



EFICIENCIA  
ENERGÉTICA  
EN ARGENTINA



Proyecto financiado  
por la Unión Europea

# DIAGNÓSTICO SECTOR MADERA Y CARPINTERIA

OCTUBRE, 2019

Proyecto  
implementado por:



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Group y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea



## **Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina**

Este documento ha sido elaborado por un equipo de trabajo constituido por los siguientes profesionales: Autor principal, Karina Iñiguez; Especialista energético, Gustavo Nadal; y coordinación Hilda Dubrovsky en el marco del Proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea.

© Consorcio liderado por GFA Consulting Group, 2019. Reservados todos los derechos. La Unión Europea cuenta con licencia en determinadas condiciones



## INDICE

<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO DEL SECTOR MADERAS</b> .....	9
<b>1. CARACTERIZACIÓN SECTORIAL ECONÓMICA Y ENERGÉTICA</b> .....	11
1.1. Principales Empresas de la cadena, grado de concentración y zonas de producción .....	14
1.2. Niveles de actividad .....	18
1.3. Proceso productivo .....	22
<b>2. CONSUMOS ENERGÉTICOS, BENCHMARKING Y AHORRO</b> .....	24
2.1. Benchmarking y potenciales de ahorro .....	27
2.2. Potenciales Medidas de Ahorro .....	28
<b>3. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE BARRERAS A LA EFICIENCIA</b> .....	29
3.1. ¿Qué son y por qué es importante identificar las barreras? .....	30
3.2. ¿Cómo identificamos barreras en el marco del PlanEEAr? .....	30
3.3. ¿Qué identificamos hasta el momento? .....	30
<b>4. SÍNTESIS, LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR MADERAS:</b> .....	31
<b>5. PROSPECTIVA SECTORIAL</b> .....	32
<b>6. EMPRESAS A ENCUESTAR.</b> .....	33

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Evolución de las exportaciones, importaciones y saldo comercial. Millones de dólares. Años 2011-2017. ....	10
Gráfico 2: Evolución de la producción de madera aserrada. Miles de metros cúbicos y Var. i.a.%. Año 2006-2015 .....	19
Gráfico 3: Evolución del Índice de Producción Industrial (IPI) Madera y sus Productos y Manufacturero. Índice base 2004=100. Año 2016/2018 .....	19
Gráfico 4: Evolución de la producción de tableros de fibras y partículas. Miles de metros cúbicos y Var. i.a. %. Año 2006-2016 .....	20
Gráfico 5: Evolución del índice de volumen físico de fabricación de muebles, colchones y otras industrias n.c.p. e industria manufacturera. Año 2006-2017. Base 2004=100 .....	21
Gráfico 6: Evolución del Índice de Producción Industrial (IPI) Muebles y Colchones y Manufacturero. Índice base 2004=100. Años 2016-2018 .....	21
Gráfico 7: Proceso productivo. Industria del Mueble. ....	24
Gráfico 8: Estructura de consumo por fuente de la fabricación de madera, tableros, madera aserrada, muebles y otros productos con madera (principales empresas) – Año 2016 (132 ktep). ....	25



Gráfico 9: Estructura de consumo energético de la industria manufacturera (2017) ..... 25

#### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Radiografía del Sector Maderas ..... 11

Tabla 2: Consumo por fuente de la fabricación de tableros, madera aserrada, muebles y otros productos con madera (principales empresas) – Año 2017. .... 26

Tabla 3: Consumos específicos por unidad de producto. .... 27

Tabla 4: Medidas de Eficiencia Energética discutidas por los actores del sector Maderas ..... 29

Tabla 5. Barreras a la implementación de Medidas de Eficiencia Energética en el sector maderas. .... 31

#### **INDICE DE MAPAS**

Mapa 1: Distribución de las plantaciones en la Mesopotamia y Delta. Año 2017..... 16

Mapa 2: Distribución de las Empresas Forestales. Año2016 ..... 17



## PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA

Este Diagnóstico del Sector Maderero<sup>1</sup> se enmarca en un proyecto de Cooperación entre la Unión Europea y Argentina, “EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA”, financiado por el *Partnership Instrument de la Unión Europea*.

El proyecto como tal tiene como OBJETIVO GENERAL, **contribuir a la estructuración de una economía nacional más eficiente en el uso de sus recursos energéticos disminuyendo la intensidad energética de los diferentes sectores de consumo**. Los OBJETIVOS PARTICULARES son:

- ✓ Contribuir al cumplimiento de los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero asumidos en la Contribución Nacional de la República Argentina a través del Acuerdo de París de 2015.
- ✓ Desarrollar un Plan Nacional de Eficiencia Energética (PlanEEAr), junto con el marco regulatorio requerido para su implementación que se oriente, especialmente, a los sectores industria, transporte y residencial.
- ✓ Recibir asistencia técnica de la UE para determinar estándares de eficiencia y etiquetados de performance energética, implementar sistemas de gestión de la energía en industrias, optimizar el consumo energético en el sector público, y participar en actividades internacionales relacionadas, beneficiándose de buenas prácticas y mejoras tecnológicas de eficiencia en el uso de la energía.

El proyecto está implementado por un consorcio liderado por *GFA Consulting Group* (Alemania) junto con *Fundación Bariloche* (Argentina), *Fundación CEDDET* (España) y *EQO-NIXUS* (España) bajo la coordinación de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Secretaría de Energía de la Nación (SSERyEE), y de la Delegación de la Unión Europea (DUE) en Argentina.

El proyecto se encuentra estructurado en dos componentes y ocho actividades (Task) que se mencionan a continuación y que interactúan entre sí y alimentan al desarrollo del plan nacional de eficiencia. Cada task cuenta además con un conjunto de actividades.

### COMPONENTE I: DESARROLLO DE UN MARCO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Actividad I.1: Asistencia técnica para el desarrollo del Plan Nacional de Eficiencia Energética

Actividad I.2: Balance Nacional de Energía Útil para los sectores: Residencial (Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares ENGHo-INDEC), **Industria** y Transporte.

Actividad I.3: Asistencia Técnica para reformas políticas

Actividad I.4: Eventos anuales Argentina-Unión Europea para la Eficiencia Energética

### COMPONENTE II: TECNOLOGÍAS Y KNOW-HOW PARA SECTORES CLAVE

Actividad II.5: Diagnósticos en Eficiencia Energética para sectores clave de la industria

Actividad II.6: Modelos de financiamiento para proyectos de Eficiencia Energética

Actividad II.7: Soporte a planes municipales de Eficiencia Energética

---

<sup>1</sup> Este documento ha sido elaborado por un equipo de trabajo constituido por los siguientes profesionales: Autor principal, Karina Iñiguez; Especialista energético, Gustavo Nadal; y coordinación Hilda Dubrovsky



- Actividad II.7a: Certificación en edificios residenciales
- Actividad II.7b: Auditorias en edificios públicos
- Actividad II.7c: Eficiencia Energética en manejo de flotas
- Actividad II.8: Unión Europea – Argentina Matchmaking event

La elaboración de este diagnóstico se enmarca dentro de la Actividad I.1. en la que se desarrollará una propuesta de diseño de política energética. Ese diseño puede resumirse en torno un conjunto de preguntas clave que guiarán el trabajo y que se resumen así: ¿de qué se parte?, es decir la situación actual del país o región; ¿a qué se aspira?, la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar; y ¿cómo actuar?, el conjunto de estrategias sectoriales (conformadas por diferentes acciones) que forman parte de la planificación de las políticas públicas. Estas preguntas pueden ser complementadas por aquellas que guían a la selección de sectores o subsectores prioritarios en los cuales actuar (¿dónde?), la selección de las líneas estratégicas u acciones que pueden motivar el alcance de los objetivos (¿cómo?), la identificación de los motivos por los cuales estas acciones no se implementan por parte de los actores, es decir las barreras o problemas que se enfrentan (¿por qué?), la identificación de los instrumentos a utilizar (¿con qué?), qué acciones implementar (¿por medio de qué?), y de qué forma evaluar (¿cómo medir?).

El proceso de elaboración del PlanEEAr se iniciará con un **diagnóstico de la situación actual** en el país en términos de consumo energético, eficiencia energética, planes y programas implementados a nivel nacional, del objetivo en términos de metas o *targets* de eficiencia energética; y de la situación de los 19 sectores productivos<sup>2</sup> que han sido definidos como relevantes por parte de la Secretaría de Energía, entre los que se encuentra la Industria Maderera.

