a 7.306.046 m³ ssc, que organizada por rango revela que los aserraderos "grandes" con producciones superiores a 45.000 m³ ssc/año, en total sólo 30 industrias (2,6%), representan más del 70% de la producción nacional de madera aserrada (Cuadro N° 4), manteniendo sin grandes variaciones la tendencia de años anteriores. En oposición, el 70,9% de los aserraderos sólo representan el 2,8% de la producción nacional.

Cuadro N° 4
Número de Industrias y producción total de madera aserrada,
según nivel o rango de producción (2008)

Rango de producción (m ³ ssc/año)	N° de aserraderos	%	Producción acum. (m ³ ssc/año)	Producción (%)
45.000 +	30	2,6	5.150.588	70,5
10.000 - 45.000	52	4,6	1.012.193	13,9
1.000 - 10.000	249	21,9	935.535	12,8
0 - 1.000	806	70,9	207.730	2,8
Total	1137	100,0	7.306.046	100,0

El Cuadro N° 5 muestra la distribución regional de la producción de madera aserrada, según el tipo de aserradero. Con respecto al año 2007, no se observan diferencias significativas en la producción de madera elaborada por parte de los aserraderos móviles, pero sí en los aserraderos permanentes (grandes empresas), que registran un aumento de más del 70% en el rubro madera elaborada y 16% en remanufacturas.

Cuadro N° 5
Producción de madera aserrada (m³ ssc) en la zona de estudio,
por tipo de aserradero (2008)

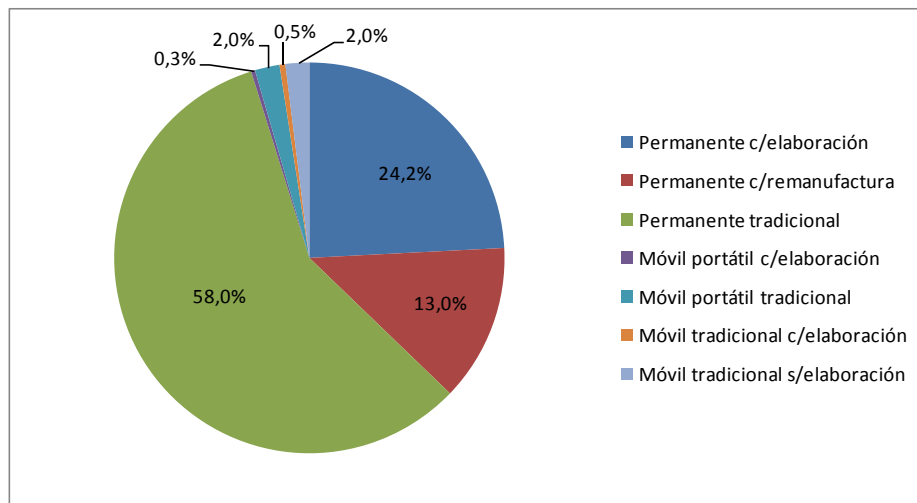
REGION	Permanente			Total	Móvil portátil		Total	Móvil tradicional		Total	TOTAL	%
	c/elab.	c/reman.	tradicional		c/elab.	tradicional		c/elab.	tradicional			
Valparaíso	9.986		11.247	21.233			0	309		309	21.542	0,3
Metropolitana				0		309	309		482	482	792	0,0
O'Higgins	80.859		43.985	124.845		22.269	22.269	11.423	13.956	25.379	172.493	2,4
Maule	512.767	24.000	735.801	1.272.568	825	5.700	6.525	10.304	63.051	73.355	1.352.447	18,5
Biobío	484.627	743.689	3.078.645	4.306.961	742	18.320	19.062	3.592	41.002	44.593	4.370.616	59,8
Araucanía	169.368	102.204	312.808	584.380	6.394	52.788	59.183	5.241	13.171	18.412	661.975	9,1
Los Ríos	421.632	77.417	16.370	515.419	6.312	22.568	28.879	899	1.836	2.736	547.034	7,5
Los Lagos	67.198	3.029	10.515	80.742	10.241	20.936	31.176	2.976	9.230	12.206	124.124	1,7
Aysén	1.348		2.125	3.473	224	5.788	6.012	94	927	1.021	10.506	0,1
Magallanes	19.457		23.998	43.454		708	708		354	354	44.516	0,6
TOTAL	1.767.241	950.339	4.235.494	6.953.075	24.738	149.385	174.123	34.838	144.010	178.848	7.306.046	100,0

Como puede observarse la Región del Biobío continúa sin variaciones respecto del año 2007, concentrando la producción nacional de madera aserrada con casi el 60%, seguida muy distante por la Región del Maule (18,5%).

En cuanto al tipo de aserradero, al igual que en el año 2007, del total de madera aserrada producida, más del 95% se produce en aserraderos permanentes, mayoritariamente en

aserraderos permanentes tradicionales (58%), lo que representa un aumento de más del 4% respecto del mismo año (Gráfico N° 1). La declinación ostensible en la producción de madera elaborada y remanufacturas observada en el año 2007 respecto de 2005, se constata nuevamente en el año 2008, con reducciones del orden del 11% y 34%, respectivamente, respecto del año 2007, con lo que queda nuevamente demostrado los ajustes operados en esta industria en el contexto de la recesión económica mundial.

*Gráfico N° 1
Distribución de la producción de madera aserrada (m^3 ssc),
por tipo de aserradero (2008)*



Como se señaló anteriormente, una proporción significativa del volumen de madera aserrada (58%) es producido en aserraderos permanentes de tipo tradicional y comercializado en tal condición, principalmente en el mercado interno (industria elaboradora de maderas o barracas, etc.). Por otra parte, tratándose de los aserraderos móviles, éstos en su mayor parte tienen por objetivo la producción de madera en bruto. Sólo en contados casos estos aserraderos se han instalado de manera más permanente para elaborar maderas.

La distribución regional de la producción de madera aserrada, por tipo de aserradero y rango de producción se muestra en el siguiente Cuadro N° 6.

Cuadro N° 6
Producción de madera aserrada (m^3 ssc), por Región,
tipo de aserradero y rango de producción (2008)

Tipo aserradero y rango de producción (m^3 ssc)	Total	Producción de madera aserrada por región (m^3 ssc)									
		Valparaíso	RVI	O'Higgins	Maule	Bío Bío	Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén	Magallanes
Total	7.306.046	21.542	792	172.493	1.352.447	4.370.616	661.975	547.034	124.124	10.506	44.516
%	100,0	0,3	0,0	2,4	18,5	59,8	9,1	7,5	1,7	0,1	0,6
Permanentes	6.953.075	21.233	0	124.845	1.272.568	4.306.961	584.380	515.419	80.742	3.473	43.454
menos de 5000	350.690	13.810		21.870	94.624	92.040	36.598	29.012	51.742	3.473	7.521
5.001 - 10.000	451.771	7.423		32.030	183.693	100.238	87.357	20.929			20.102
10.001 - 20.000	418.994				120.929	218.991	37.505	25.738			15.831
20.001 - 50.000	721.069			70.945	203.413	309.311	45.400	63.000	29.000		
50.001 - 100.000	621.119				196.314	287.285	137.520				
100.001 - 200.000	924.784				249.972	434.812	240.000				
200.001 - 300.000	1.276.309				223.623	1.052.686					
más de 300.000	2.188.339					1.811.598		376.741			
Móviles portátil	174.123		309	22.269	6.525	19.062	59.183	28.879	31.176	6.012	708
menos de 1.000	103.628		309	1.402	825	13.566	48.312	19.236	15.853	3.417	708
1.001 - 3.000	39.119			8.701		1.031	10.871	4.843	11.078	2.594	
3.001 - 5.000	13.510					4.465		4.800	4.245		
5.001 - 10.000	5.700				5.700						
más de 10.000	12.166			12.166							
Móviles tradicionales	178.848	309	482	25.379	73.355	44.593	18.412	2.736	12.206	1.021	354
menos de 1.000	56.977	309	482	8.586	9.866	17.259	4.158	2.736	12.206	1.021	354
1.001 - 3.000	60.860			16.793	18.756	15.179	10.131				
3.001 - 5.000	42.124				25.846	12.155	4.124				
5.001 - 10.000	18.887				18.887						

