



**ACTUALIZACIÓN DE FACTORES DE CONVERSIÓN
EN EL SECTOR FORESTAL DE CHILE
Primera Etapa**

Santiago, Diciembre de 2009
Grupo de Economía y Mercado
Sede Metropolitana
INSTITUTO FORESTAL

Contenido

1.	Introducción.....	1
2.	Objetivos del Estudio	2
3.	Definición de Factores de Conversión y sus Aplicaciones.....	3
4.	Factores de Conversión en el Sector Forestal Chileno	3
5.	Principales Productos Forestales y sus Factores de Conversión.....	5
5.1	Astillas de madera	5
5.2	Pulpa de madera; papeles y cartones.....	10
5.3	Madera aserrada y subproductos del aserrío.....	14
5.4	Tableros de madera y chapas	17
5.5	Remanufacturas de madera.....	18
5.6	Carbón vegetal y leña.....	20
5.7	Postes y polines de madera	21
5.8	Transporte de productos forestales.....	22
6.	Conclusiones	22
7.	Bibliografía	24
8.	Anexos.....	26

1. Introducción

En las actividades forestales, los factores de conversión se emplean ampliamente como herramientas de apoyo para el manejo forestal y también en los sectores industriales. Al mismo tiempo, son fundamentales para la elaboración de estadísticas sectoriales, estudios, análisis, proyecciones y estimaciones en diversas ramas de la actividad forestal, como la silvicultura, cálculos de biomasa, captura de carbón y valoración de madera, por mencionar algunos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) han estado tratando la problemática de los factores de conversión desde principios de la década del '50. Estos dos organismos poseen una instancia conjunta de colaboración denominada Grupo de Trabajo de Economía Forestal y Estadística, que planteó a mediados de los años '80 la necesidad de monitorear los cambios en los factores de conversión insumo-producto en los diversos países de Europa.

El interés creciente por actualizar los factores de conversión hizo posible que este Grupo de Trabajo creara en 2008, un grupo de trabajo específico encargado de revisar y analizar en profundidad los factores de conversión relativos a la actividad forestal, principalmente los que relacionan *cantidad de madera en trozas por unidad de producto final*, para la mayor parte de los productos forestales que se consumen hoy en día en Europa, así como también establecer dichas relaciones para cada uno de los 56 países integrantes de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.

La recopilación y publicación de los factores de conversión ha permitido concretar algunos objetivos estratégicos que se ha propuesto el Grupo de Trabajo UNECE/FAO, como los cálculos de balance de madera nacional y regional en los países de la Comisión, destinados a estimar los requerimientos actuales y futuros de madera. Un ejemplo de ello fue el estudio "Perspectivas del Sector Forestal de Europa", publicado en el año 2005, en el cual se realizaron proyecciones hasta el año 2020 en cuanto a uso y disponibilidad de madera en los países de la región. El uso de factores de conversión fue clave en la elaboración de este estudio (UNECE/FAO, 2005b).

En Chile, el Instituto Forestal desde su creación ha elaborado y publicado distintos documentos que presentan factores de conversión, muchos de los cuales son el resultado de proyectos de investigación desarrollados por la institución, en tanto que otros son recopilaciones de bibliografía nacional e internacional especializada. Dos de los documentos más completos publicados por INFOR son el **Manual N°14** y el **Manual N°15**, donde se presenta tablas de uso práctico respecto a manejo de plantaciones de Pino radiata y de conversión mecánica de la madera. Por ejemplo, se muestra los distintos rendimientos de trozas aserrables y del proceso productivo de madera aserrada y elaborada. Además, se considera las principales conversiones de unidades de medida y factores de conversión insumo-producto.

Estos dos manuales están aún vigentes en varios de sus contenidos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que ellos tienen más de 20 años desde que fueron publicados (1987), por lo que al mismo tiempo muchas de sus tablas tienen cierto grado de obsolescencia. Por ello, es necesario reflejar la realidad actual del sector forestal de Chile en un nuevo estudio que actualice los factores de conversión de hace dos décadas, junto con incorporar nuevos factores que no existían en esos tiempos. Los naturales cambios tecnológicos que se producen en una actividad, los nuevos

procesos de producción, los cambios en los mercados, la aparición de nuevos productos, entre otros aspectos, deben quedar reflejados en nuevos factores de conversión.

El presente estudio corresponde a una de las actividades anuales comprometidas con el Ministerio de Agricultura, cuyo marco general está estrechamente vinculado a uno de los ejes estratégicos que se ha propuesto el Instituto Forestal: "Satisfacer la demanda sectorial de información en los ámbitos económicos, social y ambiental".

En resumen, el presente estudio sobre factores de conversión corresponde a una primera etapa de desarrollo, la cual presenta los principales productos forestales en Chile, de acuerdo a su importancia económica, acompañados de una síntesis de los factores de conversión que han sido publicados para ellos y una propuesta de los factores de conversión que deben ser abordados. Para este trabajo se contó con el apoyo del equipo de trabajo del Grupo de Economía y Mercado y del Grupo de Estadísticas Forestales, ambos del Instituto Forestal.

La dimensión del estudio, en términos de materializar la actualización de todos los factores de conversión, hace necesario que la segunda etapa considere el despliegue de esfuerzos sólo para un rubro productivo seleccionado. En este sentido, por la importancia que tiene dentro del sector forestal chileno, por la heterogeneidad de realidades empresariales que existe al interior del rubro, porque su estudio implica abarcar una variedad de otros productos relacionados o derivados y, posiblemente lo más relevante, porque sus factores de conversión son muy antiguos, se considera importante desarrollar en la segunda etapa la actualización de factores para la Industria de la Madera Aserrada y sus subproductos.

2. Objetivos del Estudio

El presente estudio, Actualización de Factores de Conversión en el Sector Forestal-Primera Etapa, surge de la necesidad de contar con datos actualizados de factores de conversión en el sector forestal de Chile que reflejen la actual realidad productiva nacional, con miras a mejorar las estimaciones, proyecciones, estudios y análisis del sector forestal chileno.

Para ello, en esta primera etapa se ha planteado como objetivo específico establecer un conjunto de los principales productos forestales con importancia productiva en Chile y una revisión de los factores de conversión disponibles en bibliografía, utilizando para ello búsqueda en internet, documentos publicados, reuniones con grupos de trabajo (expertos sectoriales) y consultas directas.

Luego de ello se establecerá una propuesta, para cada producto forestal seleccionado, de los factores de conversión prioritarios que deben ser sometidos a actualización y, en determinados casos, proponer la creación de nuevos factores de conversión.

Como último objetivo específico, se determinará un producto forestal que será abordado en la **Segunda Etapa**, es decir, la medición y toma de datos de los factores de conversión en planta productora, para el producto seleccionado.

3. Definición de Factor de Conversión y sus aplicaciones

El concepto de factores de conversión de productos forestales se emplea para cubrir un amplio espectro de relaciones, proporciones o equivalencias utilizadas ampliamente en el ámbito de los recursos forestales, manufacturas y el sector energético. Podría definirse como “**factor de conversión**” el uso de una cifra conocida para determinar o estimar otra desconocida, por medio de una relación. Muchas de estas relaciones son absolutas, como por ejemplo, la relación entre pie cúbico y metro cúbico, en cambio otras no lo son, como por ejemplo la relación entre 1 metro cúbico de madera en pie y sus porcentajes de madera y corteza.

En general, se utilizan los factores de conversión en el sector forestal como herramientas de análisis en distintas áreas, como el manejo forestal y la industria. Virtualmente, se podría decir que cada aspecto de la estimación y análisis en el sector forestal está en algún sentido siendo tocado por factores de conversión. Los modelos de crecimiento silvícolas, cálculos de secuestro de carbono, valoración de maderas, por mencionar algunos, dependen de factores de conversión.

A niveles prácticos, los factores de conversión podrían emplearse por una empresa para valorar las ventas de madera y estimar precios por unidad de madera aserrada. A niveles mayores, los factores de conversión podrían dar una idea sobre el secuestro total de carbono en un país o contribuir con unidades reconversión para facilitar las soluciones en disputas comerciales, como sucede por ejemplo, en las cuotas a las importaciones.

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) y FAO recopilan y actualizan factores de conversión forestal con el principal objetivo de calcular balances nacionales e internacionales de madera, bajo los lineamientos estratégicos de la Comisión y FAO, en orden a estimar los requerimientos de madera en los países integrantes.

4. Factores de conversión en el Sector Forestal Chileno, experiencia de INFOR

Existen antecedentes sobre factores de conversión publicados por el Instituto Forestal desde fines de la década del '60, los cuales consistían en una recopilación de factores de conversión obtenidos de las principales industrias forestales del momento. Con el paso de los años, los factores de conversión fueron revisados y actualizados en forma periódica por un lapso aproximado de 12 años, en la medida que se contaba con nueva información del sector productivo o de los resultados que generaban los proyectos de investigación.

A partir de la primera mitad de la década del '80 los factores de conversión prácticamente no fueron sometidos a actualizaciones ni revisiones, manteniéndose muchas de las cifras sin variaciones hasta la actualidad. Según consta en publicaciones estadísticas y técnicas actuales, los factores de conversión que se citan tienen su origen en la mencionada década.

El Cuadro 1 se encuentra en una de las primeras publicaciones del Instituto Forestal sobre factores de conversión de productos forestales, la que fue realizada en el año

1970. El Cuadro 2 se encuentra en una publicación de INFOR del año 1987, y se ha mantenido prácticamente sin cambios ni actualizaciones hasta hoy.

Cuadro 1
Factores de conversión publicados por INFOR en 1970

Producto	Unidad	Volumen necesario en trozas (m ³)
Carbón	1 ton métrica	6,0
Madera aserrada de coníferas	1 m ³	1,67
Madera aserrada de latifoliadas	1 m ³	1,82
Durmientes	1 m ³	1,82
Terciados	1 m ³	2,3
Chapas	1 m ³	1,9
Madera de fibra y madera aglomerada	1 ton métrica	2,0
Pulpa Mecánica	1 ton métrica	2,5
Pulpa Química	1 ton métrica	4,9
Pulpa al Sulfito	1 ton métrica	4,9
Pulpa al Sulfato	1 ton métrica	4,8
Pulpa Disuelta (húmeda)	1 ton métrica	5,5
Pulpa Semi-química	1 ton métrica	3,3
Papel de diario	1 ton métrica	2,8
Papel para imprimir y escribir	1 ton métrica	3,5
Otros papeles	1 ton métrica	3,25
Cartón	1 ton métrica	1,6

Fuente: Basso y Quezada, INFOR, 1970.

Cuadro 2
Factores de conversión publicados por INFOR en 1987 (Manual N°15)

Relación Insumo de Madera Producto	
Pulpa mecánica	2,50 m ³ ssc = 1 ton
Pulpa química	5,37 m ³ ssc = 1 ton
Madera aserrada	2,09 m ³ ssc = 1 m ³
Tablero de fibras	2,06 m ³ ssc = 1 ton
Tablero de partículas	3,07 m ³ ssc = 1 ton
Tableros contrachapados	2,79 m ³ ssc = 1 m ³
Papel periódico	3,65 m ³ ssc = 1 ton
Chapas de madera	2,06 m ³ ssc = 1.000 m ²
Madera en trozos	1,66 m ³ ssc = 1 M.R.