El objetivo de los diagnósticos es dar una caracterización preliminar de la situación económica y energética, basadas en información existente sobre trabajos desarrollados por la Secretaría de Gobierno de Energía y la opinión de actores clave, para ser utilizados en el PlanEEAr y en la elaboración de escenarios socioeconómicos y energéticos. Estos diagnósticos energéticos serán complementados, cuando sea posible, con la información del Balance Nacional de Energía Útil (BNEU) (Actividad I.2) y los diagnósticos energéticos (Actividad II.5), en particular para los sectores industrial.

Es importante destacar que, si bien se ha definido un contenido de máxima de información a recopilar durante estos diagnósticos, el alcance de los mismos depende de la información disponible y de la relevancia del sector en términos de consumo energético, emisiones o variables económicas. Así, no todos los diagnósticos sectoriales tienen el mismo grado de detalle, desarrollo o profundidad de diagnósticos.

Respecto de la metodología para la elaboración de diagnósticos, la misma se basa en dos etapas. En primer lugar, revisión de escritorio de información secundaria. En segundo

---

<sup>2</sup> Esos 19 sectores son: Sector Primario, Minería, Producción de Petróleo y Gas, Sector Alimenticios, Textil, Sector Papelero, Madera y Carpintería, Sector Refinación petrolera y producción de combustible nuclear, Sector Químico y Petroquímico, Sectores metales y no metales, Sector metalmecánico, Sector Automotriz, Reciclado, Oferta de Electricidad, Gas Natural y Agua, Construcción, Comercio, Hoteles y restaurantes, Transporte, y Administración pública, enseñanza, social y salud.



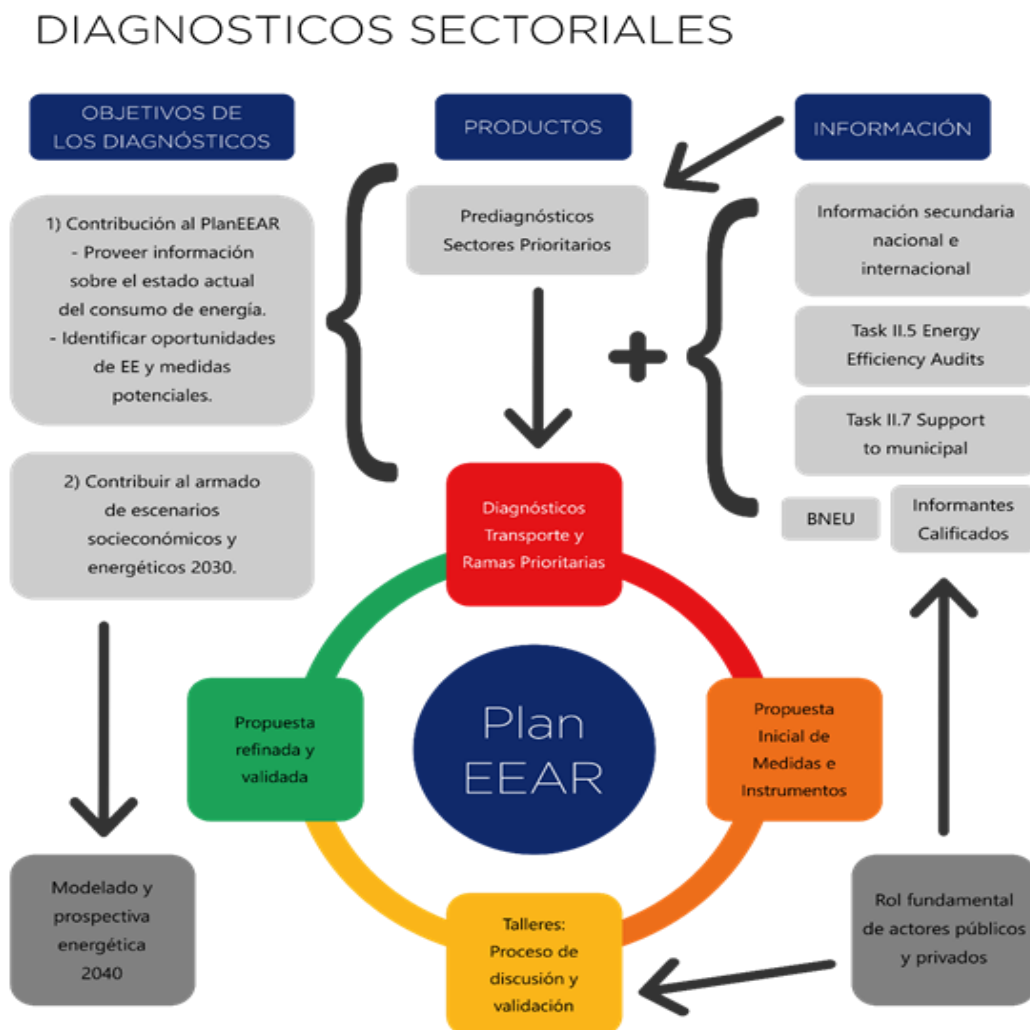
lugar, se realizan entrevistas con actores clave o informantes calificados, o talleres participativos de trabajo.

Los diagnósticos permiten establecer el potencial de eficiencia energética y las medidas a implementar para alcanzar estos potenciales. Luego, se realiza un análisis de barreras para la implementación de dichas medidas. Esta etapa de análisis de barreras en los sectores priorizados para ser incluidos en el PlanEEAR se realiza en conjunto con los actores, y **es una etapa de especial importancia ya que para que el Plan se encuentre bien diseñado los instrumentos seleccionados deberán ser los adecuados para remover las barreras identificadas.**

Se espera que, en el avance del proceso participativo, se elaboren Escenarios Socioeconómicos y Energéticos (la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar) que serán modelados, con los que se simularán y cuantificarán los impactos de la implementación de las medidas de eficiencia finalmente adoptadas por los sectores en los procesos participativos del proyecto.

El esquema lógico adoptado en el que se insertan los diagnósticos es el que se representa en la figura siguiente.

*Esquema lógico de trabajo, incluyendo diagnósticos/prediagnósticos*





El mismo ya ha sido difundido, e incluye las principales conclusiones recibidas en el taller de CAME (19 de septiembre), en el que participaron representantes del sector forestal.

A continuación, se presenta el documento sectorial elaborado.





## INFORME DE DIAGNÓSTICO DEL SECTOR MADERAS

El esquema productivo del sector maderas involucra a la actividad forestal primaria<sup>3</sup>, a las actividades industriales —constituidas principalmente por la transformación física y química de la madera— y a los servicios correspondientes a la comercialización de sus productos.

Las actividades del sector, de acuerdo con el recurso primario que procesan, pueden ser organizadas en: bosque nativo (árboles autóctonos, principalmente el quebracho colorado, el algarrobo y el quebracho blanco) e implantado (proveniente de la plantación de especies nativas y exóticas, en su mayor parte de pino y eucalipto).

El principal aprovechamiento de los bosques nativos es la leña como combustible y carbón, el tanino y los muebles; mientras que la extracción de bosques implantados se destina a la madera aserrada, tableros, muebles y celulosa.

Desde el punto de vista productivo, en 2017 el sector de Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables junto a la fabricación de muebles y colchones; industrias manufactureras n.c.p. presentó 5739 millones de pesos de valor agregado bruto (VAB), esto muestra una contracción, en términos reales<sup>4</sup>, de un 8.5% respecto a 2011.

Desde el punto de vista del empleo, entre 2006 y 2017 el empleo del sector ha evidenciado una contracción acumulativa anual de 0,1%. Desde el máximo nivel de empleo registrado en 2008 hasta el último año, esta disminución implicó una pérdida de 10.489 puestos de trabajo asalariados.

En 2017 con 92.584 puestos de trabajo (-2,7% Var. i.a.) la cadena concentró un 1,4% del total del empleo privado registrado nacional y ha mostrado un menor dinamismo que el promedio del país (participación en 2006 de 1,8%).

El sector combina eslabones con fuerte demanda de empleo con otros cuya producción es fuertemente capital intensiva. En el primer caso, se encuentra la rama de fabricación de muebles donde la producción es mano de obra intensiva, mientras que entre las actividades basadas en fuertes inversiones en capital fijo se encuentran las fábricas de tableros reconstituidos.