Los aserraderos grandes, permanentes y con niveles de producción mayores a 100.000 m^3 ssc, están todos localizados en las Regiones del Maule, Biobío y Araucanía; ellos concentran la mayor parte de la producción de madera aserrada (55%). En correspondencia con ello, este tipo de aserraderos suman también los mayores volúmenes generados de residuos madereros.

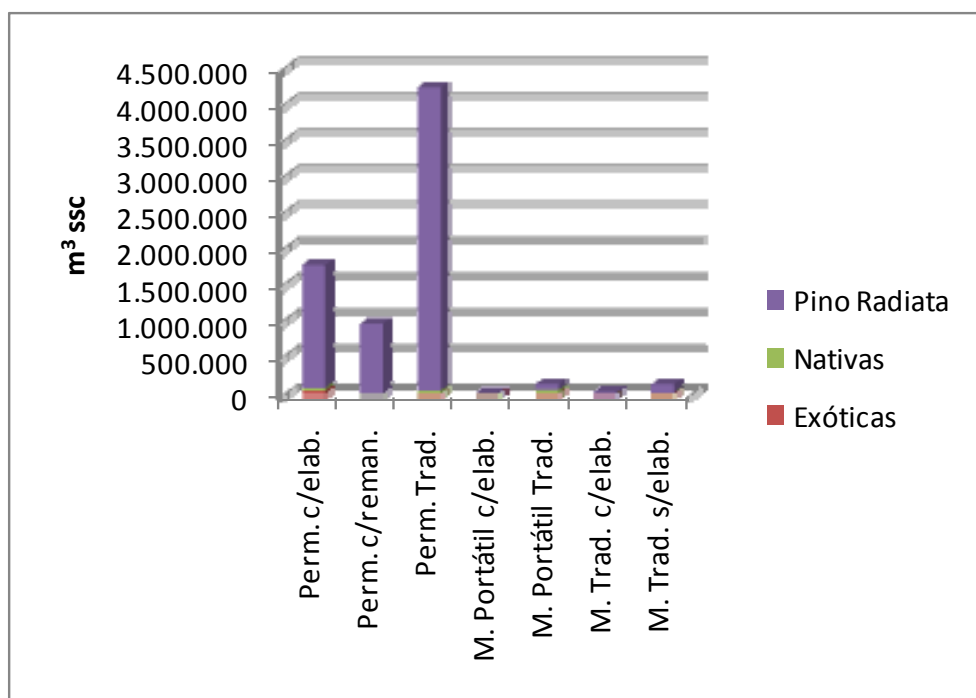
Distribución de la producción de madera aserrada según especie

La principal especie procesada para producir madera aserrada corresponde inalterablemente a Pino Radiata (96,5%) (Cuadro N° 7 y Gráfico N° 2); esto es particularmente evidente en aserraderos de tipo permanente. Este índice baja en términos relativos cuando se trata de aserraderos móviles, por cuanto algunos de estos procesan otras maderas (nativas, como Lenga; y exóticas, como Pino Oregon y Alamo).

Cuadro N° 7
Producción de madera aserrada (m^3 ssc),
por tipos de especie procesadas y tipo de aserradero (2008)

Madera procesada	Perm. c/elab.	Perm. c/reman.	Perm. Trad.	M. Portátil c/elab.	M. Portátil Trad.	M. Trad. c/elab.	M. Trad. s/elab.	Total	%
Exóticas	52.677		10.552	8.596	15.766	5.522	11.708	104.820	1,4
Nativas	38.992	3.029	44.088	5.132	47.354	2.148	11.395	152.137	2,1
Pino Radiata	1.675.572	947.310	4.180.855	11.011	86.265	27.168	120.907	7.049.088	96,5
Total general	1.767.241	950.339	4.235.494	24.738	149.385	34.838	144.010	7.306.046	100,0

Gráfico N° 2



Los aserraderos móviles portátiles son los que procesan en una mayor proporción especies nativas, debido a su capacidad para ser transportados a áreas de más difícil acceso. Un mayor detalle sobre la distribución del procesamiento de maderas, por especie y región, se encuentra en los informes sobre la situación de la industria del aserrío (INFOR, 2008).

Consumo de trozas

El abastecimiento o consumo de trozas en aserraderos móviles y permanentes, alcanza a 15.229.273 m³ scc, un 12,6% menos que el año 2007, representando éste otro indicador de los efectos de la crisis financiera mundial sobre el sector forestal chileno. En términos de madera sólida, esto es, descontando corteza, esta cifra equivale a 14.102.657 m³ ssc.

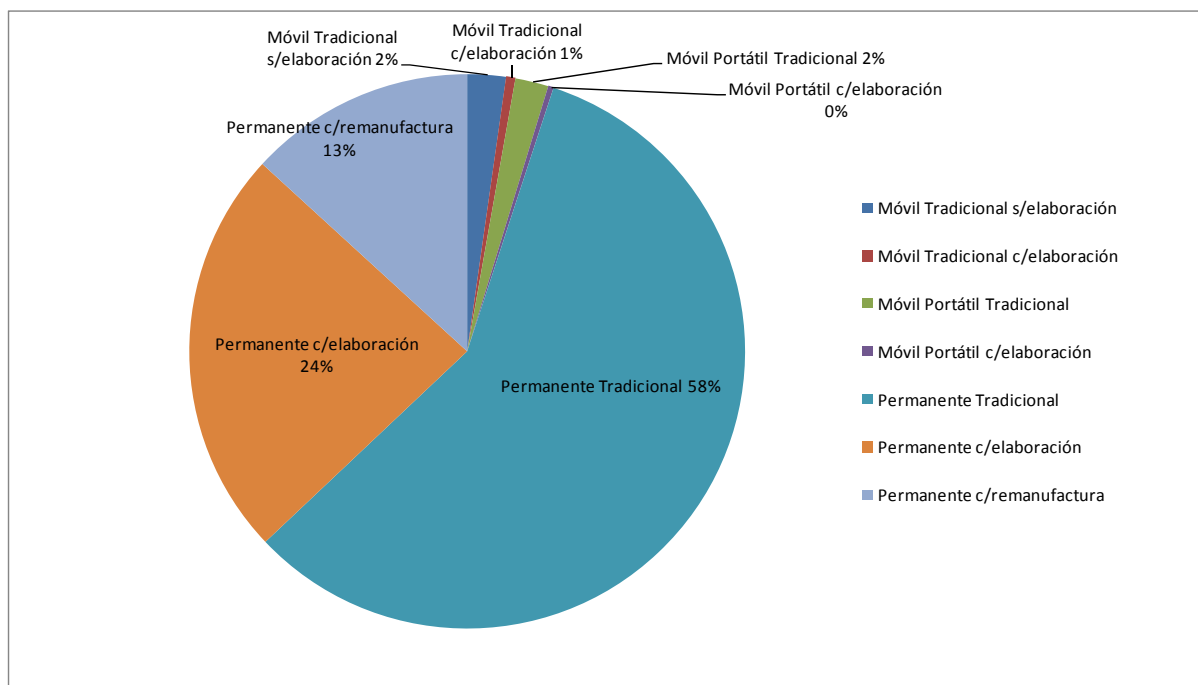
La distribución del consumo por tipo de aserradero se muestra en el Cuadro N° 8.