Fuente: INFOR, 1987.

Aun cuando los factores de conversión presentados en el Cuadro 2 provienen del Manual N°15 de INFOR titulado "**Tablas de Conversión Mecánica y Elaboración**", que fue publicado en el año 1987, es interesante tener presente que varios de esos factores corresponden a referencias bibliográficas anteriores a ese año, es decir, no todos los factores fueron actualizados a esa fecha. Algunos productos forestales mencionados, como por ejemplo el carbón vegetal, los durmientes de madera y el papel para impresión, fueron recopilados de publicaciones que tenían 10 o 15 años de antigüedad a 1987, lo que significa que actualmente tiene cerca de 40 años.

5. Los principales productos forestales y sus factores de conversión

A continuación se entrega una revisión de los principales rubros productivos del sector forestal chileno, presentando una breve caracterización de su situación actual en el país, el flujo productivo, los factores de conversión disponibles en la bibliografía para cada uno de ellos y una propuesta de los factores de conversión que deberían ser sometidos a actualización. Los primeros siete corresponden a los grupos de productos más importantes dentro del sector forestal chileno en términos de su participación productiva. El último corresponde a uno de los principales actores del gran sector de los servicios.

La propuesta de Factores de Conversión fue el resultado de paneles de discusión al interior del equipo de Estudios Económicos y Estadísticas Forestales, consultas a expertos sectoriales y las recomendaciones de las propuestas de factores de conversión emanadas de UNECE/FAO (Anexo 2). Los rubros analizados son:

- 5.1. Astillas pulpables
- 5.2. Pulpa de madera; papeles y cartones
- 5.3. Madera aserrada
- 5.4. Tableros y chapas de madera
- 5.5. Remanufacturas de madera
- 5.6. Carbón vegetal y leña
- 5.7. Postes de madera
- 5.8. Transporte de productos forestales

5.1 Astillas pulpables de madera

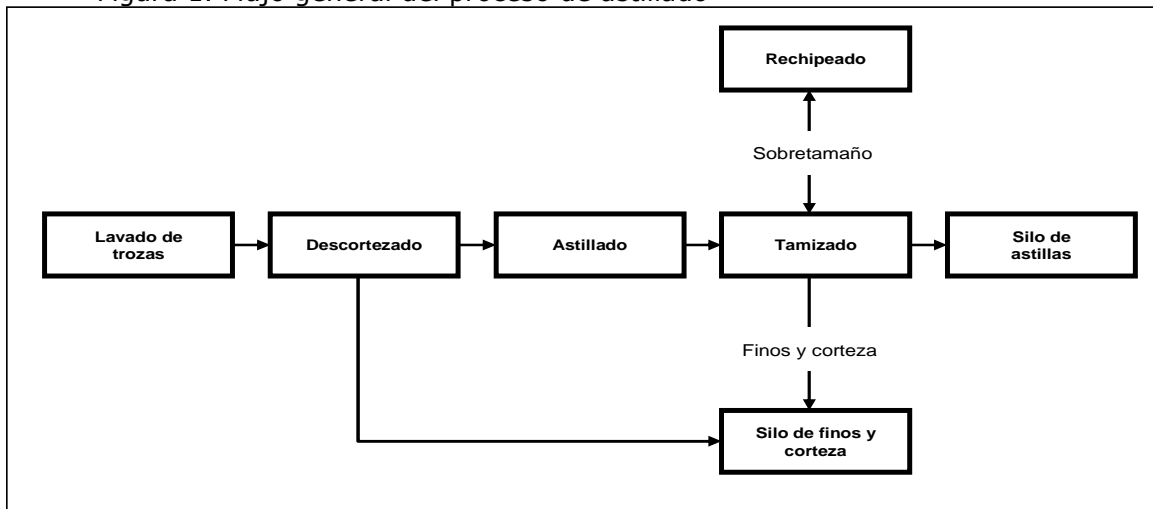
a) Empresas astilladoras en Chile y producción nacional de astillas

De acuerdo con el último catastro realizado por el Instituto Forestal a la industria primaria de la madera, en el año 2008 en Chile se produjo un total de 9,4 millones m³ de astillas de madera. Esta producción se originó en 30 centrales de astillado y 114 aserraderos integrados con astillador, es decir, un total de 144 empresas productoras. El abastecimiento de madera para lograr esta producción fue compartida: 5,3 millones m³ de madera en trozas, 4,4 millones m³ de desechos provenientes de aserradero y 0,2 millones m³ de desechos silvícolas.

b) Proceso de fabricación de astillas

Las astillas pulpables son el insumo principal para la fabricación de pulpa y de algunos tipos de tableros de madera. El proceso de fabricación de astillas es un flujo no muy extenso en etapas, en el cual el manejo de la madera y los pasos intermedios del proceso requieren de importantes consideraciones a fin de lograr un adecuado producto final. Al respecto, cobra especial atención los tiempos de apilado de las trozas en patios, el lavado de trozas, tipo de astillado, longitud de la astilla, número y ángulo de los cuchillos, entre otros.

Figura 1. Flujo general del proceso de astillado



Fuente: Echenique, 1998; Iturra, 2003.

c) Factores de conversión para astillas pulpables

Existen unidades de medición para las astillas a granel en volumen, en peso húmedo y en peso seco, siendo esta última la que más se utiliza a nivel comercial, debido a que el negocio de las astillas se fundamenta en la comercialización de fibra de madera libre de humedad. Las principales medidas de peso (húmedo y seco) son:

- 1) Green Metric Ton (GMT): 1.000 kg de astillas húmedas
- 2) Bone Dried Unit (BDU): 2.400 libras (1.091 kg) de astillas secas (0% CH)
- 3) Bone Dried Ton (BDT): se define como una tonelada de astillas secas (0% CH). Se distinguen tres tipos:
 - a. Toneladas "largas" (BDTL): 2.240 libras de astillas secas (0% CH)
 - b. Toneladas "cortas" (BDTC): 2.000 libras de astillas secas (0% CH)
 - c. Toneladas métricas (BDMT "Bone Dried Metric Ton"): 1.000 kg (2.204,6 lb) de astillas secas (0% CH). Es la más utilizada a nivel mundial.

Cabe señalar que en los puntos 2) y 3) recién mencionados, es posible establecer relaciones exactas entre unidades de peso seco de astillas, es decir, conversiones entre el sistema métrico decimal e inglés.

Cuadro 3
Conversión de unidades para medidas de peso seco (0% CH)
de astillas pulpables

Unidad	libras	kilos	BDTC	BDTL	BDU	BDMT
1 BDST	2.000,0	907	1,0000	0,8929	0,8333	0,9072
1 BDLT	2.240,0	1.016	1,1200	1,0000	0,9333	1,0161
1 BDU	2.400,0	1.089	1,2000	1,0714	1,0000	1,0886
1 BDMT	2.204,6	1.000	1,1023	0,9842	0,9186	1,0000

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR, 1992; Aravena, 1995. Ejemplo: 1 BDU = 1,0886 BDMT

c.1) Factores de conversión de unidades de peso

El caso de las toneladas verdes (GMT) es el que merece atención. Su relación con las unidades de peso seco generalmente es variable, ya que al definirse como madera en estado verde, obviamente existirá influencia del contenido de humedad al momento de la toma de muestra para la medición del peso seco. También, juega un rol importante en esta relación peso verde-peso seco la especie forestal que se está midiendo, así como la zona geográfica donde se realiza la medición. Esta relación también se conoce como factor de peso seco.

Cuadro 4
Factores de conversión de unidades entre peso húmedo y peso seco de astillas para diferentes especies forestales

	BDMT			BDU			BDTC			BDTL		
	PIR	EUC	NAT	PIR	EUC	NAT	PIR	EUC	NAT	PIR	EUC	NAT
1 GMT												
P. radiata	0,662			0,608			0,730			0,652		
E. globulus		0,740			0,680			0,816			0,728	
Nativas			0,713			0,655			0,786			0,702

Fuente: INFOR, 1992. Ejemplo: 1 GMT Pino = 0,652 BDTL

El factor de peso seco (fps) es una variable ampliamente utilizada en el negocio exportador de astillas, que permite estimar la carga de astillas (verde) a un 0% de contenido de humedad. Para determinar la cantidad de madera seca en un embarque determinado, en primer lugar se mide el peso húmedo de la carga por diferencias (en camión o buque). Luego se toman sucesivas muestras de astillas según una intensidad de muestreo predefinida y se pesan en estado verde. Luego son secadas en horno a 105° C por 16 horas o hasta alcanzar peso constante, para nuevamente ser pesadas con 0% CH. Para cada muestra se mide el factor de peso seco dividiendo el peso seco por el peso verde.

Como se indicó, este factor depende del contenido de humedad de la madera al momento de la muestra y, por lo tanto, de la zona geográfica donde se realiza el embarque. Es importante la precisión en el cálculo del fps ya que el negocio implica grandes volúmenes; un pequeño error puede significar importantes pérdidas.

INFOR dispone de información adicional sobre el peso seco asociado a la cantidad exportada (medida en peso verde) que informa cada empresa cuando ésta realiza un embarque hacia el exterior. El siguiente cuadro presenta el resultado de relacionar estos dos datos, que se extraen de los embarques de exportación.

Cuadro 5
Factores de peso seco (fps) para astillas, calculado a partir del peso verde y peso informado en los registros de exportación, año 2007

Región	Especie	fps
V Región	<i>Pinus radiata</i>	0,4767
	<i>Eucalyptus globulus</i>	0,6655
VIII Región	<i>Pinus radiata</i>	0,4340
	<i>Eucalyptus globulus</i>	0,6007
	<i>Eucalyptus nitens</i>	0,5106
X Región	<i>Eucalyptus globulus</i>	0,5592
	<i>Eucalyptus nitens</i>	0,5381

Fuente: INFOR, 2009b.

Considerando que esta información tiene un grado de actualización aceptable, ya que los registros de exportación se publican en forma mensual, existen algunas ventajas de utilizar esta información:

- factores de peso seco calculados son cercanos a lo que cada empresa utiliza en la práctica
- monitoreo de factores de peso seco por región y por especie en el tiempo
- series anuales y mensuales de fps
- disponibilidad de estadísticas de exportación de astillas en unidades de peso seco (ej, BDMT).

Por su parte, las limitantes en el uso de esta información se pueden resumir en:

- la información de peso seco es eventual, ya que las empresas no están obligadas a informarlo ante Aduana
- por lo anterior, existe un grado de inseguridad en contar con series continuas
- pérdida de calidad en la información cuando eventualmente una especie forestal no es exportada.

Si bien el factor de peso seco no es en estricto rigor un factor insumo producto, es necesario tenerlo en consideración en los factores de conversión propuestos para actualizar, dada su importancia económica.

c.2) Factores de conversión insumo producto de astillas

Un aspecto importante en las unidades de medida de las astillas es la relación peso y volumen ya que permite establecer una conversión entre la unidad de venta de astillas (peso) y la cantidad necesaria de materia prima para producirla (volumen), en otras palabras, el factor insumo-producto.