En cuanto a las exportaciones, durante el 2018 fueron de US\$ 675 millones y aportaron el 1,1% al total de las ventas del país al exterior.

Entre 2017 y 2018 las mismas aumentaron un 11% mientras que las importaciones disminuyeron un 3% mejorando el fuerte déficit comercial forestal. Las importaciones rondaron los US\$ 1.335 millones en 2018, representando el 2,05% del total nacional importado.

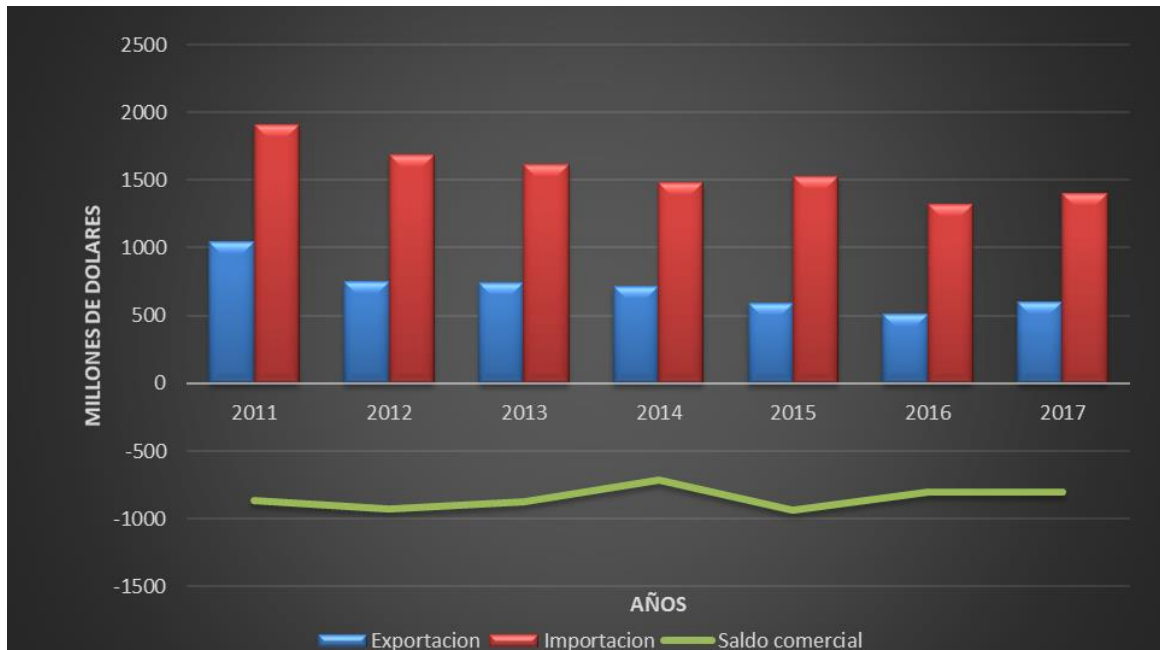
---

<sup>3</sup> Detallada en el Diagnóstico del Sector primario.

<sup>4</sup> Todos los datos reales analizados en el presente trabajo se obtienen utilizando como base los precios del año 2004 publicados por INDEC.



**Gráfico 1: Evolución de las exportaciones, importaciones y saldo comercial. Millones de dólares. Años 2011-2017.**



Fuente: Elaboración propia con base en INDEC.

En el gráfico 1 puede apreciarse que la balanza comercial del sector es estructuralmente deficitaria, situación que especialmente se profundizó en 2015, cuando el saldo comercial negativo alcanzó los US\$ 935 millones. En 2017 el saldo negativo fue de US\$ 801 millones.

En 2018 el 37% las exportaciones forestales fueron de papel, cartón y sus manufacturas. Otro grupo importante de productos forestales exportado corresponde a pasta celulósica (24%), seguido por madera y sus manufacturas (16%), tanino (10%), otros productos forestales (10%), carbón (2%) y muebles de madera (1%).

El 77% de las ventas en 2018 se concentró en siete países de destino: los más significativos fueron Chile (18%), China (17%) y Brasil (16%) y en menor escala, Estados Unidos, Uruguay, Paraguay e Italia.



**Tabla 1: Radiografía del Sector Maderas**

	2013	2014	2015	2016	2017
<b>1. Valor Agregado Bruto <sup>5</sup></b>					
1.1. Producción de madera y fabricación de productos de madera.	2.138	1.808	1.799	1.638	1.743
1.2. Fabricación de muebles y colchones; industrias manufactureras n.c.p.	3.990	3.703	4.096	3.733	3.992
<i>Como % del VAB total</i>	1,02%	0,94%	0,98%	0,91%	0,95%
<i>Como % del VAB Manufacturera</i>	4,7%	4,4%	4,7%	4,5%	4,7%
<b>2. Empleo<sup>6</sup></b>					
2.1. Producción de madera y fabricación de productos de madera.	29.580	28.746	28.715	28.109	27.152
2.2. Fabricación de muebles y colchones; industrias manufactureras n.c.p.	38.346	37.546	37.825	37.579	37.519
<i>Variación Producción de madera y fabricación de productos de madera</i>	-2,7%	-2,8%	-0,1%	-2,1%	-3,4%
<i>Variación Fabricación de muebles y colchones; industrias manufactureras n.c.p.</i>	-0,5%	-2%	0,7%	-0,6%	-0,1%
<i>Como % del empleo total privado</i>	1,05	1,03	1,01	1	0,98
<b>3. Exportaciones</b>					
<i>Productos Forestales Millones de US\$</i>	738	711	593	513	602
<i>Variación</i>	-1,9	-3,6	-16,5	-13,4	17,3
<b>4. Cantidad de empresas privadas del sector</b>					
4.1 Producción de madera y fabricación de productos de madera.	2.844	2.785	2.734	2.663	2.594
4.2 Fabricación de muebles y colchones; industrias manufactureras n.c.p.	3450	3406	3387	3319	3252

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC, Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial. MPyT.

## 1. CARACTERIZACIÓN SECTORIAL ECONÓMICA Y ENERGÉTICA

El sector Maderas está compuesto por los CIU 20 “Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables” y 36 “Fabricación de muebles y colchones; industrias manufactureras n.c.p.” dependiendo del origen de las materias primas ( bosque nativo o implantado) y sus procesos de transformación a los que son sometidas se diferencian las distintas actividades forestales, involucrando ello una diferenciación en su localización espacial y los demás encadenamientos productivos.

El aprovechamiento eficiente de la materia prima requiere de la presencia de diversas

<sup>5</sup> Valor Agregado Bruto a precios básicos por rama de actividad económica. Valores anuales en millones de pesos a precios de 2004.

<sup>6</sup> Cantidad de puestos de trabajos sector privado.



industrias complementarias que hagan un uso completo del árbol. La industria forestal comprende un conjunto de procesos de producción que constituyen la transformación química y física de la madera.

La transformación física o mecánica de la madera procedente del bosque implantado incluye diferentes procesos de producción, que implican distintos grados de transformación industrial, entre los que se incluyen:

- La primera transformación de la madera: la industria de madera aserrada (cortes con sierra); la industria de maderas terciadas, debobinadas (corte rotativo con cuchillas) y faqueadas (corte plano con cuchillas) para enchapados; la industria productora de madera aglomerada: se divide en la fabricación de tableros o paneles de partículas y fibras.
- La segunda transformación: la industria de tableros compensados; la industria de las remanufacturas de madera, entre las que se incluyen las maderas perfiladas, blanks, blocks, fingerjoint, molduras, listones, machimbres, productos para construcción (ventanas, puertas, pisos) y otras manufacturas de madera como objetos de adorno, artículos de mesa, instrumentos musicales, marcos para cuadros, herramientas de madera; la industria del mueble y sus partes.
- La impregnación de postes y madera.
- La bioenergía.

La actividad industrial procedente del bosque nativo comprende procesos mecánicos y termoquímicos. A partir de los procesos mecánicos, se obtienen los productos del aserraje de los rollos, que pueden incluir o no el secado de la madera. Los productos de madera aserrada comprenden desde el aserrado simple hasta los que requieren la intervención de elementos y maquinarias de carpintería, con un mayor grado de terminación, moldurado y armado; la producción de muebles; materiales utilizados en la construcción como aberturas, pisos y parquet, envases, pallets y cajones; y aplicaciones rurales como tranqueras, mangas y cercos.