*Cuadro N° 8
Consumo anual de trozas (m³ ssc),
por región y tipo de aserradero (2008)*

Región	Aserraderos móviles				Aserraderos permanentes			Total	%
	Trad. s/elab.	Trad. c/elab.	Port. Trad.	Port. c/elab.	Trad.	c/elab.	c/reman.		
Valparaíso	0	680	0	0	23.432	20.803	0	44.915	0,3
Metropolitana	1.060	0	562	0	0	0	0	1.623	0,0
O'Higgins	30.673	25.105	41.914	0	80.534	182.807	0	361.032	2,6
Maule	138.573	22.646	10.400	1.500	1.447.586	977.168	36.900	2.634.773	18,7
Biobío	90.114	7.988	33.348	1.350	5.857.934	900.269	1.467.722	8.358.724	59,3
Araucanía	28.948	11.518	95.990	11.626	642.357	346.140	204.240	1.340.819	9,5
Los Ríos	4.036	1.977	41.032	11.476	32.607	759.094	146.884	997.106	7,1
Los Lagos	20.286	6.540	38.099	17.760	20.403	133.148	6.311	242.547	1,7
Aysén	2.037	207	10.598	407	4.108	2.451	0	19.809	0,1
Magallanes	778	0	1.286	0	58.711	40.535	0	101.310	0,7
Total	316.504	76.661	273.230	44.118	8.167.673	3.362.413	1.862.057	14.102.657	100,0
%	2,2	0,5	1,9	0,3	57,9	23,8	13,2	100,0	

En equivalencia con lo que sucede en la producción, el 58% del consumo se realiza en aserraderos permanentes tradicionales (más de 4% respecto de 2007), el 23,8% en aserraderos permanentes con elaboración y el 13,2% en aserraderos permanentes con remanufactura (casi 4% menos que 2007), completando el 95% del consumo para los aserraderos permanentes (Gráfico N° 3). El 59,3 de este consumo está localizado en la Región del Biobío, con una pequeña alza respecto del año 2007.

Gráfico N° 3



Tecnología utilizada en el proceso productivo

Según antecedentes sobre la industria del aserrío en Chile (INFOR, 2008), los aserraderos permanentes representan el 83% de la capacidad instalada en aserrío en el país, en tanto que los aserraderos móviles, aún siendo mayores en número, representan sólo el 17% de esta capacidad.

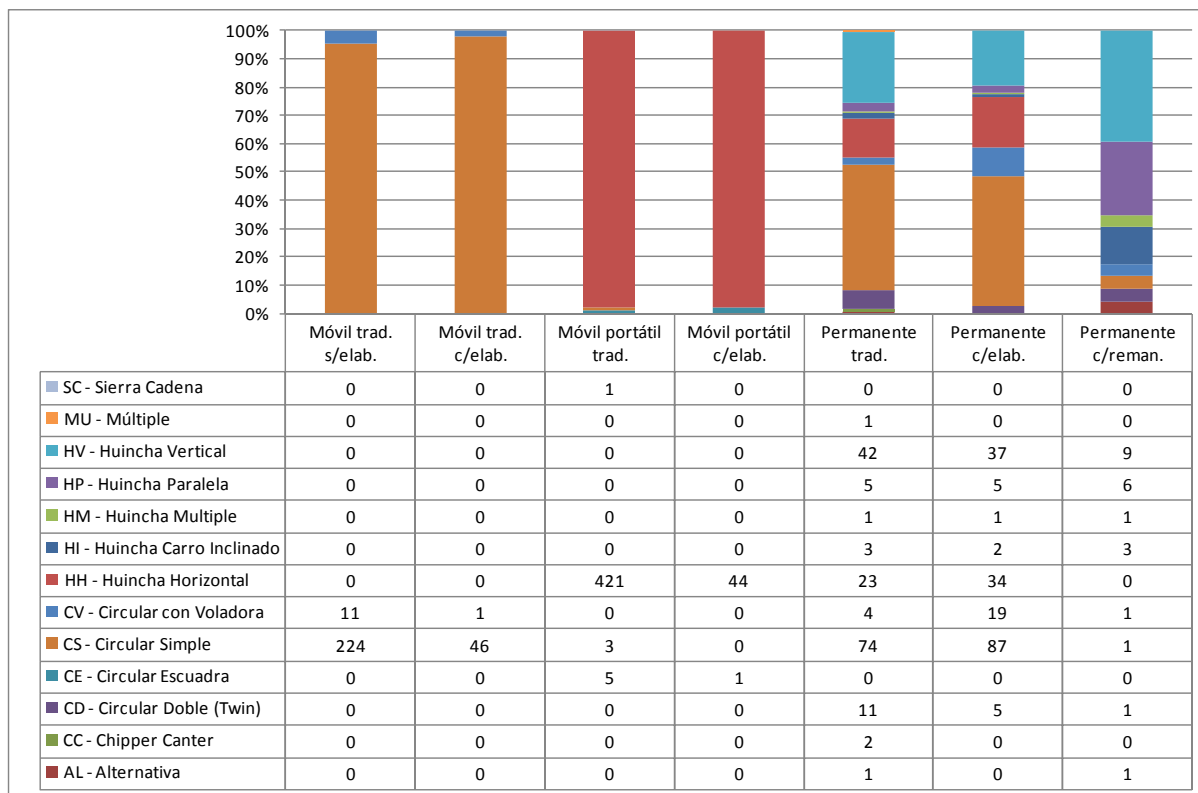
Los elementos de corte, y particularmente la sierra principal, determinan el nivel de residuos madereros producidos en la transformación de la troza en madera aserrada.

Los aserraderos estacionarios o permanentes, comparados con los aserraderos de tipo móvil, son más diversificados tecnológicamente y cuentan con una mayor configuración de maquinarias, desde la sierra circular simple (CS) hasta sierras huincha de diversos tipos (huincha vertical HV, huincha paralela HP, huincha inclinada, entre otras). Los aserraderos móviles, en tanto, menos sofisticados, presentan principalmente dos tipos de sierra principal: huincha horizontal (HH), común en los móviles portátiles y sierra circular simple (CS), en el caso de los móviles tradicionales (Cuadro N° 9 y Gráfico N° 4).