La cantidad de madera necesaria, en volumen, para producir una unidad de peso seco de astillas dependerá, esencialmente, de la densidad de la madera que se está astillando. Mientras más densa sea la madera de la especie que se está procesando, menor será el volumen requerido para producir una unidad seca. También influyen el proceso de astillado, el contenido de humedad y la presencia o ausencia de biodeterioro en la madera. De ahí se deriva la complejidad en determinar equivalencias exactas entre toneladas secas y unidades de volumen.

Cuadro 6
Factores de conversión volumen sólido a unidades de peso de astillas

	GMT			BDU			BDMT		
	Pir	Euc	Nat	Pir	Euc	Nat	Pir	Euc	Nat
1 m ³ ssc									
Pir	0,689			0,418			0,456		
Euc		1,081			0,733			0,740	
Nat			0,907			0,593			0,713

Fuente: INFOR, 1992.

Para el caso de las especies nativas se necesitan entre 2,1 y 2,3 m³ sin corteza para producir 1 BDMT, considerando entre 1% y 5% de pudriciones y finos (Aravena, 1995).

Echenique (1999), señala que en términos prácticos se debe considerar en madera sana un equivalente para BDMT igual al recíproco de las densidades básicas que varían entre 0,44 y 0,48 para pino radiata. Si se asume una producción de finos equivalente a un 5% se tiene entonces que $(1/0,46) \times 1,05 = 2,3$ (m³/BDMT).

Ahora bien, la madera pulpable se transa en el país en unidades arrumadas o metros ruma (MR), por lo que es importante conocer la relación entre MR y volumen sólido. El volumen necesario para obtener una unidad de madera arrumada dependerá de la especie, de los diámetros medios, conicidad, rectitud, presencia de nudos, grados de desrame, y cuán partidas estén las trozas. Entonces, una buena aproximación del volumen sólido contenido en 1 MR permitirá establecer relaciones con mayor exactitud entre el volumen de materia prima y la unidad de venta del producto final.

d) *Propuesta de factores de conversión para actualizar Astillas Pulpables*

Cuadro 7

Descripción del Producto	Unidad	Observaciones
- Astillas de Pino radiata	BDMT / tonelada pulpa	Factor para pulpa química
	M ³ ssc troza / GMT	
	BDMT / GMT	Factor de peso seco
	MR / BDMT	Factor más utilizado en la comercialización en Chile
	M ³ st. ast. / BDMT	
	M ³ st. ast. / M ³ ssc ast.	
	MR / M ³ ssc. ast	
- Astillas de Eucalyptus globulus	BDMT / tonelada pulpa	Factor para pulpa química
	M ³ ssc troza / GMT	
	BDMT / GMT	Factor de peso seco
	MR / BDMT	Factor más utilizado en la comercialización en Chile
	M ³ st. ast. / BDMT	
	M ³ st. ast. / M ³ ssc ast.	
	MR / M ³ ssc. ast	
- Astillas de Eucalyptus nitens	BDMT / tonelada pulpa	Factor para pulpa química
	M ³ ssc troza / GMT	
	BDMT / GMT	Factor de peso seco
	MR / BDMT	Factor más utilizado en la comercialización en Chile
	M ³ st. ast. / BDMT	
	M ³ st. ast. / M ³ ssc ast.	
	MR / M ³ ssc. ast	
Ast. Pino radiata (verde)	Ton/m ³ ssc	
Eucalipto (verde)	Ton/m ³ ssc	
Densidad chips (astillas)	Kg/m ³ st	

5.2 Pulpa de madera; papeles y cartones

a) Plantas productoras de pulpa de madera en Chile

Existen actualmente en Chile 15 plantas productoras en el rubro de la celulosa: 10 de pulpa química de madera y 5 plantas de pulpa mecánica. Todas se encuentran ubicadas entre las VII y X regiones del país.

Cuadro 8
Plantas productoras de pulpa en Chile

Empresa	Planta	Región	Tipo de pulpa	
Pulpa química	Celulosa Arauco	Licancel	VII	BSKP/BEKP
	Celulosa Arauco	Celco	VII	UKP
	Celulosa Arauco	Arauco Línea 1	VIII	BEKP
		Arauco Línea 2	VIII	BSKP
	Celulosa Arauco	Nueva Aldea	VIII	BSKP/BEKP
	Celulosa Arauco	Valdivia	X	BSKP/BEKP
	Empresas CMPC	Laja	VIII	UKP/BSKP
	Empresas CMPC	Santa Fe	VIII	BEKP
		Santa Fe Línea 2	VIII	BEKP
	Empresas CMPC	Pacífico	IX	BSKP
Pulpa mecánica	Empresas CMPC	Cartulinas Maule	VII	BTMP
	Empresas CMPC	Inforsa	VIII	TMP
	Empresas CMPC	Cartulinas Valdivia	X	Groundwood
	Norske Skog	Papeles Bío Bío	VIII	Groundwood
	Copesa/Quilpólemu	For. y Pap. Concepción	VIII	TMP

Fuente: Papelnet.cl

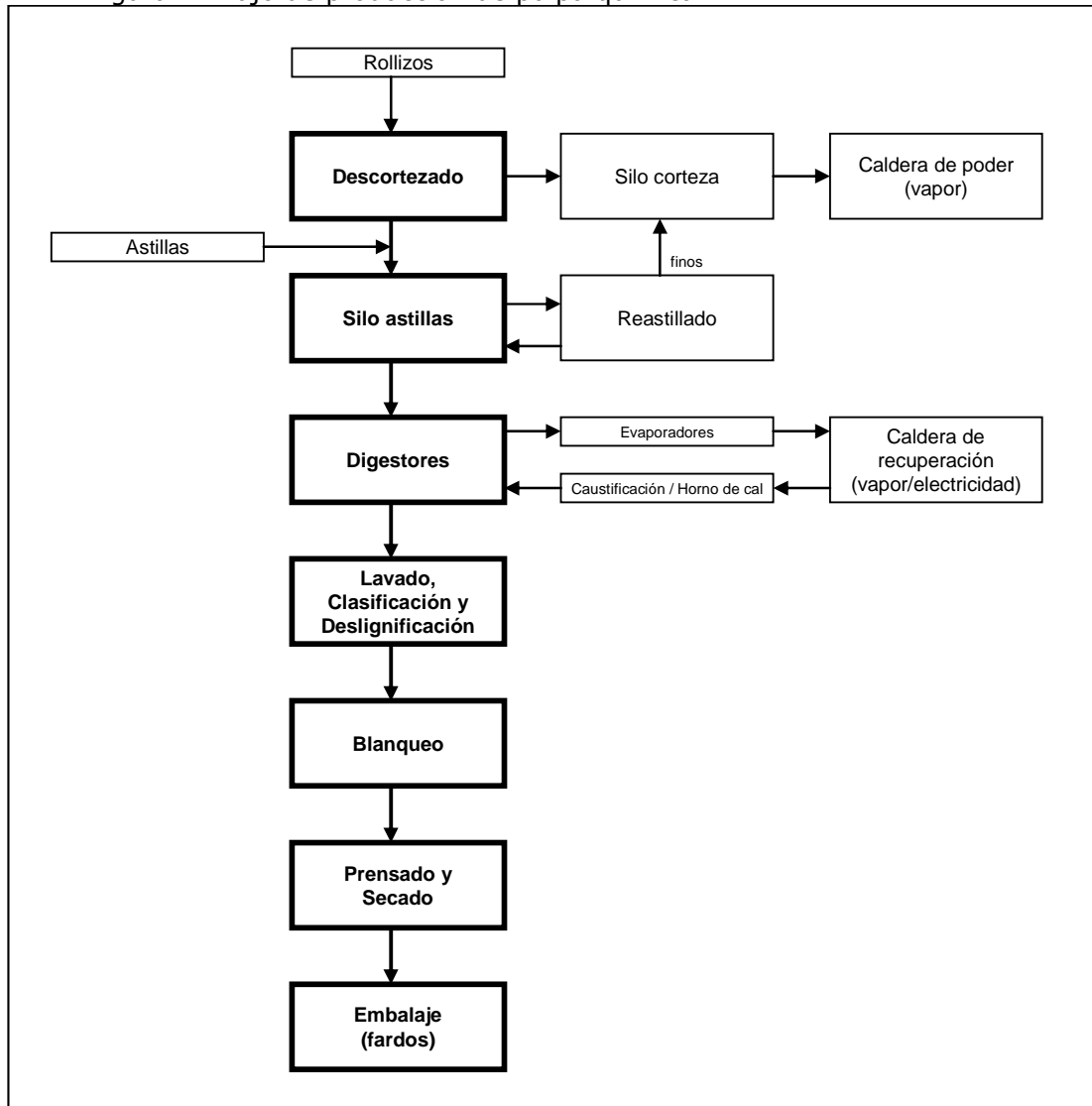
En Chile se producen tres tipos de pulpa de madera: pulpa química, pulpa mecánica y pulpa termomecánica. La pulpa química que se produce en el país corresponde al tipo kraft (o al sulfato), que se abastece de madera de pino radiata y eucalipto como materia prima. Por su parte, la pulpa mecánica emplea madera de pino radiata y bajas proporciones de papel reciclado.

En el año 2008 se produjo 4,99 millones de toneladas de celulosa, de los cuales el 90,1% correspondió a pulpa química, 7,3% a pulpa termomecánica y un 2,6% a pulpa mecánica. En relación a la pulpa química, en la producción del año 2008 se dio, por primera vez, un equilibrio entre la producción de celulosa de pino radiata y de eucalipto: 54,3% y 45,7%, respectivamente. Esto se debe a la mayor importancia que ha adquirido la fibra corta en los mercados internacionales, lo que ha permitido una participación anual creciente del eucalipto en la producción de pulpa química chilena. En consecuencia, es necesario generar nueva información sobre factores de conversión para pulpa química de fibra corta, considerando la relevancia que tiene actualmente el eucalipto, además de mejorar los factores existentes para fibra larga (Pino radiata).

b) Flujo productivo de pulpa química

El esquema general del flujo productivo de la pulpa química se presenta en la siguiente figura, donde se advierte que el abastecimiento de materia prima corresponde tanto a rollizos pulpables como a astillas de madera.

Figura 2. Flujo de producción de pulpa química



Fuente: www.Papelnet.cl; www.plantaarauco.cl; www.plantavaldivia.cl

c) *Factores de conversión insumo-producto publicados para pulpa de madera y papeles y cartones*

En el año 1970 se registra una de las primeras publicaciones de factor insumo-producto para esta industria, recopilada por el Instituto Forestal en el Manual N°7 "Tablas y Factores de Conversión" (Basso y Quezada, 1970), en la cual si bien no se detalla los antecedentes acerca del método de obtención, se cree que fueron consultados en forma directa con las empresas de la época. Cabe destacar que en 1970 solo existía una planta de pulpa en funcionamiento en el país, la planta Laja de CMPC, que inició la producción de pulpa química en 1960, con pulpa kraft blanqueada de pino radiata y una proporción menor de pulpa sin blanquear.