Entre los procesos termoquímicos se incluyen la producción de tanino o extracto de quebracho, furfural<sup>7</sup> y carbón vegetal, a partir del cual se obtiene el carbón activado<sup>8</sup> y la carbonilla.

### **Producción de madera aserrada**

Una de las primeras transformaciones del rollizo es la madera aserrada. La mayor parte del consumo nacional de madera de los aserraderos corresponde, fundamentalmente, a especies implantadas, entre las cuales sobresale el pino y, en menor medida, el eucalipto y las salicáceas.

---

<sup>7</sup> El furfural es un líquido de color amarillo claro que se utiliza para la producción de alcohol furfúrico y como solvente de lubricantes.

<sup>8</sup> El carbón activado es un material de carbón poroso que se utiliza para la purificación de líquidos y gases, en la extracción de metales como el oro, en máscaras antigás, entre otros usos. El transporte y el manipuleo del carbón produce carbonilla fina, de poca pureza debido a que contiene, aparte del carbón vegetal, fragmentos, arena mineral y arcilla.



La madera aserrada y secada tiene como principales destinos las industrias de remanufactura de la madera, la industria de la construcción y la industria del mueble. Por su parte, las remanufacturas que corresponden a tablas de alta calidad (libre de nudos) y tablas especiales incluyen productos de los rubros techos, pisos, cercos, así como molduras. Este último es un mercado de piezas de madera de alta calidad para reprocesado y fabricación de molduras, partes de puertas y ventanas.

### **Producción de tableros**

El tablero o panel es un producto forestal que se obtiene de la madera, mediante un proceso industrial, y se presenta en forma de hojas, las cuales están constituidas por chapas, partículas o fibras. Se trata de una industria capital intensiva, de gran escala y elevado nivel tecnológico, con productos de calidad. Los tableros pueden clasificarse en: tableros de fibra de alta densidad, hardboard o HD y de mediana densidad o MDF, tableros de partícula de baja densidad o aglomerados y tableros compensados.

De estos tres tipos de tableros, solo los de madera contrachapada y los de partículas, pueden tener una aplicación estructural, ya que los tableros de fibra no tienen las propiedades requeridas para poder ser utilizados en la construcción.

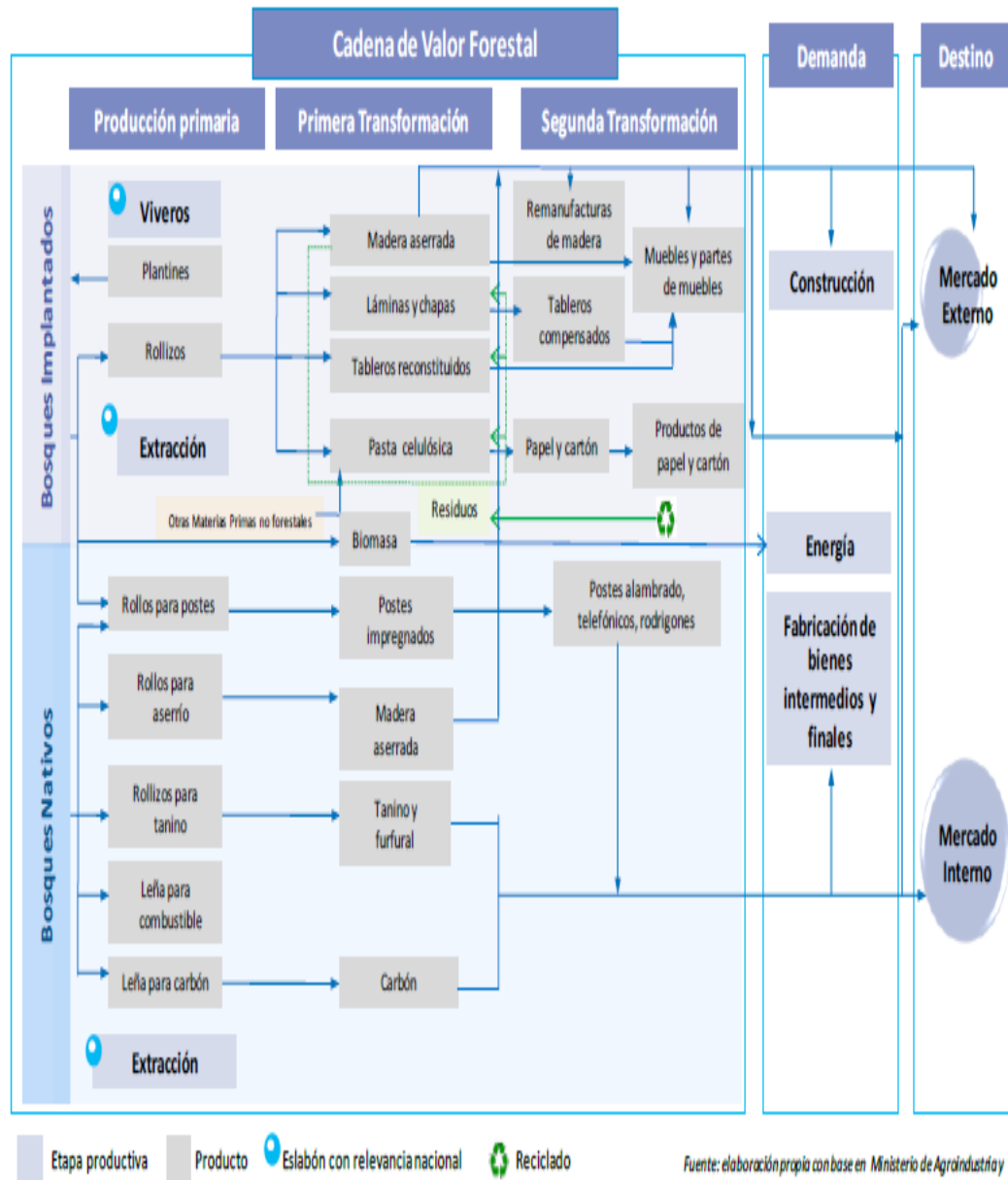
### **Segmento Muebles**

La etapa primaria de la producción de muebles incluye tanto el aprovechamiento de bosques nativos como los implantados. Aun así, la diferencia entre ambos tipos de bosques resulta relevante debido a una serie de factores. En primer lugar, desde el punto de vista ambiental, cada vez existen más restricciones para la explotación de los bosques naturales. Asimismo, la sobreexplotación del recurso ha conducido a una creciente escasez de este tipo de bosques y a una disminución en la calidad de los mismos. Por otro lado, los bosques que han sido implantados, en general, no incluyen las especies de mayor calidad, sino que se concentran en especies de rápido crecimiento y aprovechamiento productivo, principalmente orientados a la industria celulósica-papelera, como el pino, el eucalipto y el álamo. Los muebles de más alta gama, por lo tanto, se fabrican en mayor medida con madera de bosques nativos o con maderas importadas.

En general, los productos de carpintería procedentes del bosque nativo presentan un alto precio unitario, aunque la producción es menos importante en términos físicos. Comprenden mayoritariamente la fabricación de muebles y partes de muebles, como así también productos para la construcción como madera para encofrado, tirantes, machimbre, pisos, escaleras, barandas y aberturas; envases: pallets y cajones; aplicaciones rurales: tranqueras, mangas y cercos; aplicaciones de jardín, y otros productos de menor significación.



Diagrama 1: Cadena de valor.



Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - INFORMES DE CADENAS DE VALOR. AÑO 4 - N° 14- Marzo 2019. "Forestal, Papel y Muebles".

### 1.1. Principales Empresas de la cadena, grado de concentración y zonas de producción

Los bosques implantados son el resultado de una política nacional de incentivo a la forestación destinada principalmente a los pequeños y medianos productores; a partir de mediados de los años 90, el sector forestal en el país experimentó un importante crecimiento, impulsado por la legislación de promoción a las plantaciones forestales, sumada a las amplias ventajas agroecológicas para la forestación.

La superficie de las plantaciones forestales evidencia un proceso de concentración en



establecimientos agropecuarios de mayor tamaño a lo largo de las últimas décadas; tal es así que una parte importante de la propiedad de los bosques implantados se encuentra concentrada en grandes grupos económicos, con importante presencia de capitales extranjeros; en particular, se registra un fuerte establecimiento de empresas de capital chileno. Los grandes productores forestales también poseen las principales fábricas de celulosa y aserraderos, donde se destinan los árboles implantados a escala industrial, lo cual supone la concentración no solo de la tierra, sino también de la materia prima. Las grandes empresas forestales son las que tienen una importante participación en las exportaciones de la cadena.