Cuadro N° 9
Tipos de sierra principal presentes
en la industria del aserrío (2008)

Tipo sierra principal	Nº Aserraderos	%
AL - Alternativa	2	0,2
CC - Chipper Canter	2	0,2
CD - Circular Doble (Twin)	17	1,5
CE - Circular Escuadra	6	0,5
CS - Circular Simple	435	38,3
CV - Circular con Voladora	36	3,2
HH - Huincha Horizontal	522	45,9
HI - Huincha con Carro Inclinado	8	0,7
HM- Huincha Múltiple	3	0,3
HP - Huincha Paralela	16	1,4
HV - Huincha Vertical	88	7,7
MU - Múltiple	1	0,1
SC - Sierra Cadena	1	0,1
Total	1137	100,0

Gráfico N° 4
Distribución de los aserraderos según tipo de sierra principal (2008)



En los aserraderos permanentes, una proporción significativa del volumen de madera aserrada (41,8%) se obtuvo utilizando huincha vertical y huincha paralela, como elemento principal de corte (17,8% y 24%, respectivamente). Esto ocurre principalmente en aserraderos con producción superior a 50.000 m³ por año; en cambio en la mayoría de los aserraderos más pequeños, con producciones menores a 5.000 m³/año, se opera principalmente con una sierra circular simple. En el caso particular de los aserraderos móviles tradicionales, éstos utilizan mayoritariamente la sierra circular simple en el 95,7% de las unidades; en tanto los aserraderos móviles portátiles usan la huincha horizontal en el 97,9% de las unidades.

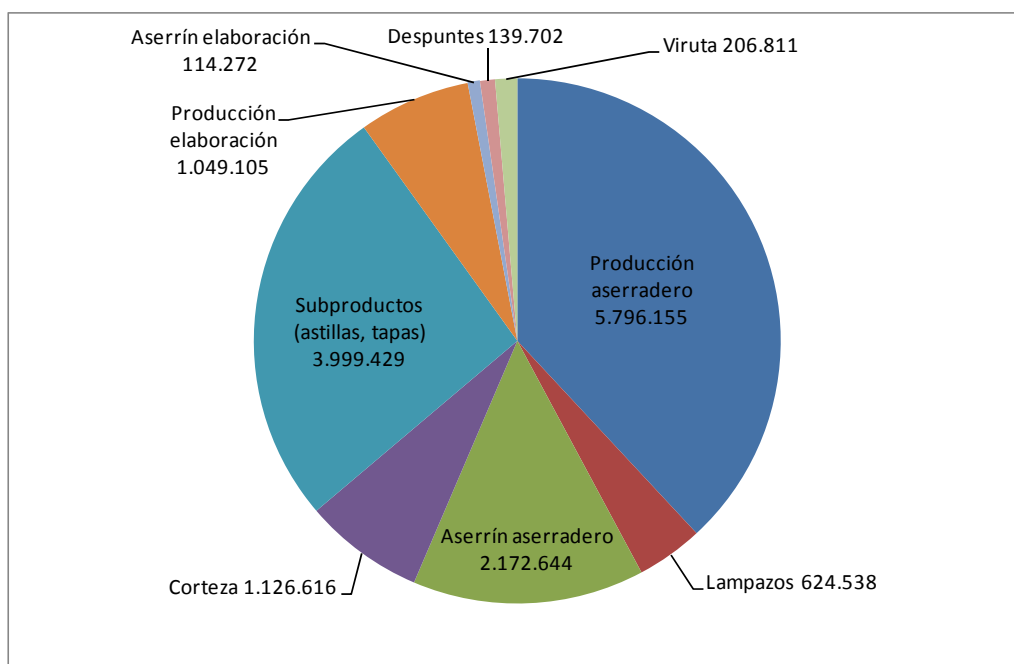
Cuantificación del volumen anual de residuos madereros (RAE) (2008)

Resumiendo, y según lo expuesto precedentemente, el consumo de trozas con corteza en el año 2008 fue de 15.229.273 m³ scc. La producción de madera aserrada (descontando lo que va a reproceso) fue de 5.796.155 m³ scc (casi 5% menos que en el año 2007) y la producción de madera elaborada de 1.049.105 m³ scc (45% menos comparado con el mismo año).

Producto de este proceso de transformación (y descontada la producción de tapas y de astillas a partir de lampazos y despuntes), se obtiene un volumen de residuos madereros primarios (primera transformación) de 2.797.182 m³ scc (lampazos y aserrín), 26,5% menos que en el año 2007; y corteza por 1.126.616 m³ (-21,1%). A esto se suman otros residuos madereros secundarios (por reproceso de la madera) de 460.785 m³ scc, constituidos por despuntes, viruta y aserrín. En suma, un volumen total RAE de 4.384.583 m³, lo que representa una disminución de 21,3% respecto del año 2007.

Este volumen de residuos, respecto del total consumido (m³ scc) se descompone de la siguiente forma: 1.126.616 m³ de corteza (7,4%), 624.538 m³ de lampazos (4,1%), 2.172.644 m³ de aserrín generado por aserraderos (14,3%) y 114.272 m³ de aserrín generado en aserraderos con línea de elaboración o remanufactura (0,8%), 206.811 m³ de viruta (1,4%) y 139.702 m³ de despuntes (0,9%). En total, 4.384.583 m³ correspondientes al 29% del volumen consumido (m³ scc). (Gráfico N° 5).

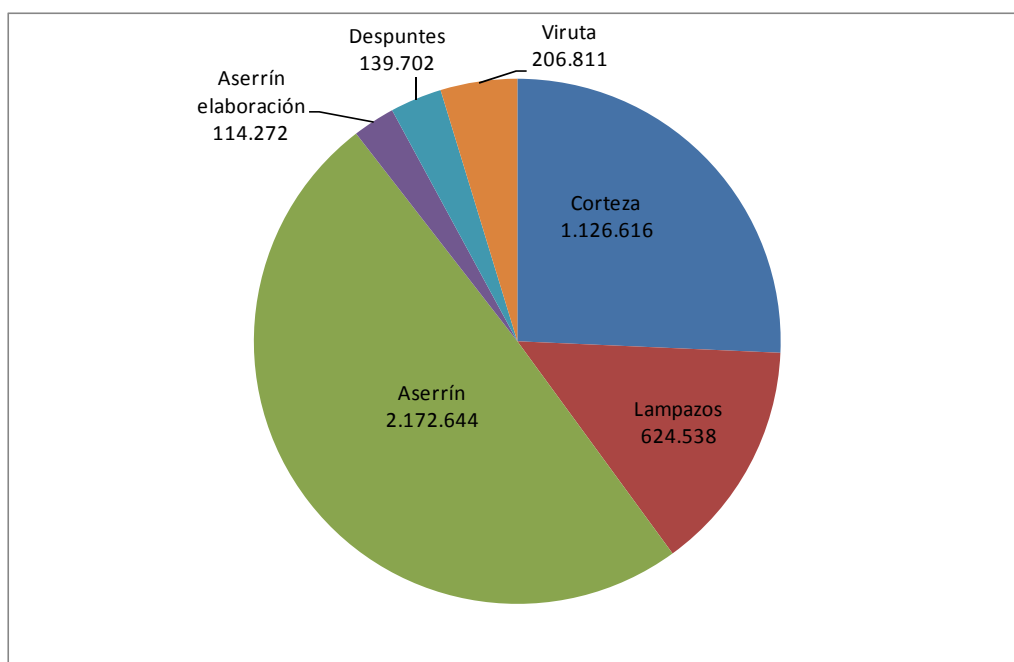
Gráfico N° 5
Distribución de productos, subproductos y tipos de residuos madereros



Consumo: 15.229.273 m³ scc

Considerando sólo la generación de residuos, el volumen de aserrín proveniente del aserrío corresponde al 49,6% del RAE total, que sumado al aserrín generado por elaboración completan un 52,2%. La corteza representa el 25,7%, lampazos el 14,2%, seguido por la viruta con un 4,7% y los despuntes con un 3,2%. Se debe considerar que una proporción importante del volumen original de lampazos generado por el primer corte de las sierras, es reutilizado para generar astillas sin corteza, las que son comercializadas para plantas de celulosa y tableros. Por lo tanto, el volumen consignado (624.538 m³ ssc) es el remanente, que igualmente puede ser convertido a astillas por otras industrias y derivado a producción de celulosa, como también ser destinado a otros usos, con lo cual el volumen verdaderamente disponible de este tipo de residuos para la industria de bioenergía puede ser significativamente menor (Gráfico N° 6).