Según este Manual, se consigna un factor de 4,8 m³ ssc madera/tonelada pulpa en el caso de pulpa química al sulfato, mientras que para pulpa mecánica se indica un valor de 2,5 m³ ssc/tonelada. Esta última cifra posiblemente fue originada en la entonces recién puesta en marcha de la planta de Industrias Forestales (Inforsa).

El INFOR publicó en 1986 un valor de 5,37 m³ ssc/ton como factor insumo-producto para pulpa química, indicando como nota metodológica que la relación obtenida fue corregida en base a la información entregada por cada industria y ponderadas de acuerdo a sus promedios de producción. Unos años antes, en 1981, se había publicado una cifra cercana, de 5,1 m³ ssc/ton. Desde esa fecha en adelante no se ha publicado nuevos factores insumo-producto para las pulpas de madera en Chile, siendo estas cifras las que actualmente se emplea en los distintos estudios y análisis sectoriales.

Cuadro 9
Factores de conversión insumo-producto publicados para pulpa de madera;
papeles y cartones.

Factor	Unidad	Producto	Fuente bibliográfica
2,5	m ³ ssc/ton	Mecánica	Basso y Quezada, 1970
5,37	m ³ ssc/ton	Química	INFOR, 1986
5,1	m ³ ssc/ton	Química	INFOR, 1981
4,9	m ³ ssc/ton	Sulfito	Basso y Quezada, 1970
4,8	m ³ ssc/ton	Sulfato	Basso y Quezada, 1970
5,5	m ³ ssc/ton	Disuelta-húmeda	Basso y Quezada, 1970
3,3	m ³ ssc/ton	Semiquímica	Basso y Quezada, 1970
2,8	m ³ ssc/ton	Papel de diario	Basso y Quezada, 1970
3,65	m ³ ssc/ton	Papel periódico	INFOR, 1986
3,5	m ³ ssc/ton	Papel p/imp y esc.	Basso y Quezada, 1970
1,6	m ³ ssc/ton	Cartón	Basso y Quezada, 1970

c.1) Cálculo de FC de pulpa química utilizando estadísticas de producción y consumo

Una manera de obtener factores de conversión para pulpa química actualizados es a través de la información de producción y consumo que se encuentra en las series de estadísticas que publica anualmente el Infor. Aunque no se dispone de gran nivel de detalle, es posible estimar factores insumo-producto en base a la simple relación consumo de trozas/producción de pulpa. A modo de ejemplo, el siguiente cuadro muestra el cálculo utilizando las estadísticas para el año 2007.

Cuadro 10
Cálculo de FC para pulpa de madera utilizando estadísticas de consumo de trozas y
producción de pulpa, año 2007.

	Producción (x 1000 ton)	Consumo trozas (x 1000 m ³ ssc)	Consumo astillas (x 1000 m ³ ssc)	Factor calculado (m³ ssc/ton)
Pulpa mecánica (MP-TMP)	494	1.292	18	2,65
Pulpa kraft fibra corta	1.828	6.188	365	3,58
Pulpa kraft fibra larga	2.353	8.301	5.557	5,89

Fuente: INFOR, 2009a.

Si bien este factor es una aproximación relativamente aceptable respecto del verdadero factor de conversión insumo-producto obtenido por registro en planta productora, presenta ciertas limitaciones que se debe tener presente al momento de su uso en análisis y estudios. Estas limitaciones tienen que ver con el origen del dato estadístico registrado en las series, entre ellas se destaca:

- ◆ En el caso de pulpa mecánica, no se dispone de información estadística separada de consumo de materia prima para cada tipo de pulpa (*groundwood*, TMP o BTMP).
- ◆ No se dispone de información estadística para calcular factores de pulpa blanqueada y pulpa sin blanquear
- ◆ Se limita el uso de los factores insumo-producto si es que las toneladas producidas de una determinada pulpa utilizan como materia prima un mix de productos, como por ejemplo: madera en trozas y papel reciclado.
- ◆ El cálculo de factores con información estadística es para el total país, lo cual no refleja la variabilidad, especialmente tecnológica, de las distintas plantas productoras involucradas
- ◆ El factor resultante no refleja la importancia relativa de la planta, por lo que debería existir una adecuada ponderación.

d) *Propuesta de FC para actualizar el producto Pulpa de madera y papeles y cartones*

Cuadro 11

Descripción del Producto	Unidad	Observaciones
Pulpa Blanqueada Pino radiata	m3 ssc / ton pulpa	FC insumo producto
Pulpa Blanqueada Eucalipto	m3 ssc / ton pulpa	FC insumo producto
Pulpa Sin Blanquear Pino radiata	m3 ssc / ton pulpa	FC insumo producto
Pulpa Mecánica	m3 ssc / ton pulpa	FC insumo producto
Pulpa Termomecánica	m3 ssc / ton pulpa	FC insumo producto
Papel periódico	Ton papel reciclado/ton papel periódico	Otra vía es obtener el % promedio por tipo de materia prima para producir 1 ton de papel periódico, por el hecho que el papel periódico se fabrica con mezclas de pulpas.
	Ton pulpa mecanica/ton papel periódico	
	Ton pulpa termo mec./ton papel periódico	
	M ³ ssc/ton papel periódico	Factor para insumo-producto (madera)
Papel Tissue	Ton pulpa/ton papel tissue	
Cartulina	Ton pulpa/ton cartulina	Cartulina estucada
Cartón	Ton pulpa/ton cartón	Papel liner

5.3 Madera aserrada y subproductos del aserrío

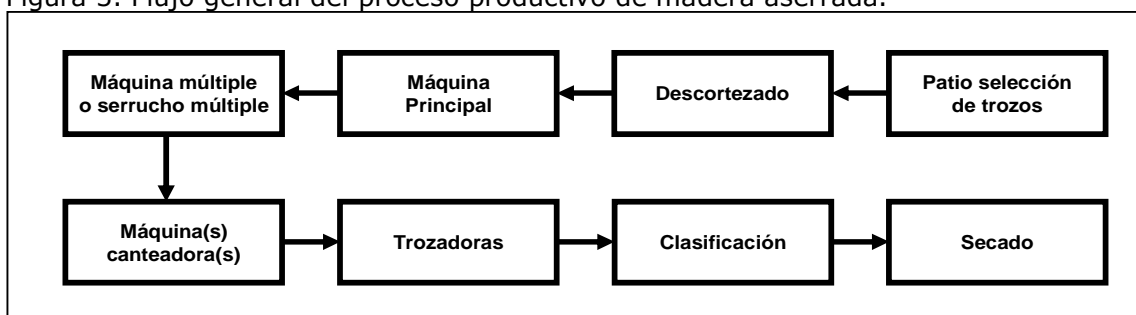
a) La industria del aserrío en Chile y proceso de producción

Existe un total de 1.310 aserraderos en Chile, dentro de los cuales predominan los aserraderos de tipo temporal o también conocidos como aserraderos móviles (853) (INFOR, 2009c). Estas unidades productivas se caracterizan por la búsqueda constante de materia prima en el bosque, siendo normal que realicen sus operaciones con importantes deficiencias técnico-económicas. Del otro lado, existen 457 aserraderos de tipo permanente, que abarcan un amplio rango de producciones y poseen diferentes escalas industriales, dentro de los cuales se puede encontrar algunas unidades de muy alto nivel tecnológico.

La producción de madera aserrada fue de 7,3 millones m³ en el año 2008, volumen que en un 95% fue aportado por los aserraderos de tipo permanente. La especie pino radiata domina la producción de madera aserrada, con el 96%, en tanto el 4% restante corresponde a unas pocas especies exóticas y nativas.

En las etapas de producción de madera aserrada existe una serie de variables que influyen en el proceso, como son la calidad y dimensiones de las trozas, la especie y el nivel de automatización del aserradero, lo que hace que exista gran heterogeneidad entre las distintas empresas que participan del sector. El flujo general del proceso de madera aserrada se ilustra en la siguiente figura, teniendo presente que en la realidad coexisten distintas alternativas y variaciones.

Figura 3. Flujo general del proceso productivo de madera aserrada.



Fuente: Carrasco, 1997; Aravena, 1995.

b) Factores de conversión publicados para madera aserrada

El factor de conversión para madera aserrada más utilizado en la actualidad es el que publicó Infor en 1979 y es **2,09** m³ ssc de trozas/ m³ de madera aserrada. Este factor tiene cerca de treinta años de antigüedad y no ha sido sometido a revisiones.

Cuadro 12
Factores conversión publicados para madera aserrada (m³ ssc trozas /m³ mad.ase.)

Producto	Volumen de trozas	Año de publicación del factor
Madera aserrada de coníferas	1,67	Basso y Quezada, 1970
Madera aserrada de latifoliadas	1,82	Basso y Quezada, 1970
Durmientes	1,82	Basso y Quezada, 1970
Madera aserrada	2,09	Basso y Quezada, 1970

El factor de 2,09 si bien es aceptado y utilizado para los actuales estudios y análisis, posee ciertas limitaciones que se deben tener en cuenta y que se originan en la falta de información respecto a cómo fue su génesis. Debido a la realidad forestal de aquellos años, este factor posiblemente se refiere solo a la especie pino radiata y no a otras especies, ni tampoco se dispone de información adicional sobre las características de los aserraderos desde donde fueron obtenidos los datos como, por ejemplo, los tipos de maquinarias, si eran aserraderos móviles o permanentes y el nivel de producción, entre otros.

Por ello, es importante que el factor de conversión para madera aserrada a calcular, en primer lugar, sea el reflejo de la realidad actual de los aserraderos en Chile y, por otro lado, que se logre una adecuada definición y precisión del factor de conversión, de modo que se minimice el error de estimación al momento de utilizarlo.

c) *Propuesta de factores para actualizar el producto madera aserrada y subproductos*

Debido a la heterogeneidad que existe en la industria del aserrío nacional en cuanto a tecnología, nivel de producción y automatización, es conveniente diferenciar factores de conversión insumo-producto según el tipo de aserradero que se trate, es decir, permanente y móvil. También, es necesario segmentar los factores por tipo de tecnología (automatizados, poco automatizados, tradicionales) y por niveles de producción.

El principal factor insumo-producto a actualizar es la relación materia prima-producto final, m^3 de trozos/ m^3 de madera aserrada, la cual se plantea medir para diferentes tipos de aserraderos y para diferentes especies madereras comerciales. Pero también, dada la importancia actual de los subproductos que se generan del proceso de aserrío, es conveniente incorporar en las mediciones aserrín, lampazos, despuntes y otros residuos madereros.

Según UNECE/FAO (2009), lo anterior tiene importancia en las estimaciones y análisis puesto que con frecuencia, en combinación con el uso de factores de conversión de productos forestales, se utiliza el concepto "balance de materiales". En efecto, si consideramos por ejemplo un rendimiento de 41% aserrable para trozas de 15 cm de diámetro o de 63% para trozas de 60 cm, podría suponerse, erróneamente, que solo ese porcentaje de madera fue efectivamente utilizado. Sin embargo, en ambos casos prácticamente el 100 % de la madera fue utilizada, ya que el volumen restante tiene otros usos. Por ejemplo: el balance de materiales de 1 m^3 de trozas de 15 cm podría ser: 41% madera aserrada, 43% astillas (materia prima para el papel), 9% aserrín (para pellets, combustible, tableros de partículas o MDF) y por último un 7% de virutas (para tableros de partículas o combustible). El balance final es 100%. Además, podría aplicarse un factor de conversión para estimar el volumen de corteza.