La industria de la transformación mecánica se caracteriza por exhibir una marcada heterogeneidad de agentes productivos, manifestado por la presencia de un importante número de pequeñas y medianas empresas. La mayoría de ellas son microempresas, con excepción de unos pocos aserraderos grandes orientados a la primera y segunda transformación, y a los fabricantes de tableros. La actividad del aserrado y afines, como la carpintería de obra, son las que se llevan a cabo en pequeñas unidades, con un fuerte impacto en la ocupación de la mano de obra y su producción se destina en buena medida al mercado interno, principalmente a la industria de la construcción y de muebles.

La industria de tableros reconstituidos está conformada por unas pocas grandes empresas concentradas, por tratarse de una industria capital intensiva, de gran escala y elevado nivel tecnológico, con productos de calidad.

El sector de fabricantes de muebles es altamente heterogéneo por estar conformado por pequeñas y medianas empresas. A la segmentación basada en el tipo de material utilizado para su fabricación: muebles de madera, de metal, de plástico, entre otros, se agrega otra que se aplica directamente al interior de la fabricación de muebles de madera y está determinada por el tipo de materia prima que utiliza, distinguiéndose de esta manera los fabricantes de muebles macizos de los que producen muebles planos<sup>9</sup>.

Los muebles macizos son elaborados a partir de madera aserrada (nativa o implantada, fundamentalmente de pino), cuyo proceso productivo es mano de obra intensivo, pudiéndose distinguir en este tramo un grupo conformado por pequeñas y medianas empresas cuyos productos tienen escasa incorporación de diseño y diferenciación, orientados hacia los segmentos de ingresos bajos o medios del mercado interno, de un conjunto de fabricantes de muebles macizos de mayor escala, quienes sobre la base de diseño e innovación de producto, comercializan sus muebles en el segmento de ingresos altos del mercado doméstico e incluso en el exterior.

---

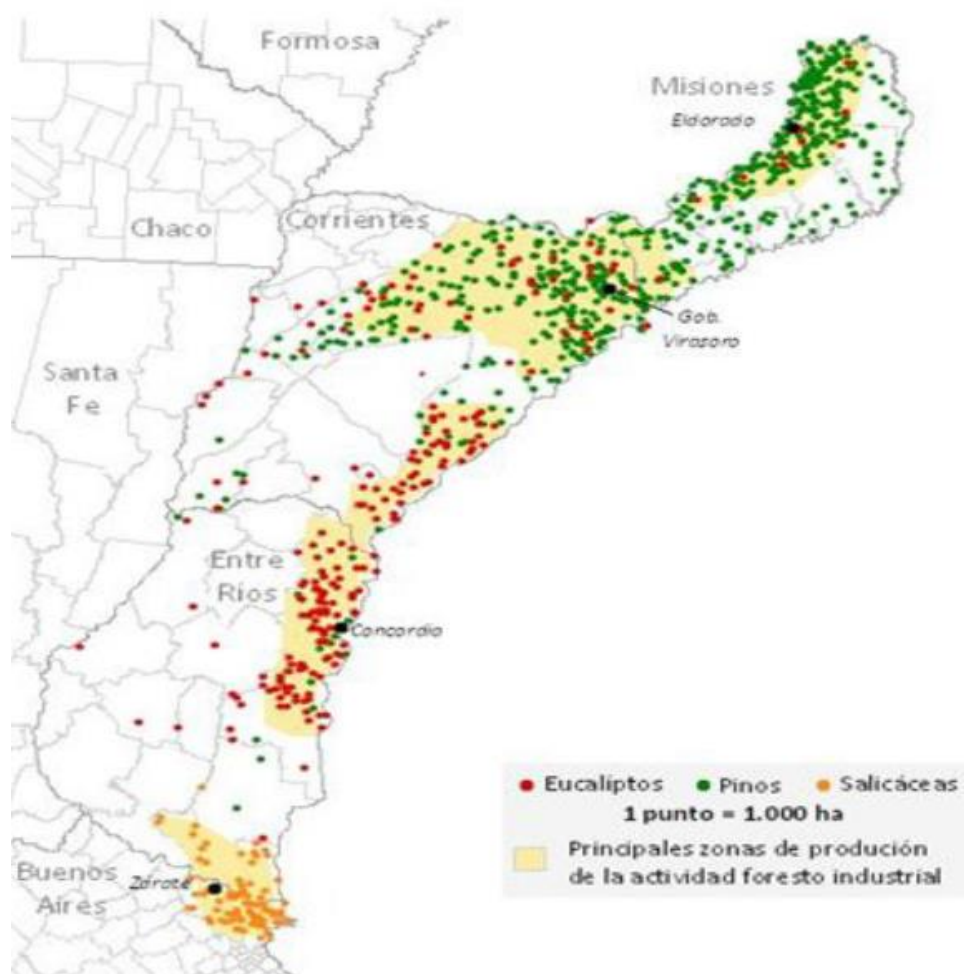
<sup>9</sup> La segmentación comúnmente utilizada, se relaciona con la función o destino de uso de los muebles, como dormitorios, placares y armarios, comedores, de cocina, de baño, de oficina. Otra división relevante constituye la diferenciación de los muebles por gama que se relaciona (aunque no en forma totalmente unívoca) con una serie de aspectos productivos, entre los que se destacan los muebles de gama baja, que son fundamentalmente lisos, con diseños simples de líneas rectas. Los muebles de gamas más altas incluyen detalles de terminación más sofisticados, incorporando mejores diseños; los muebles de gama baja son, en su mayoría, fabricados a partir de tableros de partículas y MDF. Por el contrario, los muebles de gamas más altas tienen mayor proporción de madera maciza y de chapas de maderas de calidad.



Los fabricantes de muebles planos utilizan como insumo principal tableros de fibras o partículas, con un proceso de producción estandarizado en serie, a partir de la utilización de tecnologías capital intensivas. En términos generales, este tipo de proceso exige menores requerimientos de mano de obra. La producción de muebles planos se orienta en su mayor parte dentro del mercado interno a segmentos de ingresos medios y bajos. Sin embargo, de manera creciente, estos muebles están siendo exportados a países limítrofes, donde compiten con los productos brasileños y chinos.

La actividad foresto industrial del bosque nativo cuenta con actores diversos, desde las pequeñas carpinterías con economía de subsistencia hasta las grandes empresas tanineras. Un rasgo común que la caracteriza es la existencia de una gran cantidad de emprendimientos de pequeña dimensión, donde predominan explotaciones con características de subsistencia, de trabajo familiar y un elevado grado de comercialización fuera del circuito formal. En general, estos productores forestales no están integrados al siguiente eslabón, ya que venden sus productos a los fabricantes de tanino o a los aserraderos para la fabricación de muebles.