Gráfico N° 6



Residuos madereros: 4.384.583 m³

El flujo productivo que conduce a la obtención de los productos (madera aserrada, elaborada y remanufacturas) y a la generación de residuos madereros resultantes del procesamiento de la madera se muestra en el Gráfico N° 7 de la página siguiente, considerando las cifras reales obtenidas en esta actualización.

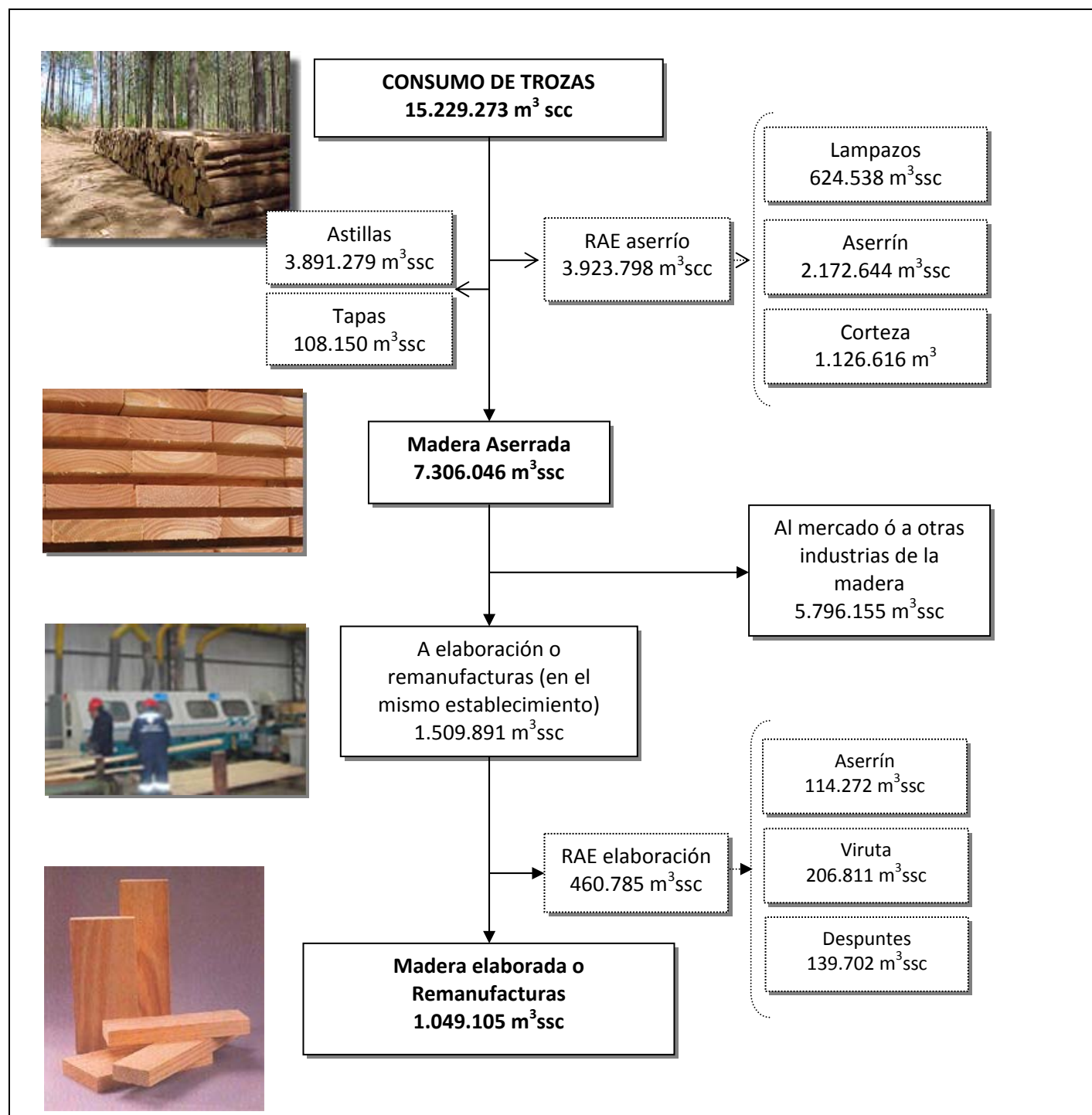


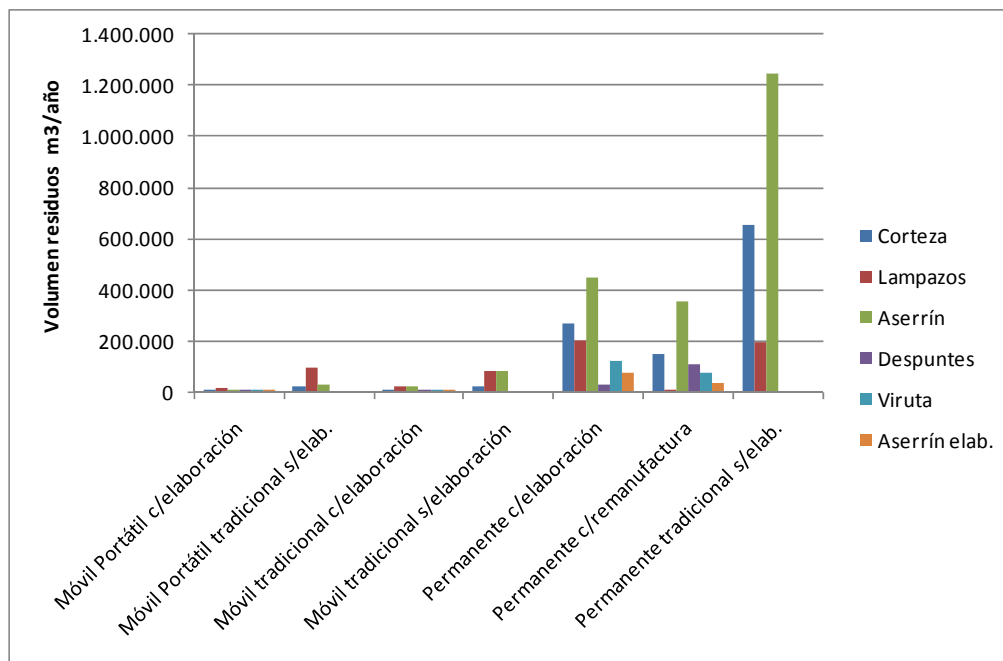
Gráfico N° 7
Flujo de producción de madera y generación de residuos madereros (2008)

La generación de residuos madereros según tipo de aserraderos se muestra en el Cuadro N° 10 y Gráfico N° 8.