Cuadro 13

Factores de conversión propuestos para actualizar madera aserrada y subproductos

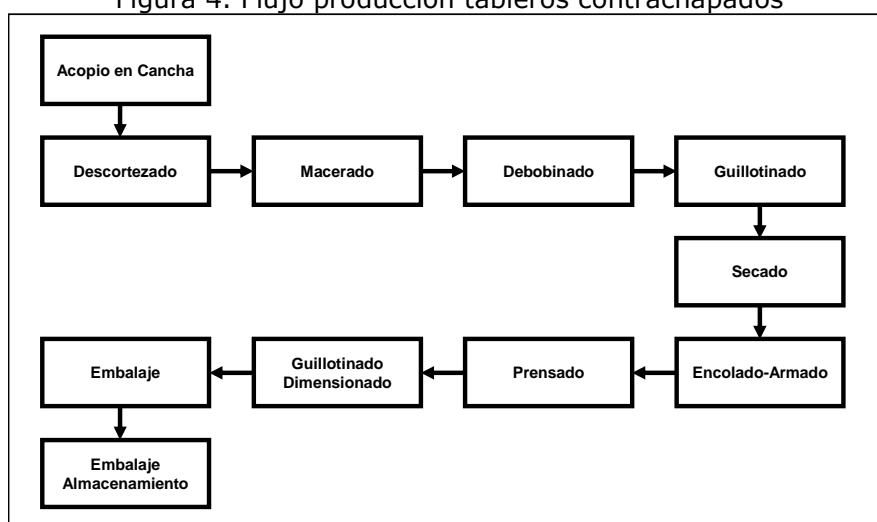
Madera Aserrada	Unidad	Observaciones
Pino radiata	m ³ ssc trozo / m ³ mad.aserr.	Factores por tipo de aserradero: - Aserradero Huincha Portátil - Aserradero Móvil Sierra Circular - Aserradero Permanente Pequeño (prod. <10.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 1 (prod. 10.000-50.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 2 (prod. 50000-200000 m3/año) - Aserradero Permanente Grande (prod. >200000 m3/año)
	m ³ ssc trozo/m ³ est. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ solid. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ est. aserrín m ³ ssc trozo/m ³ solid. aserrín	
	m ³ est. lampazo/m ³ solid lampazo	
Eucalyptus globulus	m ³ ssc trozo / m ³ mad.aserr.	Factores por tipo de aserradero: - Aserradero Huincha Portátil - Aserradero Móvil Sierra Circular - Aserradero Permanente Pequeño (prod. <10.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 1 (prod. 10.000-50.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 2 (prod. 50000-200000 m3/año) - Aserradero Permanente Grande (prod. >200000 m3/año)
	m ³ ssc trozo/m ³ est. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ solid. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ est. aserrín m ³ ssc trozo/m ³ solid. aserrín	
	m ³ est. lampazo/m ³ solid lampazo	
Eucalyptus nitens	m ³ ssc trozo / m ³ mad.aserr.	Factores por tipo de aserradero: - Aserradero Huincha Portátil - Aserradero Móvil Sierra Circular - Aserradero Permanente Pequeño (prod. <10.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 1 (prod. 10.000-50.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 2 (prod. 50000-200000 m3/año) - Aserradero Permanente Grande (prod. >200000 m3/año)
	m ³ ssc trozo/m ³ est. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ solid. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ est. aserrín m ³ ssc trozo/m ³ solid. aserrín	
	m ³ est. lampazo/m ³ solid lampazo	
Pino oregón	m ³ ssc trozo / m ³ mad.aserr.	Factores por tipo de aserradero: - Aserradero Huincha Portátil - Aserradero Móvil Sierra Circular - Aserradero Permanente Pequeño (prod. <10.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 1 (prod. 10.000-50.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 2 (prod. 50000-200000 m3/año) - Aserradero Permanente Grande (prod. >200000 m3/año)
	m ³ ssc trozo/m ³ est. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ solid. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ est. aserrín m ³ ssc trozo/m ³ solid. aserrín	
	m ³ est. lampazo/m ³ solid lampazo	
Nothofagus comerciales: - Raulí, - Roble - Coihue - Lenga	m ³ ssc trozo / m ³ mad.aserr.	Factores por tipo de aserradero: - Aserradero Huincha Portátil - Aserradero Móvil Sierra Circular - Aserradero Permanente Pequeño (prod. <10.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 1 (prod. 10.000-50.000 m3/año) - Aserradero Permanente Mediano 2 (prod. 50000-200000 m3/año) - Aserradero Permanente Grande (prod. >200000 m3/año)
	m ³ ssc trozo/m ³ est. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ solid. lampazo	
	m ³ ssc trozo/m ³ est. aserrín m ³ ssc trozo/m ³ solid. aserrín	
	m ³ est. lampazo/m ³ solid lampazo	

5.4 Tableros de madera y chapas

a) *Plantas de tableros y chapas, producción y procesos productivos*

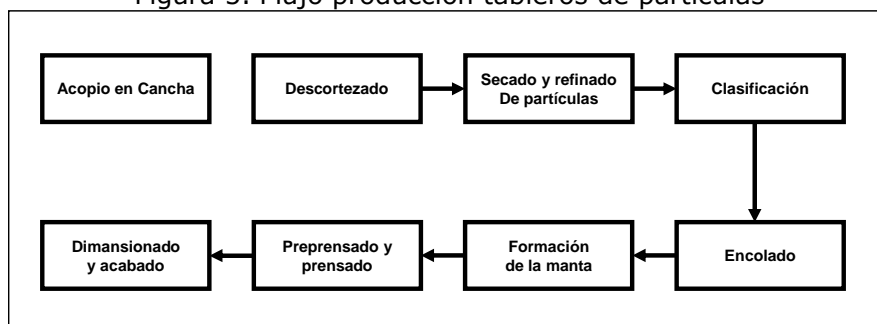
El volumen de producción total de tableros de madera y chapas de madera fue de 2,28 millones m³. Esto incluye tableros de fibra, de partículas, OSB, contrachapados y chapas de madera. Esta producción total se originó en 24 plantas productoras, distribuidas entre la VIII y XI regiones (INFOR, 2009a). Los tableros contrachapados, de fibras y partículas son los de mayor producción. La producción de tableros MDF, partículas y OSB, se concentran en las compañías Paneles Arauco, Masisa y Luisiana Pacific, respectivamente, en tanto que los tableros contrachapados y las chapas se dispersa en mayor número de plantas productoras.

Figura 4. Flujo producción tableros contrachapados



Fuente: Aravena, 1995.

Figura 5. Flujo producción tableros de partículas



Fuente: Aravena, 1995.

b) *Factores de conversión publicados para tableros y chapas*

Los factores de conversión insumo-producto para tableros de fibra, partículas, contrachapados y chapas fueron publicados por última vez en 1985 por el Instituto Forestal, siendo éstos los que actualmente se emplean en estudios y análisis.

Tableros de fibra	: 2,06 m ³ ssc trozos / tonelada de producto
Tableros contrachapados	: 2,79 m ³ ssc trozos / tonelada de producto
Tableros de partículas	: 3,07 m ³ ssc trozos / tonelada de producto
Chapas	: 2,06 m ³ ssc trozos / 1.000 m ² de producto

La falta de precisión y definición, y en otros casos la inexistencia de factores disponible en publicaciones, limita su uso en estudios, proyecciones y estimaciones. En el caso particular del tablero MDF, éste inició su producción en Chile en 1989, por lo que el factor publicado en 1985 para "tablero de fibra" en realidad podría referirse a los tableros duros (Cholguán). Por su parte, el tablero OSB comenzó su producción formal en el año 2001 y, a la fecha, no existen antecedentes de factores de conversión publicados para este producto.

Algunos factores de equivalencia de unidades de referidos al producto final se han actualizado en forma eventual, siendo los más recientes del año 1990. Algunos ejemplos, son los siguientes:

Tableros MDF (15 mm)	: 1 m ³ = 0,55 t = 66 m ²
Tablero contrachapado (6 mm)	: 1 m ³ = 0,65 t = 160 m ²
Chapas	: 1 m ³ = 0,75 t = 1200 m ²

c) *Propuesta de FC para actualizar tableros y chapa de madera*

Descripción del Producto	Unidad	Observaciones
Tablero contrachapados	M3 ssc trozo/m3 tab. contrch. M3 chapa/m3 tab. contrch.	Definir el(los) espesor(es)
Tablero de fibra de densidad media (MDF)	M3 ssc trozo/m3 tab. MDF M3 st. astilla/m3 tab. MDF	Definir el(los) espesor(es)
Tablero de hojuelas orientadas (OSB)	M3 ssc trozo/m3 tab. OSB	Definir el(los) espesor(es)
Tableros de Partículas	M3 ssc trozo/m3 tab. partículas M3 st. astilla/m3 tab. MDF	Definir el(los) espesor(es)
Tableros de fibra duro (Cholguán)	M3 ssc trozo/m3 tab. duro M3 corteza/m3 tab. duro	Definir el(los) espesor(es)
Placa carpintera	M3 chapa/m3 placa M3 mad.aserr/m3 placa	Definir el(los) espesor(es)
Chapas de madera - chapa foliada - chapa debobinada	M3 ssc trozo /m3 chapa	

5.5 Remanufacturas de madera

a) *La industria secundaria de la madera*

Los datos estadísticos para los productos remanufacturados de la madera (producción, abastecimiento, ocupación, etc.) existen en forma fragmentada a nivel geográfico, son discontinuos en el tiempo y poseen un bajo grado de actualización, con la excepción de las cifras de exportaciones, que tienen frecuencia mensual. Esta discontinuidad no permite disponer de series históricas con cifras totales nacionales para este sector.

Los antecedentes publicados por Infor para el sector de los productos secundarios de la madera se focalizan solo en algunas regiones del país y son de fines de la década del '90: Región Metropolitana, IX y X, y más recientemente, en el año 2007, para las regiones VI, VII y IX. En estos estudios, se ha caracterizado las industrias secundarias de esas regiones en cuanto a producción, número de empresas, empleo, abastecimiento, entre otros aspectos.

Los productos que normalmente se incluyen dentro del sector secundario de la madera son diversos, así como también los procesos de producción asociados a cada uno de ellos. Gran parte de los productos que utilizan madera aserrada como materia prima, por ejemplo, madera en bloques, madera *finger-joint*, molduras, puertas y marcos de puertas, ventanas, muebles, piezas de madera para construcción y muchos otros, se consideran como remanufacturas. También se incluyen los productos remanufacturados en base a tableros reconstituidos, como las molduras MDF, *doorskins*, pisos flotantes, etc.