**Mapa 1: Distribución de las plantaciones en la Mesopotamia y Delta. Año 2017**



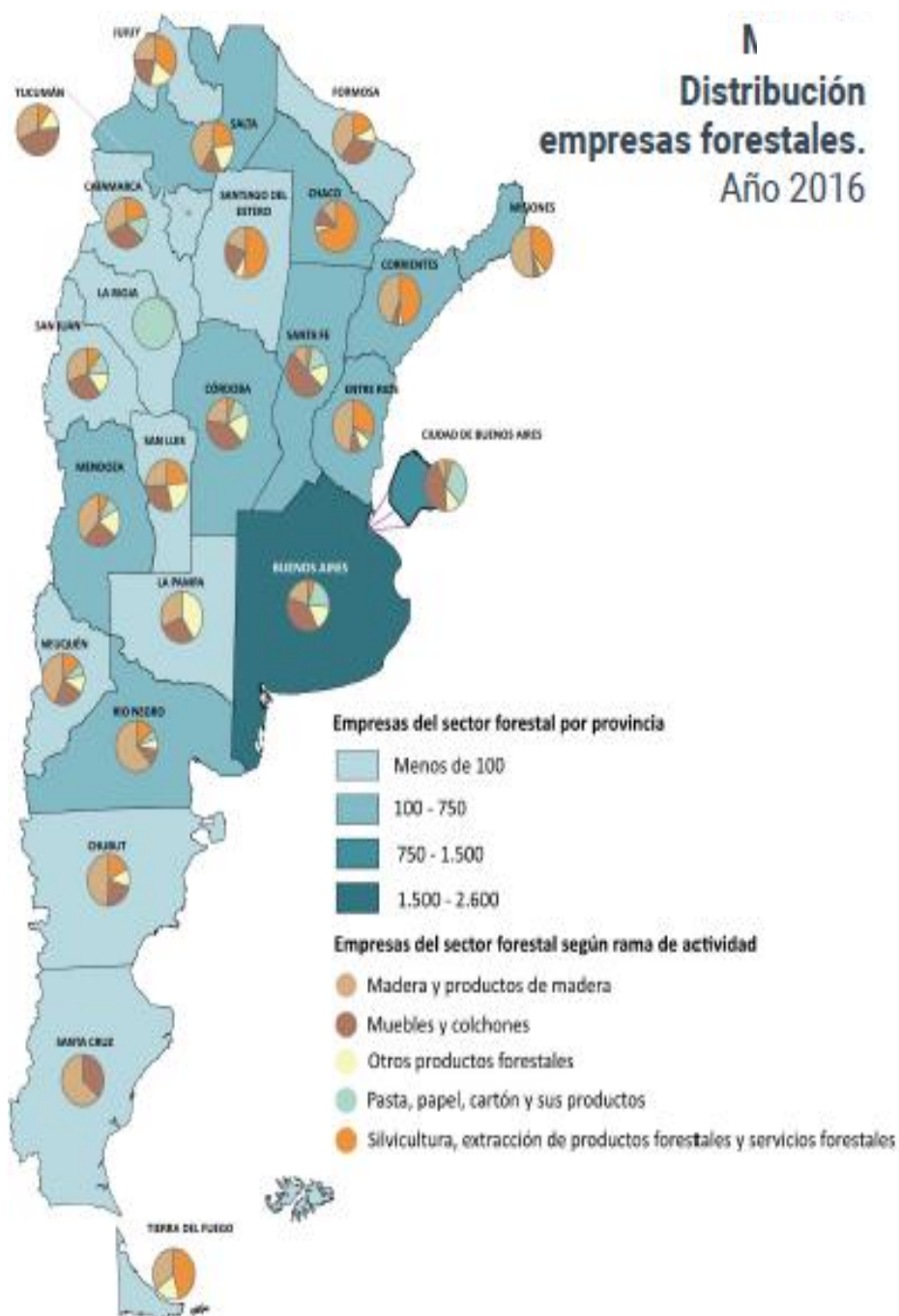
Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - INFORMES DE CADENAS DE VALOR. AÑO 4 - N° 14- Marzo 2019. "Forestal, Papel y Muebles".





La región mesopotámica y del delta bonaerense son las zonas que han alcanzado mayor desarrollo forestal. Misiones cuenta con un complejo celulósico-maderero consolidado, especialmente en el centro norte de la provincia; si bien en Corrientes la expansión de la actividad forestal fue posterior a la de Misiones, alcanzó una superficie mayor a esta provincia, pero con un nivel de industrialización menor.

Mapa 2: Distribución de las Empresas Forestales. Año 2016



Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - INFORMES DE CADENAS DE VALOR. AÑO 4 - N° 14- Marzo 2019. "Forestal, Papel y Muebles".



En cuanto a la localización geográfica de las empresas, en 2016 se registraron 7.606 empresas forestales privadas; de estas empresas, 1.315 se dedican a silvicultura, extracción de productos y servicios forestales; 1.951 a madera y productos de la madera; 1.059 a pasta, papel, cartón y sus productos y 2.281 a elaboración de muebles y colchones.

La mayoría de los aserraderos, de los productores de remanufacturas de la madera y de tableros, se encuentran próximos a los centros de abastecimiento de materia prima. Por su parte, las actividades que involucran mayor agregación de valor (mueble y papel) están localizadas en los principales centros urbanos (Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba).

La empresa Masisa se dedica a la comercialización de tableros de madera para soluciones de muebles y arquitectura de interiores (MDF y MDP/PB) en América Latina, desde 1960, siendo en este segmento de la región la segunda mayor compañía en términos de capacidad productiva.

Cuenta con un amplio mix de productos para las industrias del mueble y de la arquitectura de interiores, los cuales son elaborados siguiendo estrictos controles de calidad y altos estándares ambientales y sociales. Disponen de una capacidad instalada de 1.611.000 metros cúbicos anuales para la fabricación de tableros, además de 873.000 metros cúbicos anuales para recubrimiento de tableros con papeles melamínicos y folios. Asimismo, una capacidad anual total de 396.000 metros cúbicos de madera aserrada y procesos de remanufactura para la fabricación de molduras de MDF.

Al 31 de diciembre de 2018 su patrimonio forestal es de 298.754 hectáreas de terrenos, en las se incluyen 188.369 hectáreas de plantaciones forestales, distribuidas en Chile, Argentina (72.383 has) y Venezuela. La mayoría de sus plantaciones cuentan con la certificación Forest Stewardship Council® (FSC®).

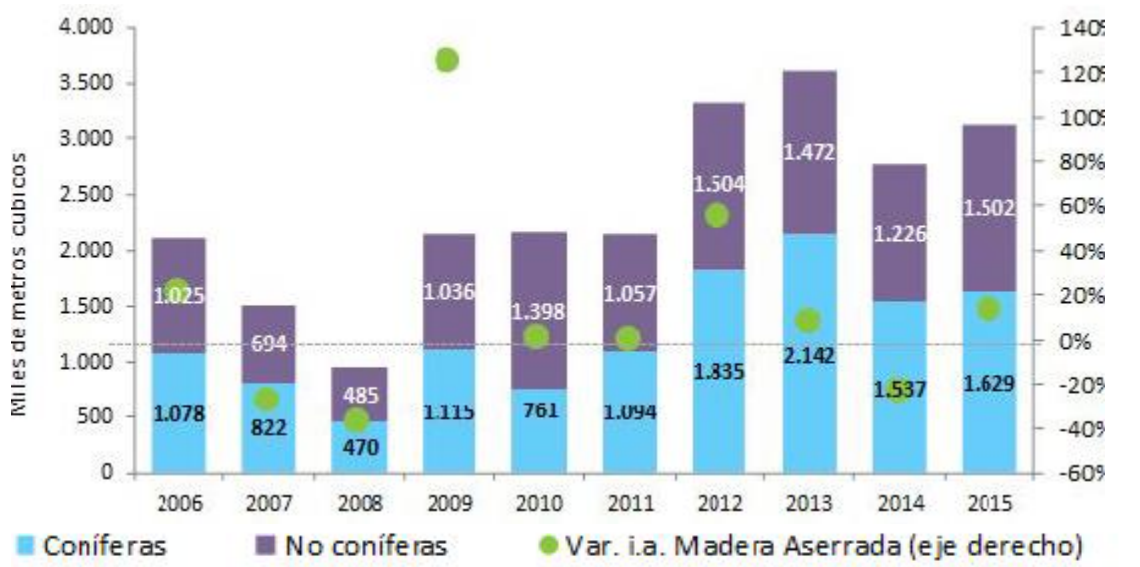
## **1.2. Niveles de actividad**

### *Producción Industrial. Madera Aserrada*

Una de las primeras transformaciones del rollizo es la madera aserrada. La mayor parte del consumo nacional de madera de los aserraderos corresponde a especies implantadas; el 52% a las coníferas, principalmente pino, y el 48% restante a las no coníferas, el eucalipto y las salicáceas. En 2015 se produjeron 3.131 mil m<sup>3</sup> de madera aserrada que se destinaron a las industrias de remanufactura de la madera, de la construcción y del mueble; la evolución de esta producción está ligada a estas industrias.