Cuadro N° 10
Distribución de los residuos madereros, según tipo de aserradero (2008)

Tipo aserradero	Tipo de residuos (m3/año)						TOTAL	%
	Corteza	Lampazos	Aserrín	Despunte	Viruta	Aserrín elab.		
Móvil Portátil c/elaboración	3.614	15.766	3.518	605	2.455	1.530	27.487	0,6
Móvil Portátil tradicional s/elab.	22.798	95.041	25.298	0	0	0	143.138	3,3
Móvil tradicional c/elaboración	5.983	21.581	19.185	1.086	4.406	2.746	54.988	1,3
Móvil tradicional s/elaboración	24.746	84.687	79.648	0	0	0	189.081	4,3
Permanente c/elaboración	266.862	201.053	447.654	30.767	124.878	77.823	1.149.038	26,2
Permanente c/remanufactura	151.401	9.911	351.655	107.244	75.071	32.173	727.457	16,6
Permanente tradicional s/elab.	651.210	196.498	1.245.686	0	0	0	2.093.394	47,7
Total	1.126.616	624.538	2.172.644	139.702	206.811	114.272	4.384.583	100,0
%	25,7	14,2	49,6	3,2	4,7	2,6	100,0	

Gráfico N° 8
Distribución de los residuos madereros, por tipo de aserradero (2008)



Como puede observarse, más del 90% de los residuos madereros son generados por los aserraderos del tipo permanente, particularmente por los aserraderos permanentes tradicionales (47,7%), lo que está directamente relacionado con los mayores niveles de producción maderera de estas unidades. Lo opuesto ocurre en los aserraderos móviles (9,5%), los que tienen menores niveles de producción, pero individualmente generan mayor cantidad de residuos en correspondencia con sus menores rendimientos en madera aserrada.

El residuo más abundante corresponde a aserrín, con casi el 50%, y se produce en más de un 94% en aserraderos del tipo permanente, principalmente los del tipo tradicional. Con la corteza sucede lo mismo, el 95% se genera en aserraderos permanentes, principalmente del tipo tradicional. Respecto de lampazos, el 65,2% se genera también en aserraderos permanentes, principalmente en el tipo tradicional; los aserraderos móviles tradicionales presentan un volumen disponible de residuos de lampazos particularmente alto (34,8%) debido a que ellos no cuentan generalmente con maquinaria de astillado para procesar este tipo de residuos. El menor volumen de lampazo comparado con el de aserrín está indicando que una proporción importante de ellos está siendo reutilizado en los propios aserraderos permanentes para obtener astillas; mención especial merece aquí la maquinaria del tipo chipper canter (CC) que procesa de entrada la troza, por lo que puede señalarse en rigor que la generación de lampazos no tiene lugar en este tipo de industrias (grandes aserraderos).

En menor cuantía están viruta y despuntes, que se generan en aserraderos con línea de elaboración y remanufacturas. Estos últimos, que producen esencialmente molduras (generan más cantidad de viruta), realizan una clasificación por calidad de la madera más estricta para eliminar defectos y con ello generan mayor cantidad de despuntes (76,8%) comparado con los aserraderos con línea de elaboración (22%).

Es importante resaltar que la generación de residuos está fuertemente concentrada en unos pocos aserraderos. El volumen de residuos madereros guarda estrecha relación con el volumen de producción (tamaño del aserradero), de tal forma que sólo 18 aserraderos que podemos clasificar como "grandes" (todos ellos con volúmenes de producción superiores a 100.000 m³ anuales) generan el 43,2% del volumen total de residuos.

En el Cuadro N° 11 se presenta la distribución de los residuos por tipo de aserradero, expresados en unidad de peso, obteniéndose un total de 2.467.459 toneladas anuales¹.

Cuadro N° 11
Distribución de los residuos madereros (ton/año) según tipo de aserradero (2008)

Tipo aserradero	Tipo de residuos (ton/año)						TOTAL	%
	Corteza	Lampazos	Aserrín	Despuntes	Viruta	Aserrín elab.		
Móvil Portátil c/elaboración	1.373	10.248	2.286	290	1.178	734	16.111	0,7
Móvil Portátil tradicional s/elab.	8.663	61.777	16.444	0	0	0	86.884	3,5
Móvil tradicional c/elaboración	2.274	14.028	12.470	521	2.115	1.318	32.726	1,3
Móvil tradicional s/elaboración	9.403	55.047	51.771	0	0	0	116.221	4,7
Permanente c/elaboración	101.408	130.685	290.975	14.768	59.942	37.355	635.132	25,7
Permanente c/remanufactura	57.533	6.442	228.576	51.477	36.034	15.443	395.505	16,0
Permanente tradicional s/elab.	247.460	127.724	809.696	0	0	0	1.184.880	48,0
Total	428.114	405.949	1.412.219	67.057	99.269	54.851	2.467.459	100,0
%	17,4	16,5	57,2	2,7	4,0	2,2	100,0	

¹ Se asume un peso aproximado de 650 kg/m³ para los residuos madereros en estado húmedo o verde (excepto corteza, cuyo peso es de 380 kg/m³); valores promedios propios para la especie Pino Radiata, la que representa más del 95% del volumen total de residuos. En estado seco (residuos de elaboración) se asume un peso aproximado de 480 kg/m³.

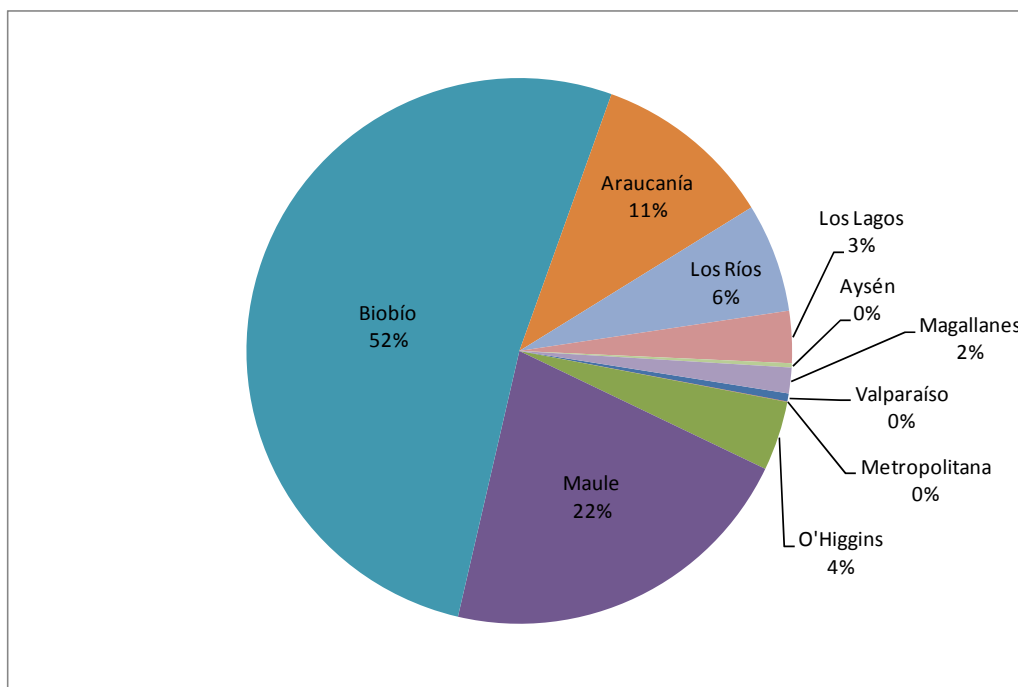
Distribución geográfica de los residuos madereros

En relación con la distribución geográfica o localización del volumen de residuos madereros, se concluye que éstos se concentran entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos, con el 93,7% del volumen generado (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 9).