En relación a los factores de conversión para este sector, existe casi nula información disponible para remanufacturas de madera y en este sentido, es un sector que se podría calificar como prioritario para recopilar, medir y actualizar factores de conversión. Sin embargo, es necesario tener presente que es un grupo con alta variedad de productos de madera y procesos, por lo que tiene que abordarse necesariamente un grupo limitado de productos para actualizar sus factores de conversión.

b) *Principales factores propuestos para actualizar remanufacturas de madera*

Debido a la gran cantidad de productos y procesos involucrados, se sugiere solo un número determinado de factores de conversión para actualizar el grupo de las remanufacturas de madera, básicamente aquellos directamente vinculados con la madera aserrada como materia prima (factor insumo-producto) y los que más frecuentemente se utilizan para estimaciones y proyecciones. Los factores propuestos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 15

Descripción del Producto	Unidad	Observaciones
Madera cepillada	m3 mad.aserrada/m3 mad.cepillada	
Bloques	m3 mad.aserrada/m3 bloques	
<i>Blanks</i>	m3 mad.aserrada/m3 blanks	
Molduras <i>finger-joint</i>	m3 mad.aserrada/m3 moldura	
Vigas laminadas	m3 mad.aserrada/m3 viga	
Paneles encolados de canto	m3 mad.aserrada/m3 panel	
Pallets	m3 mad.aserr./ unidad de pallet	Definir un tipo estándar de pallet

5.6 Carbón vegetal y leña

a) Antecedentes generales de carbón y leña

Carbón vegetal se define como el residuo sólido que queda de carbonizar la madera, en condiciones controladas, en un espacio cerrado. Se obtiene de la combustión incompleta de la madera y sus características físicas y químicas dependen del tipo de madera usada y de las características del proceso de carbonización.

Se calcula que la producción en Chile de carbón vegetal en 2006 fue de 251.000 t según datos publicados de FAO (2007). Sin embargo, esta cifra es originada en estimaciones propias de esta organización y no se tiene mayores antecedentes respecto de su origen y cálculo.

Por su parte, se estima que se producen en Chile unos 14,6 millones de m³ de leña (INFOR, 2009a), cifra que no ha cambiado sustancialmente en los últimos diez años. Este volumen se obtiene de la cantidad de leña anual consumida en el país que registra la Comisión Nacional de Energía (CNE) para el estudio Balance Anual de Energía, la cual está originalmente medida en unidades de peso (toneladas). Luego, son transformadas a unidades de volumen (m³) según antecedentes aportados por el estudio de INFOR (1992), en el cual se señala adicionalmente que la proporción de leña distribuida por especie es: 61% nativas, 22% eucalipto, 15% pino radiata y 2% matorral.

b) Factores de conversión publicados para carbón vegetal y leña

El factor de conversión insumo-producto publicado para carbón vegetal es de **6 m³ ssc** de madera/ton carbón y es prácticamente el único dato disponible en bibliografía que todavía se utiliza en la actualidad, fue originado en 1970. Otro antecedente del mismo año es el que vincula energía con carbón vegetal, de 8.000 kcal/kg de carbón.

En el caso de la leña, existe variada bibliografía dispersa sobre estudios de consumo residencial, industrial y sobre contaminación atmosférica que señalan conversiones de unidades de leña, tanto para unidades de comercialización como de equivalencias energéticas; en el caso del carbón vegetal, existe poca información disponible. Algunos factores de conversión se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 16
Factores conversión publicados para Carbón Vegetal y Leña

Producto	Especificación	Factor	Año de publicación del factor
Carbón vegetal	Insumo-producto	6 m ³ ssc madera / tonelada carbón	INFOR, 1987
	P.C. (a orilla de camino)	6.000 kcal/kg carbón	INFOR, 1987
	P.C. superior	8.000 kcal/kg carbón	INFOR, 1987
	P.C. superior	7.000 kcal/kg carbón	2008, CNE
Leña	P.C. (leña a orilla camino)	3.000 kcal/kg leña	INFOR, 1987
	P.C. (leña seca)	1.500 kcal/m ³ leña	Gutiérrez, 2006
	Energía	2,4 m ³ gas / kg leña	Gutiérrez, 2006
	Energía	1,2 kg leña /kW-hr	Gutiérrez, 2006
	Estéreo-sólido	0,6 m ³ sol./m ³ est.	Universidad de Concepción, 2002

Simbología. P.C.: Poder Calorífico

c) *Principales factores de conversión para actualizar carbón vegetal y leña*

Los factores de conversión propuestos para actualizar se orientan principalmente hacia relaciones energéticas, en las cuales es necesario definir nuevas conversiones útiles para la consecución de mejores estimaciones y proyecciones. Al respecto, es importante que las distintas especies forestales sean medidas en forma independiente, puesto que cada una de ellas posee características propias en cuanto al valor de los factores que pudieran entregar.

Cuadro 17

Descripción del Producto	Unidad	Observaciones
Astillas cc Pino radiata	Ton astillas/m3 st. astillas	Destino calderas
Leña (seca)	Ton leña/m3 st. leña	600 kg/m3 anhidro, mad. Renovales 1200 kg/m3, recién cortada
Carbón vegetal	Kg carbón/m3 ssc madera o MR	Definir la Unidad de Medida y la especie
Madera	MJ/kg ó GJ/ton	CH20% 7-19
Madera seca (al horno) 0%	GJ/ton	19,6 GJ/ton
Madera seca (al horno) 10%	GJ/ton	17,2 GJ/ton
Madera seca (al aire) 30%	GJ/ton	12,4 GJ/ton
Madera verde 50%	GJ/ton	7,6 GJ/ton

5.7 Postes y polines de madera

a) *Antecedentes*

El consumo de trozas para fabricar postes y polines fue de 170.621 m³ en el año 2008, donde el 95% correspondió a la especie pino radiata. Los productos incluidos en esta industria son los tradicionales postes y polines utilizados, preferentemente, para el tendido eléctrico y para cierres perimetrales de casas y predios. También se incluyen los postes o rollizos cilindrados, producto que en su proceso de fabricación utiliza maquinarias especiales y que se destina generalmente a juegos infantiles, pérgolas, viviendas, decoración y cercos domésticos.

Prácticamente es inexistente la información disponible publicada sobre factores de conversión para postes y polines, en cuanto a la relación insumo-producto. Para cada producto, es necesario obtener factores de conversión por especie maderera, por las posibles diferencias ocasionadas por la corteza o por el proceso de fabricación.

b) *Principales factores propuestos para actualizar postes y polines*

Cuadro 18

Descripción del Producto	Factor	Observaciones
Postes	M3 ssc trozo / m3 ssc poste	Medir Factor que considere impregnación
Polines	M3 ssc trozo / m3 ssc polín	Medir Factor que considere impregnación
Rollizo cilindrado	M3 ssc trozo / m3 ssc poste calibrado	Medir Factor que considere impregnación

5.8 Transporte de productos forestales

a) Principales factores propuestos para actualizar transporte de productos forestales

Cuadro 19

Descripción	Unidad	Observaciones
Transporte carretero		
leña	Varas/m3	0,220448 m3 st
	Varas/camionada std	1 m3 st = 0,5463 m3 sólidos
		1 m3 st = 320 astillas
Transporte marítimo		
- Contenedor 20/40 pies Standard	Ton producto / contenedor	<ul style="list-style-type: none"> - Definir N° de productos forestales - Determinar los tipos de container más utilizados en el transporte marítimo - Considerar container FCL
- Contenedor 20/40 pies High Cube /Open Top /Flat Rack	Ton producto / contenedor	
- Carga Granel (astillas pulpables)	Ton producto / buque	
- Principales tipos de buques	N° contenedores / buque	

6. Conclusiones

En la primera etapa del estudio sobre los factores de conversión utilizados en las actividades productivas del sector forestal y en sus registros estadísticos, ha quedado de manifiesto la necesidad de realizar una revisión de los factores insumo-productos que se ha utilizado ampliamente en el país por décadas, aunque es probable que algunos de ellos permanecerán sin cambios.

Por esta razón, para la segunda etapa de este estudio, a desarrollarse en 2010, INFOR estima relevante iniciar esta evaluación con los factores de conversión para el sector de la **Madera Aserrada y los Subproductos del Aserrío**, dada la gran importancia de este segmento de la actividad sectorial y sus enormes implicancias en la industria de remanufacturas y de productos terminados de madera, desde una simple moldura hasta un mueble de diseño, así como también en el creciente sector de la biomasa como recurso energético, donde el aprovechamiento de los residuos madereros ha adquirido un enorme interés.

Por otra parte, la selección de este sector también se justifica debido a la gran experiencia que tiene el Instituto Forestal como generador de las estadísticas básicas para esta industria en Chile. En efecto, siendo INFOR el referente nacional para la entrega de antecedentes de producción, abastecimiento de materia prima, estructura de la industria, ocupación y otros aspectos, para esta y otras industrias, lo anterior permite superar barreras relacionadas con el diagnóstico del sector en cuanto a su caracterización, lo que facilita y orienta de mejor manera el desarrollo de la Segunda Etapa de Actualización de Factores de Conversión.

En este sentido, el sector del aserrío tiene la particularidad de ser uno de los más heterogéneos en cuanto a su composición de empresas, escalas productivas, tecnologías de proceso, productos, etc., diversidad que debe quedar reflejada en los distintos factores de conversión que se evaluará, sin olvidar que los subproductos del aserrío también forman parte de este importante rubro.

Por último, se debe tener presente la ejecución de una tercera etapa del estudio sobre factores de conversión, en la que se disponga del financiamiento para la actualización de los factores de conversión en el resto de los rubros industriales analizados en esta primera etapa.

7. Bibliografía

- Arauco CFI Horcones. Proceso Productivo Planta Arauco.
En < <http://www.plantaarauco.cl/informacion.asp?idq=1535>>
- Arauco Planta Valdivia. Proceso Productivo Planta Valdivia.
En <<http://www.plantavaldivia.cl/informacion.asp?idq=1562>>
- Aravena, C. 1995. Perspectivas de mercado de exportación para productos del bosque nativo chileno: un enfoque global. Tesis Ingeniería Forestal, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 203 p.
- Basso, A; Quezada A. 1970. Tablas y factores de conversión. Manual N° 7. Instituto Forestal, Departamento de Industrias y Productos Forestales. Santiago, Chile. 90 p.
- Carrasco, H. 1997. Estudio de los usos del Pinus radiata D. Don. Descripción de productos y procesos de producción. Seminario de Título, Universidad de Concepción. Los Angeles, Chile. 105 p.
- Echenique, S. 1999. Estudio de rendimientos y pérdidas en una planta astilladora. Tesis Ingeniería Forestal, Universidad Austral. Valdivia, Chile. 56 p.
- Empresas CMPC. Sitio web educativo Papelnet.cl. Proceso de Producción de Celulosa Kraft. En < http://www.papelnet.cl/celulosa/proceso_produccion_kraft.htm>
- FAO, 2007. Anuario de Productos Forestales 2001-2005. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Roma, 2007. 243 p.
- Universidad de Concepción, 2002. Priorización de Medidas de Reducción de Emisiones por Uso Residencial de Leña para la Gestión de la Calidad del Aire en Temuco y Padre Las Casas. Informe Final. Universidad de Concepción, 12 de diciembre 2002. En <<http://www.sinia.cl/1292/article-28474.html>>
- Fonseca, M. UNECE/FAO Task Force on Forest Conversion Factors. UNECE/FAO Timber Section. Geneva, 31 March 2009. En <<http://timber.unece.org/index.php?id=141>>
- Gutiérrez, M. 2006. Combustión y gasificación de la biomasa. Seminarios Regionales: Hacia una Política Nacional de Bioenergía. Coihayque, 22 noviembre 2006.
En <www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/SemBiocombustibles/10_Biocombustibles-UChile.pdf>
- INFOR. 1985. Compendio de tablas auxiliares para el manejo de plantaciones de pino insigne. Manual N° 14. Instituto Forestal, División Silvicultura. 141 p.
- INFOR. 1986. Estadísticas Forestales 1985. Serie Informática N° 34. Instituto Forestal, División de Estudios Económicos. Santiago, Chile. 98 p.
- INFOR. 1987. Tablas de conversión mecánica y elaboración. Manual N°15. Instituto Forestal, Santiago-Chile. 131 p.