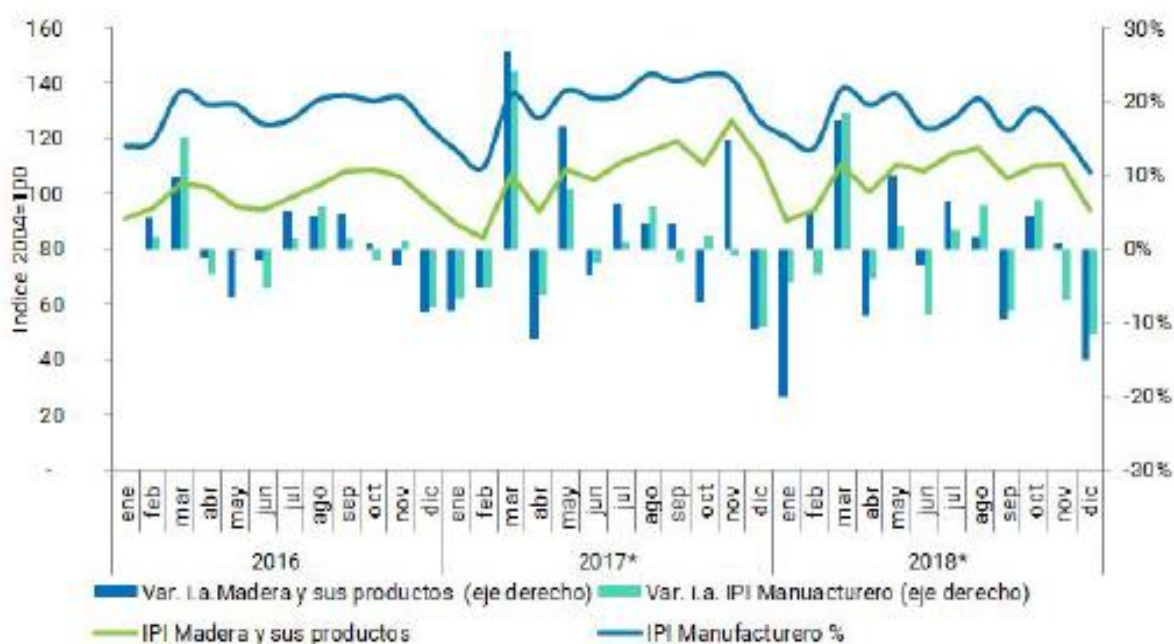
**Gráfico 2: Evolución de la producción de madera aserrada. Miles de metros cúbicos y Var. i.a.%. Año 2006-2015**



Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - INFORMES DE CADENAS DE VALOR. AÑO 4 - N° 14- Marzo 2019. "Forestal, Papel y Muebles".

El Índice de Producción Industrial (IPI) de madera y sus productos registra en 2018 una variación interanual negativa del 16,7%; esta caída se explica principalmente por la menor demanda interna de estos productos.

**Gráfico 3: Evolución del Índice de Producción Industrial (IPI) Madera y sus Productos y Manufacturero. Índice base 2004=100. Año 2016/2018**



Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - INFORMES DE CADENAS DE VALOR. AÑO 4 - N° 14- Marzo 2019. "Forestal, Papel y Muebles".



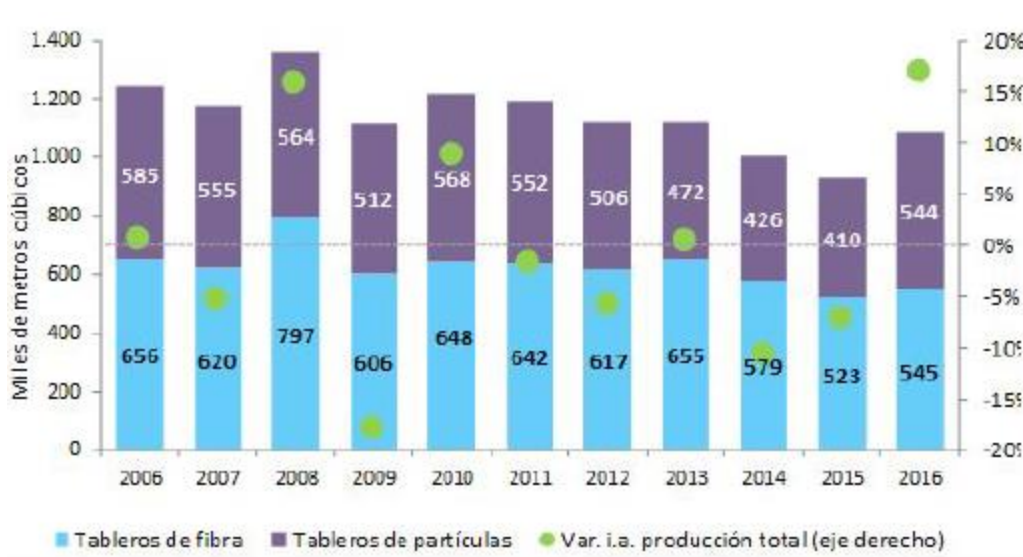
### Producción Industrial. Tableros

En 2016 la producción nacional de tableros reconstituídos fue 1.089 mil m<sup>3</sup> (Var. i.a. +17%) dividiéndose en partes iguales entre los tableros de fibra y de partículas.

En la producción de tableros de fibra se destacan los de mediana densidad ureicos, siendo el principal uso en la industria del mueble y las molduras; estos son fabricados por cuatro empresas que utilizan para su producción madera de pino y eucalipto.

La totalidad de la producción de tableros de partículas es de tres capas, en su mayor parte con revestimiento melamínico, destinados a la industria del mueble; existen cuatro empresas producen estos tableros con madera de eucalipto, sauce, pino y en menor medida álamo.

**Gráfico 4: Evolución de la producción de tableros de fibras y partículas. Miles de metros cúbicos y Var. i.a. %. Año 2006-2016**



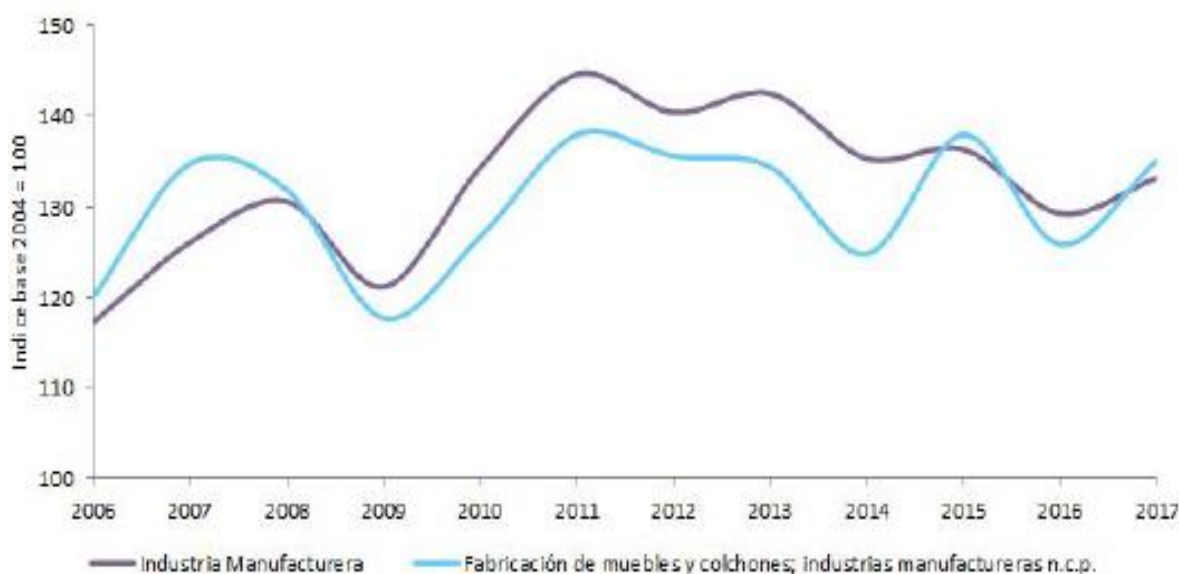
Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - INFORMES DE CADENAS DE VALOR. AÑO 4 - N° 14- Marzo 2019. "Forestal, Papel y Muebles".

### Producción Industrial. Muebles

La producción de muebles se destina casi en su totalidad al mercado interno. El nivel de actividad registra una primera etapa de recuperación más pronunciada entre los fabricantes de muebles y colchones hasta el 2008, la que se vio interrumpida por las consecuencias de la crisis global cuyos efectos se comenzaron a percibir antes de 2008; a partir de 2010 comienza un nuevo período de incremento pero que permanece por debajo del promedio de la industria.