Cuadro N° 12
Distribución regional del volumen de residuos madereros
por tipo de aserradero (m³ scc/año) (2008)

REGION	M. Trad. s/elab.	M. Trad. c/elab.	M. Portátil Trad.	M. Portátil c/elab.	Perm. Trad.	Perm. c/elab.	Perm. c/reman.	TOTAL	%
Valparaíso		472			8.346	11.864		20.681	0,5
Metropolitana	669		299					969	0,0
O'Higgins	18.134	17.392	20.200		37.887	87.246		180.859	4,1
Maule	81.991	16.392	5.256	797	445.822	375.492	16.700	942.450	21,5
Biobío	53.207	5.949	17.459	803	1.361.890	271.692	563.374	2.274.374	51,9
Araucanía	18.101	8.651	51.214	7.474	173.611	131.588	78.781	469.420	10,7
Los Ríos	2.564	1.428	21.987	7.017	11.959	173.559	64.330	282.844	6,5
Los Lagos	12.651	4.576	20.396	11.136	11.632	70.169	4.272	134.833	3,1
Aysén	1.269	129	5.642	260	2.325	1.471		11.095	0,3
Magallanes	495		685		39.921	25.957		67.058	1,5
Total	189.081	54.988	143.138	27.487	2.093.394	1.149.038	727.457	4.384.583	100,0
%	4,3	1,3	3,3	0,6	47,7	26,2	16,6	100,0	

Gráfico N° 9
Distribución relativa regional
del volumen de residuos madereros (%)



Examinados internamente por tipo de aserradero, el mayor volumen de residuos está comprendido también en los aserraderos permanentes localizados entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.

Disponibilidad y destino de los residuos generados en aserraderos

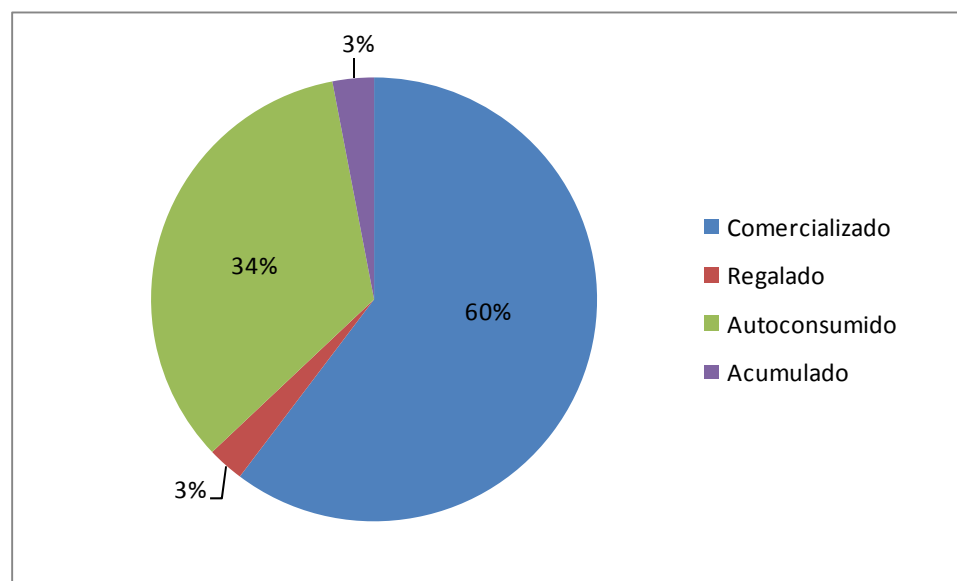
Para estimar con mayor precisión la disponibilidad de los residuos madereros, es importante conocer el destino que siguen luego de ser generados en el proceso de transformación de la madera. Como se ha señalado, esto permite determinar el volumen de los residuos madereros que pudieran considerarse como "libres", que están siendo comercializados o pueden ser transados en el mercado para generación de energía, y aquel volumen que se considera "cautivo" dado que es actualmente autoconsumido por las propias industrias, principalmente en las calderas que abastecen de calor a las unidades de secado industrial de la madera.

El 60,3% de los residuos generados por los aserraderos se comercializan a distintas empresas y clientes, una proporción levemente superior a la registrada en el año 2007; un 34% se autoconsume en las mismas industrias (aumenta en 3% respecto del mismo año); sólo el 2,6% se regala (a la comunidad, trabajadores de la empresa), casi cuatro puntos menos que 2007, lo que refleja hoy la importancia de los residuos madereros como un bien transable para diferentes mercados (energía, agroindustrias, etc.); y sólo un 3% se acumula para su disposición posterior o se abandona en las inmediaciones de las instalaciones, situación muy frecuente en aserraderos de tipo móvil; también esta proporción disminuye respecto del año anterior demostrando que este material está siendo gestionado de diferente manera (Cuadro N° 13, Gráfico N° 10).

Cuadro N° 13
Destino de los residuos según tipo (m³/año) (2008)

Tipo de residuo	Destino (m ³ /año)				TOTAL	%
	Comercializado	Regalado	Autoconsumido	Acumulado		
Corteza	785.009	13.928	313.608	14.071	1.126.616	25,7
Lampazo	458.959	46.087	101.742	17.750	624.538	14,2
Aserrín aserradero	1.238.825	42.678	797.558	93.584	2.172.645	49,6
Despuntos	33.435	4.977	101.125	165	139.702	3,2
Viruta	63.106	5.231	134.564	3.911	206.811	4,7
Aserrín Elab./Reman.	65.608	3.150	42.849	2.665	114.272	2,6
TOTAL	2.644.941	116.051	1.491.446	132.146	4.384.584	100,0
%	60,3	2,6	34,0	3,0	100,0	