- INFOR. 1989. Recopilación de antecedentes técnicos y económicos en la producción de astillas de madera. Informe Técnico N° 116, Instituto Forestal. Concepción, Chile.
- INFOR. 1992. Caracterización de la industria de astillas en Chile. Boletín Estadístico N° 28. Instituto Forestal, División de Estudios Económicos. Santiago, Chile. 33 p.
- INFOR. 2009. Anuario Forestal 2008. Boletín Estadístico 121. Instituto Forestal, Centro de Información Forestal. Santiago, Chile. 161 p.
- INFOR. 2009. Exportaciones Forestales Chilenas 2008. Boletín Estadístico 122. Instituto Forestal, Centro de Información Forestal. Santiago, Chile. 96 p.
- INFOR. 2009. La industria del aserrío 2008. Boletín Estadístico 123. Instituto Forestal, Centro de Información Forestal. Santiago, Chile. 121 p.
- Iturra, A. Estudio en el aprovechamiento en el proceso de astillado de Eucalyptus globulus. Tesis Ingeniería de la Madera, Universidad Austral. Valdivia, Chile. 34 p.
- UNECE/FAO. 2005a. Annex 1. Conversion Factors Used in the European Forest Sector Outlook Study. En <<http://timber.unece.org/index.php?id=84>>
- UNECE/FAO. 2005b. European Forest Sector Outlook Study. Geneva Timber and Forest Study Paper 20. Main Report. En <<http://timber.unece.org/index.php?id=126>>
- UNECE/FAO. 2008. Task Force on Forest Conversion Factors. 17-18 June 2008, Geneva. Draft Minutes of the Meeting. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).
En <http://timber.unece.org/fileadmin/DAM/CF_TF_08_Report.pdf>
- UNECE/FAO. 2009. Forest Product Conversion Factors: Project Overview and Status. 31st Joint FAO/UNECE Working Party on Forest Economics and Statistics. 10 March 2009. En <<http://timber.unece.org/index.php?id=211>>
- Williston, E. Lumber Manufacturing. The design and operation of sawmills and planer mills. United States of America. Miller Freeman Publications Inc. 486 p.

8. Anexos

8.1 Principales Factores de Conversión Forestales actualmente utilizados la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.

País	Volumen de rollizos (sin corteza) requerido para producir 1 m ³ de producto						Volumen de rollizos (sin corteza) requerido para producir 1 tonelada métrica de producto						
	Madera aserrada conif.	Madera aserrada no conif.	Tablero partículas	Tablero fibras	Tablero contrach.	Chapas	Pulpa mecánica	Pulpa química	Pulpa semi-química	Papel periódico	Papel impr. y escritura	Otros papeles	Papel reciclado
Albania	2,00	2,00	1,40	2,80	2,50	2,90	1,20	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Alemania	1,56	1,46	1,22	1,51	1,94	2,06	2,60	4,70	2,70	3,20	4,00	3,39	3,80
Austria	1,54	1,50	1,30	1,82	2,00	2,20	2,48	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Bélgica	1,60	1,60	1,40	1,80	1,90	1,90	2,30	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Bielorusia	1,60	1,45	1,60	3,00	2,65	2,00	2,50	5,21	2,90	3,50	4,20	3,80	3,80
Bosn. y Herz.	1,80	1,70	1,40	1,80	2,90	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Bulgaria	1,70	2,10	1,40	2,30	2,50	2,60	2,30	5,30	2,30	3,20	4,00	3,40	3,80
Croacia	1,80	1,70	1,40	1,80	2,90	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Dinamarca	1,76	1,69	1,44	1,82	2,89	2,20	2,48	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Eslovaquia	1,80	1,70	1,40	1,80	2,90	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Eslovenia	1,80	1,70	1,40	1,80	2,90	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
España	1,42	3,52	1,57	1,94	3,10	1,20	2,48	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Estonia	1,70	1,60	1,40	1,80	2,90	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Fed. Rusa	1,60	1,50	1,60	3,00	2,70	2,00	2,50	5,20	2,90	3,50	4,20	3,80	3,80
Finlandia	2,10	2,40	1,80	1,50	2,70	2,00	2,40	4,70	2,20	3,20	4,00	3,40	3,80
Francia	1,81	2,05	1,20	1,80	1,95	1,67	2,48	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Grecia	1,80	1,70	1,40	1,80	2,90	3,10	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Holanda	1,64	1,57	1,44	1,82	1,89	1,89	2,27	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Hungría	1,50	1,70	1,60	3,30	1,80	2,00	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Irlanda	1,76	1,69	1,44	1,82	2,89	2,20	2,48	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Islandia	1,76	1,69	1,44	1,82	2,89	2,20	2,48	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Italia	1,76	1,69	1,44	1,82	2,89	2,20	2,48	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Latvia	1,70	1,60	1,40	1,80	2,70	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Lituania	1,60	1,70	1,80	2,60	2,30	2,20	2,50	4,80	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Luxemburgo	1,60	1,60	1,40	1,80	1,90	1,90	2,30	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Noruega	1,76	1,69	1,44	1,82	2,89	2,20	2,39	4,50	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Polonia	1,50	1,40	1,80	1,80	2,30	1,90	2,60	5,30	3,10	3,20	4,00	4,70	3,80
Portugal	1,42	3,52	1,57	1,94	3,10	1,20	2,48	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Re. Checa	1,60	1,50	1,50	2,60	2,30	1,70	2,60	5,30	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Reino Unido	1,71	1,61	1,40	1,80	2,89	2,20	2,16	4,48	2,86	3,20	4,00	3,39	3,80
Rep. Moldova	2,00	2,00	1,40	2,80	2,50	2,90	1,20	4,48	2,86	3,50	4,20	3,80	3,80
Rumania	1,70	1,60	1,70	2,10	2,30	2,90	2,90	6,40	3,20	3,20	4,00	3,40	3,80
Serb. y Mont.	1,80	1,70	1,40	1,80	2,90	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Suecia	2,00	1,90	1,40	1,70	2,30	2,20	2,30	4,70	2,20	3,20	4,00	3,39	3,80
Suiza	1,70	1,80	1,40	1,60	1,50	1,90	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Macedonia	1,80	1,70	1,40	1,80	2,90	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Turquia	1,80	1,70	1,40	1,80	2,90	2,20	2,50	4,50	2,90	3,20	4,00	3,40	3,80
Ucrania	1,60	1,50	1,60	3,00	2,70	2,00	2,50	5,20	2,90	3,50	4,20	3,80	3,80

Fuente: UNECE/FAO, 2005a.

8.2 Grupo de Trabajo UNECE/FAO sobre Factores de Conversión

Durante marzo y abril de 2008 se realizó en Ginebra el Seminario Balances Nacionales de Recursos Energéticos de Madera, organizado por el Comité de Maderas de UNECE, en el cual se advirtió sobre la necesidad de disponer de mejores factores de conversión para los productos forestales. Posteriormente, esta situación fue reconocida por el Grupo de Trabajo UNECE FAO de Economía Forestal y Estadísticas y de esta forma el Comité de Maderas recibió el mandato de liderar un esfuerzo conjunto para desarrollar factores de conversión más precisos para los países miembros de la Comisión y así establecer balances nacionales y regionales de madera (1).

En la primavera de 2008 se formó grupo de trabajo con expertos nacionales y sectoriales, quienes se reunieron en Ginebra para revisar los problemas actuales relacionados con factores de conversión, donde se acordaron unidades y definiciones, así como los factores deseados y los balances para varios productos forestales. Una lista de 19 grupos de países fue desarrollada en función de las similitudes de sus sectores forestales (recursos e industria) para que se puedan aplicar factores de conversión conocidos en países o regiones sin factores de conversión. El informe de este grupo de trabajo, denominado **“UNECE Task Force on Forest Conversion Factors”** (Grupo de Trabajo UNECE sobre Factores de Conversión), contiene la propuesta de los factores de conversión forestales que cada país integrante de UNECE debiera entregar.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (UNECE)

Task Force on Forest Conversion Factors

17-18 June 2008, Geneva

Draft Minutes of the Meeting

(versión completa y mayores antecedentes en:

http://timber.unece.org/fileadmin/DAM/CF_TF_08_Report.pdf)

“Proposed conversion factors to gather and units and definitions”

Roundwood	
<p>Proposed conversion factors to gather if possible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Weight to volume ratios by species and/or HW/SW (fresh weight with bark) – by subcategories sawlogs and pulpwood; e.g. coniferous sawlogs = 980 kg/m³ ■ Ratio of inside bark volume to outside bark volume by species and/or HW/SW – by subcategories sawlogs and pulpwood; e.g., non-coniferous sawlogs = 0.85 ib/ob ➢ The bark loss during the collection process should be mentioned somewhere); e.g., 68% bark available. ■ “True volume” - National or regional volume measurement standards to harmonized standard; e.g., USFS cubic volume = 0.91 m³/1 true m³ ➢ Might have to consider log size classes (especially with product output scale (board foot)); e.g., <25 cm s.e.d. = 160 bf/m³, >25 cm s.e.d = 220 bf/m³ ➢ Gross to net volume ratios where appropriate, e.g. average volume deducted = 4.7% of gross volume 	<p>Units and definitions:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Volume: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Assumed to be “true cubic metric volume” based on unbiased rounding logic (no unmeasured trim allowance or truncated diameters). ➢ Roundwood volume is under bark but would also like to have overbark volume ➢ Defect deductions (report in net volume after defects are accounted for via deduction, where appropriate) ■ Weight <ul style="list-style-type: none"> ➢ Freshly fallen weight with bark ➢ Dry weight; specific gravity (SG) or basic density (BD) represented as oven-dry weight (0% moisture content to green volume (prior to shrinkage)

(1) La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) estudia y promueve el sector de las maderas a través de su Comité de Maderas (TC) y al mismo tiempo trabaja estrechamente con FAO, a través de su Comisión Forestal para Europa (EFC), ambos con el objetivo común de fortalecer el sector forestal y contribuir al desarrollo sustentable de Europa. Una instancia conjunta de trabajo, creada a partir de TC y EFC, denominada Grupo de Trabajo UNECE/FAO de Economía Forestal y Estadísticas, se reúne una o dos veces al año y tiene por labor principal monitorear la implementación del programa de trabajo en maderas de UNECE y FAO.

Wood chips, particles, residue	
<p>Proposed conversion factors to gather if possible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M3 solid wood to oven-dry tonne (BDMT), preferably species specific; e.g., <i>Larix sibiricus</i> = 2.17 m³/BDMT ■ M3 solid wood to energy equivalent considering higher calorific value (BTU, GJ, oil equivalent, MW), preferably species specific; e.g., <i>Picea abies</i> = 18.275 gj/m³ ■ M3 loose to m³ solid; e.g., 3 m³ loose/1 m³ solid ■ Green tonne of solid wood to BDMT by species; e.g., <i>Picea glauca</i> = 2.24 green tonnes/BDMT ■ Specific weight (with bark) and volume (wood only) of roundwood to BDMT of wood by species (need good list of European wood properties data) – specify whether or not shrinkage is taken into account e.g., <i>Pinus sylvestris</i> = 2.20 green tonnes/BDMT and 2.50 m³ green/BDMT 	<p>Units and definitions:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Volume (needs to be specified in one of the below two units) <ul style="list-style-type: none"> ➢ M3 solid ➢ M3 loose ■ Weight (needs to be specified in one of the below two units) <ul style="list-style-type: none"> ➢ Oven-dry weight (BDMT) preferred <ul style="list-style-type: none"> – Weight at a given percentage of moisture should be converted to oven-dry weight via the formula (1.0 – moisture percentage reflected as a decimal) x fresh weight if based on a sample ➢ Fresh weight if moisture content is unknown ■ Volume measurement in green stage / weight dry (BDG) ■ Volume dry measurement in dry stage / weight dry (BDD) ■ Volume measurement dried to 15% MCD/ weight dry (BD15)
Sawnwood	
<p>Proposed conversion factors to gather if possible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Roundwood to product volume (priority national level); e.g., 2.05 m³ roundwood/m³ sawnwood ■ By sub-product category <ul style="list-style-type: none"> ➢ Hardwood, softwood ➢ Flitches and boules (un-edged sawnwood); e.g., 1.4 m³ roundwood/m³ boules and flitches. ➢ Cants (logs which are sawn on one or more sides intended for further processing into veneer, lumber, etc. (combine with flitches?)e.g., 136 m³ roundwood/m³ cants ■ Ratio of chips, sawdust and shavings from sawnwood production; e.g., 50% sawnwood, 30% chips, 9% sawdust, 8% shavings, 3% shrinkage. ■ Weight to volume ratios for various categories of sawnwood (check customs conversion factors with UNECE conversion factors and/or physical conversions); e.g., dried softwood = 560 kg/m³. 	<p>Units and definitions</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Volume (reflected in m³) <ul style="list-style-type: none"> ➢ Based on actual sizes not nominal ➢ Preferable to separate and specify green or dried ➢ Preferable to separate and specify surfaced or rough ➢ Preferable to separate and specify final lumber from semi-processed lumber such as boules, flitches and cants. ■ Weight <ul style="list-style-type: none"> ➢ Species or type specific ➢ Specify moisture if known ➢ Assume 15% MCD if not specified

Wood-based panels for veneer and veneer based panels

<p>Proposed conversion factors to gather if possible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Roundwood to product volume (priority national level) ■ Veneer sheets and plywood (each having their own subcategories); e.g., 1.59 m³ roundwood/m³ green veneer and 2.13 m³ roundwood/m³ plywood <ul style="list-style-type: none"> ➢ Hardwood, tropical, softwood ➢ Rotary peeled, sliced (shares and efficiencies ?) ➢ Ratio of residual products (chips, peeler core, backing board, sander dust, waste (fuel wood); e.g., sliced, green hardwood veneer = 60% veneer, 28% chips, 9% backing board, 3% sawdust; softwood rotary peeled plywood = 49% plywood, 35% chips, 9% log core. 7% shrinkage. ➢ [Weight to volume ratios (check customs conversion factors with UNECE conversion factors and/or physical conversions)]: e.g., hardwood plywood = 615 kg/m³ ■ Product to product ratios ■ Veneer to plywood <ul style="list-style-type: none"> ➢ Surface measure (considering average thickness at national level) to volume ➢ Veneer to laminated veneer lumber (LVL short explanation) 	<p>Units and definitions</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Volume <ul style="list-style-type: none"> ➢ Based on actual sizes not nominal ➢ Specify sanded or rough ■ Weight <ul style="list-style-type: none"> ➢ Species or type specific ➢ Assume 5% MCD for dried veneer and plywood?
<p>Panels made from wood particles (product code 6); particle board, oriented strand board (OSB), fiberboard (hard, medium (MDF), and insulation board)</p>	
<p>Proposed conversion factors to gather if possible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ M³ solid wood to m³ product by fibre type and origin / ideally with shares from the past several years; e.g. MDS from softwood sources = ■ Typical product densities (SG) ■ BDMT to m³ product ■ Ratio of bark in some products ■ Ratio of residual products (sander dust) 	<p>Units and definitions</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Volume <ul style="list-style-type: none"> ➢ Based on actual sizes not nominal ➢ Specify sanded or rough ➢ Ratio of binders and fillers (volume and weight)? ➢ By species or type ➢ Need to know average product density (SG)? ■ Weight <ul style="list-style-type: none"> ➢ At given product densities ➢ Assume moisture content of 6% MCD

Wood pulp and paper

Proposed conversion factors to gather if possible	Units and definitions
<ul style="list-style-type: none"> ■ Roundwood to product volume (priority national level) ■ Ratio of coaters, filler and binders ■ Wood pulp; m3 per BDMT output and BDMT tonne of wood fiber to BDMT tonne of output for the following products. <ul style="list-style-type: none"> ➢ Mechanical ➢ Semi-chemical ➢ Chemical ➢ Sulphate unbleached ➢ Sulphate bleached ➢ Sulphite unbleached ➢ Sulphite bleached ➢ Dissolving grades ➢ Other pulp ■ Recovered paper <ul style="list-style-type: none"> ➢ Ratio-of to produce a given quantity of fresh paper ■ Paper and paperboard <ul style="list-style-type: none"> ➢ Graphic papers ➢ Newsprint ➢ Uncoated mechanical ➢ Coated papers ➢ Sanitary and household papers ➢ Packaging materials ➢ Case materials ➢ Folding boxboard ➢ Wrapping papers ➢ Other papers mainly for packaging ➢ Other paper and paperboard n.e.s ■ Application of residual products (sludge, extracts, etc.) energy and other use (chemical) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Weight <ul style="list-style-type: none"> ➢ Oven-dry tonne preferred ➢ Tonne (not defined, but assumed to be air-dry)

Products not specifically listed in the JFSQ

Split-wood products

While these products make up a rather small volume of total forest product production, they are in some cases very significant in particular regions and often have significance in terms of value. The Task Force felt that it would be worthwhile to try to gather conversion factors for these products if they are available.

Proposed conversion factors to gather if possible	Units and definitions
<ul style="list-style-type: none"> ■ Roundwood to product volume (priority national level) ■ Barrel staves ■ Shingles (squares and/or M2 coverage) ■ Shakes (squares and/or M2 coverage) ■ Residue ratio from the above split-wood products (wood fuel, chips, sawdust) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Staves (traditional units of measure is unknown by Task Force) ■ Shingles and shakes – (squares (100 square feet) or m2 coverage) ■ All of the above needs have conversion factors in both traditional units of measure and solid wood equivalent.

Manufactured roundwood products

Proposed conversion factors to gather if possible	Units and definitions
<ul style="list-style-type: none"> ■ Roundwood to product volume ■ Poles ■ Posts ■ Pilings ■ House-logs 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Volume <ul style="list-style-type: none"> ➢ M3 solid wood equivalent ■ Weight <ul style="list-style-type: none"> ➢ Tonne (treated with preservatives and without)

Energy wood

Proposed conversion factors to gather if possible

- Fuel wood (cords, stere, energy units by species)
 - Energy output per m3 roundwood
- Pellets and pressed logs
 - BDMT input to BDMT output
 - Product densities (specific gravity) grouped by industry pellets and high quality households pellets (share at national production and consumption)
 - Energy content per BDMT or specified moisture content of output
- Bark (hog fuel)
 - M3 to oven-dry tonne (BDMT)
 - BDMT to energy units
- Logging residue
 - M3 standing volume to oven-dry tonne (BDMT) of logging residue by timber type or species.
 - BDMT to energy units
 - Potential vs. captured BDMT
- Wood-based ethanol + any other liquid biofuels (liters per BDMT or m3)

Units and definitions

- Fuel wood
 - Volume
 - Roundwood volume (wood only) in m3
 - Stacked measure (including void and bark) in steres (stacked m3)
 - Should have overbark volume as well
 - Splitwood in roundwood volume equivalent or stacked m3 (but should specify if splitwood)
 - Weight
 - Specify green or seasoned weight
 - Seasoned weight assumed to be 23% MCD
- Pellets and pressed logs
 - Volume
 - M3 solid equivalent
 - M3 loose
 - Weight
 - BDMT
 - Weight with moisture (assumed to be 5% MCD unless specified?)
 - Product densities (specific gravity)
 - Energy content
 - In “higher heating value” (GJ, BTU, TOE, MW?), which is perfect potential, or in “actual heating value” which varies?
- Bark and miscellaneous residue (hog fuel, logging residue)
 - Volume
 - M3 solid
 - M3 loose
 - Bark represented as a percent of wood volume (by species)
 - Bark percentage present at mill infeed or debarker?
 - Need to account for true bark volume, i.e., if using overbark diameter minus. Underbark diameter to calculate; account for fissures (use avg. bark thickness)
 - Weight
 - Oven-dry weight preferred
 - Green weight (like to know green weight per unit volume of bark)
 - Bark density represented as oven-dry weight to green volume (prior to shrinkage)
- Ethanol or other liquid energy from wood
 - Volume
 - Litres
 - Energy content
 - In GJ, BTU, BOE, MW?

8.3 Abreviaturas

- BDMT: Bone Dry Metric Ton
- BEKP: Bleached Eucalyptus Kraft Pulp
- BSKP: Bleached Softwood Kraft Pulp
- BTMP: Bleached Thermo Mechanical Pulp
- FCL: Full Container Load
- Fps: Factor de peso seco
- GJ: Giga Joules
- GMT: Green Metric Ton
- Greenwood: Pulpa Mecánica
- JSFQ: Joint Forest Sector Questionnaire
- Kcal: Kilocalorías
- m3 st o m3 est.: metros cúbicos estéreo
- MDF: Médium Density Fiberboard
- MJ: Mega Joules
- MP: Pulpa Mecánica
- MR: metro ruma
- OSB: Oriented Strand Board
- Solid.: sólido
- SSC: sólidos sin corteza
- TMP: Thermo Mechanical Pulp
- Ton: Toneladas
- UKP: Unbleached Kraft Pulp