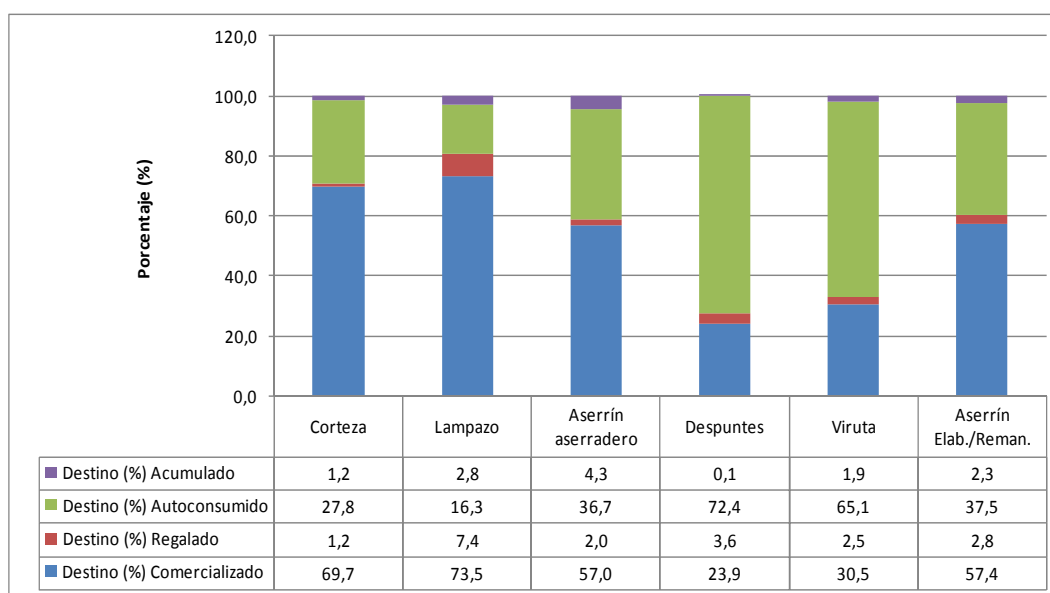
Gráfico N° 10



Volumen total de residuos madereros: 4.384.583 m3

La modalidad cómo están siendo gestionados los residuos se observa de mejor forma en el Gráfico N° 11. La distribución de los residuos madereros de acuerdo con su destino, revela notoriamente que lampazos, corteza y aserrín, están siendo cada vez más valorizados y transados en el mercado, para diferentes usuarios finales. Por otra parte, los residuos de elaboración (viruta y despuntes) se demuestra están siendo autoconsumidos por las propias industrias (generación de calor para los secadores industriales y otros usos internos).

Gráfico N° 11



Los volúmenes de residuos comercializados están claramente localizados en los aserraderos permanentes (Cuadro N° 14), muy especialmente en los aserraderos de tipo tradicional que no cuentan con líneas de elaboración, y por ello no les urge aprovecharlos internamente. Respecto de lo que es autoconsumido, resulta muy evidente que estos residuos son aprovechados por las industrias que cuentan con líneas de elaboración y remanufacturas.

Cuadro N° 14
Destino de los residuos según tipo de aserradero (m³/año) (2008)

Tipo de aserradero	Destino (m ³ /año)				TOTAL	%
	Comercializado	Regalado	Autoconsumido	Acumulado		
Permanente c/elaboración	801.584	38.562	284.498	24.394	1.149.038	26,2
Permanente c/remanufactura	213.905	1.224	512.328	0	727.457	16,6
Permanente tradicional s/elab.	1.415.726	13.807	631.752	32.110	2.093.395	47,7
Móvil Portátil c/elaboración	15.304	4.706	3.667	3.810	27.487	0,6
Móvil Portátil tradicional s/elab.	67.451	20.515	37.116	18.055	143.138	3,3
Móvil tradicional c/elaboración	27.943	13.730	6.726	6.588	54.988	1,3
Móvil tradicional s/elaboración	103.028	23.506	15.359	47.188	189.081	4,3
TOTAL	2.644.941	116.051	1.491.446	132.146	4.384.584	100,0
%	60,3	2,6	34,0	3,0	100,0	

RESUMEN DE RESULTADOS

Este informe entrega los resultados finales del estudio de actualización al año 2008 de la disponibilidad de residuos aprovechables energéticamente (RAE), generados por la industria primaria de la madera. Incluye también los residuos madereros generados por aquellas industrias que cuentan en las mismas instalaciones, con líneas de elaboración y remanufacturas. Tal como se ha venido haciendo, el estudio ha considerado a todos los aserraderos móviles y permanentes en operación al año 2008, y que se ubican entre la Región de Valparaíso y la Región de Magallanes.

La población total de aserraderos catastrados alcanza a 1310 industrias, las mismas del año 2007, sin embargo la situación al año 2008 revela que un número importante de unidades se encontraban paralizadas (173 aserraderos), lo que deja un número de 1.137 industrias funcionando. De éstas, 757 unidades corresponden a aserraderos de tipo móvil, con una significativa baja de 96 unidades respecto de 2007. Con todo, la predominancia de los aserraderos portátiles por sobre los tradicionales (475 móviles portátiles, comparado con los 282 móviles tradicionales), revela la transformación tecnológica que opera desde hace algún tiempo en este segmento de pequeñas industrias. Estos pequeños aserraderos están obligados a salir a buscar fuentes de abastecimiento, y desde este punto de vista un rápido montaje y transporte de la maquinaria resulta muy importante. En tanto que los aserraderos de tipo permanente se contabilizan en 380 establecimientos (77 unidades menos que el año 2007), la mayor parte de ellos del tipo tradicional o con línea de elaboración (357).

La principal especie utilizada en la producción de madera aserrada corresponde a Pino Radiata (96,5%), particularmente en aserraderos de tipo permanente, porcentaje que disminuye significativamente en aserraderos móviles, dado que algunos de estos procesan otras maderas (nativas, como Lengua; y exóticas, como Pino Oregon y Alamo).

Los consumos asociados a todos los tipos de aserraderos alcanzan un volumen total anual de 15.229.273 m³ scc, el 95% de este volumen de trozas es procesado en aserraderos permanentes, particularmente aserraderos del tipo permanente tradicional (58%).

La producción total anual de madera aserrada libre de corteza es de 7.306.046 m³ ssc, el 95% de ella es producida en aserraderos permanentes, principalmente en aquellos de tipo permanente tradicional (60,9%); el 2,4% en aserraderos móviles de tipo tradicional y el 2,4% en aserraderos móviles de tipo portátil. La producción de madera elaborada, por otra parte, alcanza a 1.049.105 m³ ssc al año (45% menos que el año 2007), el 98,9% de ella es producida en aserraderos permanentes.

La relación entre los niveles de producción y consumo, variables informadas directamente por las industrias, entregan un rendimiento general de 54% para los aserraderos considerados grandes (producción mayor a 100.000 m³ anuales), rendimiento que baja a menos del 50% en los aserraderos pequeños.

El procesamiento o transformación primaria de la trozas en madera aserrada, genera los residuos primarios (corteza, lampazo y aserrín), además del volumen de subproductos de tapas y astillas, éstas producidas esencialmente a partir de la reutilización de los lampazos. Una parte del volumen anual producido de madera aserrada (1.509.891 m³ ssc) se reprocesa para producir madera elaborada o remanufacturas (1,05 millones m³ ssc), con lo cual se genera un nuevo volumen de residuos madereros del tipo despunte, viruta y aserrín.

Partiendo del volumen total de consumo con corteza al año 2008, los resultados muestran que el volumen residual anual de lampazo alcanza a 624.538 m³ ssc (4,1%); el aserrín proveniente de la primera y segunda transformación de la madera, es de 2.286.917 m³ ssc (17,7%); y el de corteza de 1.126.616 m³ (7,4%). El volumen anual residual proveniente de la transformación secundaria de la madera, consistente en despuntes y viruta, es de 139.702 m³ ssc (0,9%) y 206.811 m³ ssc (1,4%), respectivamente. Todo ello suma un volumen anual de Residuos Aprovechables Energéticamente (RAE) de **4.384.583 m³ scc**, correspondiente al 29% del volumen (scc) de trozas consumido. La diferencia, esto es, el 71%, se distribuye de la siguiente forma: 5.796.155 m³ ssc de madera aserrada; 1.049.105 m³ ssc de madera elaborada; 3.891.279 m³ ssc de astillas; y 108.150 m³ ssc de tapas. El equivalente en unidades de peso del RAE es de **2.467.459 toneladas anuales**.

El destino de los residuos generados, desde el punto de vista de su gestión, son principalmente: la comercialización con un 60,3%, seguido del autoconsumo con un 34%, y en menor medida, se regala o acumula, con un 2,6% y 3% respectivamente.