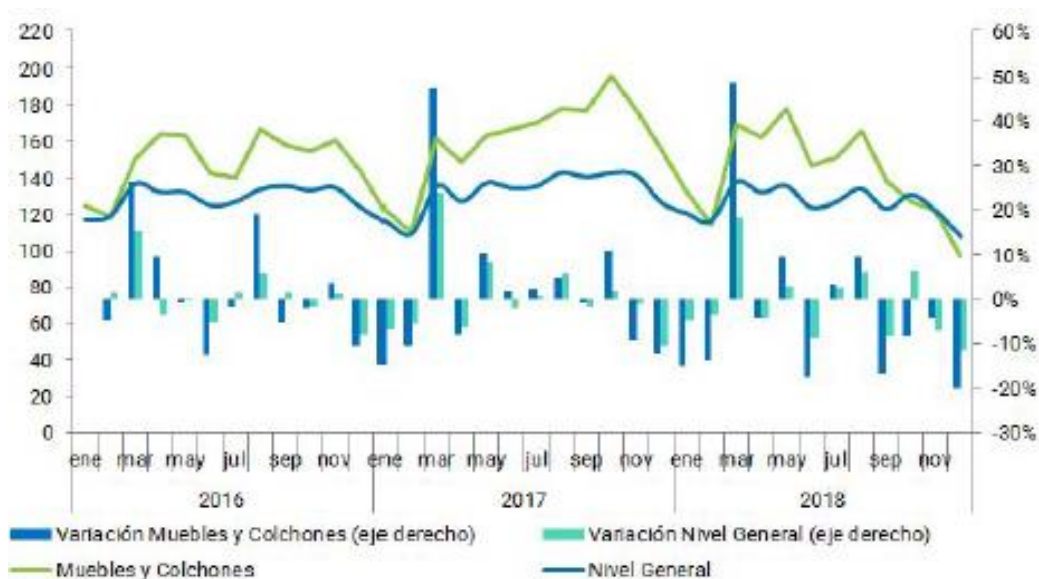
**Gráfico 5: Evolución del índice de volumen físico de fabricación de muebles, colchones y otras industrias n.c.p. e industria manufacturera. Año 2006-2017. Base 2004=100**



Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - INFORMES DE CADENAS DE VALOR. AÑO 4 - N° 14- Marzo 2019. "Forestal, Papel y Muebles".

El Índice de Producción Industrial (IPI) de muebles y colchones registra en 2018 una variación interanual negativa del 37,5%, como puede observarse en el grafico siguiente.

**Gráfico 6: Evolución del Índice de Producción Industrial (IPI) Muebles y Colchones y Manufacturero. Índice base 2004=100. Años 2016-2018**



Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - INFORMES DE CADENAS DE VALOR. AÑO 4 - N° 14- Marzo 2019. "Forestal, Papel y Muebles".



### 1.3. Proceso productivo

El proceso productivo continúa, una vez que se extrae la madera, con su primera transformación. Los procesos de la primera transformación pueden ser mecánicos o químicos-mecánicos. Los primeros son los que tienen lugar en los aserraderos y tienen como resultado la madera aserrada (listones o tablas) o la fabricación de tableros faqueados-laminados y compensados. La actividad básica de los aserraderos es procesar los rollizos para obtener tablas y listones. Este proceso comienza con el descortezado, cuyo objetivo principal es eliminar la corteza de la madera en rollo con el propósito de optimizar su transformación en madera aserrada, incrementar el rendimiento de madera de las mejores clases y maximizar la vida útil de las sierras cinta y otras partes del equipo de asierre. Luego se pasa al proceso de aserrado donde los rollizos son cortados para obtener los listones o tablas según las medidas o espesores que se demanden. Dependiendo de las escalas, las tecnologías empleadas serán más capital-intensivas (en el caso de unos pocos aserraderos grandes) o mano de obra intensivas (en la mayoría de los aserraderos medianos y pequeños).

Una de las etapas clave en la primera transformación de la madera y que luego tendrá un impacto sobre la calidad de las maderas es el secado. Esta etapa consiste en disminuir el nivel de humedad a rangos entre 8% y 12% (secado en horno) o al 14% (secado a la intemperie). La madera más económica es aquella que se comercializa sin secar o secada a la intemperie. En cambio, para ser utilizada como bien intermedio, la madera es secada en cámaras<sup>10</sup>. Una vez secada, viene la etapa final de acabado de la madera donde la misma es cepillada y se le sacan los nudos, manchas y otros defectos obteniéndose un producto denominado madera clear.

En adición al proceso de aserrío, otras dos formas de procesamiento mecánico son la fabricación de tableros laminados-faqueados y compensados. Los primeros se elaboran a partir de la obtención de láminas muy delgadas de la madera, mientras que los segundos se obtienen a partir de la unión de 2 o más láminas entre sí con resinas u otros adhesivos (este último tipo de tableros es también conocido como madera terciada). Para obtener estas láminas de madera se emplean dos métodos alternativos. El primero (debobinado) se asemeja al movimiento de un sacapuntas y un lápiz. El tronco gira y las sierras lo van pelando como si se tratara de un rollo de papel. El segundo método (faqueado) obtiene las láminas como si fueran “chapas” a través del vaivén de la sierra sobre el rollizo que permanece inmóvil. Este último método es preferido porque obtiene todas láminas de ancho igual al diámetro del rollo y con el mismo veteado, mientras que el debobinado va alternado caras (radial y tangencial) por lo que el veteado no es homogéneo. Finalmente, estos tableros son tratados para darles sus terminaciones y propiedades tales como resistencia, impermeabilidad etc. A diferencia del proceso de aserrío convencional, la elaboración de tableros laminados o compensados implica escalas de inversión y producción más elevadas por lo que el tamaño de planta es mayor que en el caso anterior.

Esta descripción de la primera transformación de la madera se completa con otro proceso que es la transformación químico-mecánica de la madera triturada para la elaboración de pasta celulosa para papel y la elaboración de tableros de fibras para la industria del mueble. El proceso de elaboración de tableros consiste en volver a unir la madera desmenuzada mediante la combinación de adhesivos, temperatura y presión, o la propia resina de la madera<sup>11</sup>. Su ventaja

---

<sup>10</sup> Según estimaciones de Maslatón (2011) el precio de 170 pies<sup>2</sup> de pino aserrado (equivalente a 1 tn. De pino) secada en horno es 1,3 veces mayor que el precio de la misma madera secada a la intemperie lo cual muestra claramente las implicancias que tiene este proceso en la calidad y precio del bien final.

<sup>11</sup> En Argentina, en promedio el 40% de la materia prima utilizada en la fabricación de tableros



principal es que, a diferencia de la madera maciza, permite obtener productos de grandes dimensiones y de características homogéneas. Desde el punto de vista tecnológico, la producción de tableros se asemeja a la industria de la celulosa tanto en términos de la materia prima empleada como de sus procesos productivos siendo ambas actividades capital intensivas y llevadas a cabo por grandes empresas verticalmente integradas. Existen dos tipos de tableros: los de partículas y los de fibras. Los primeros se elaboran a partir de astillas y sus principales variantes son los aglomerados y los tableros de viruta orientada (por sus siglas en inglés, OSB)<sup>12</sup>. Los primeros tienen como principal destino la industria del mueble mientras que los segundos se utilizan principalmente en la construcción. Estos tableros son de fabricación más sencilla y por lo tanto más económicos, aunque tienen una menor calidad, tienen menor resistencia a la humedad y se desmenuzan fácilmente. Los tableros de fibras, por su parte, se pueden clasificar en tableros de mediana densidad (MDF por sus siglas en inglés) y los de alta densidad (HDF). Los tableros MDF son flexibles y por tanto moldurables, por lo que se obtienen terminaciones para ser utilizadas en numerosas aplicaciones tales como muebles, molduras y otras remanufacturas. Por su parte, los HDF se destinan principalmente a recubrimientos de viviendas y muebles. Tanto los tableros de partículas como los de fibras pasan luego a un proceso donde o bien se los pinta o se los recubre con plastificados de melanina, laqueados y laminados o enchapados, para dar los diferentes acabados y colores con los que llegan al mercado.

La segunda transformación de la madera incluye dos procesos. La elaboración de remanufacturas y la fabricación de muebles. Las remanufacturas consisten en diversos procesos productivos que se hacen tanto sobre maderas aserradas como sobre tableros a través de los cuales se eliminan los defectos (nudos, manchas de resina, rajaduras, etc.) y se obtienen trozas o fracciones más pequeñas.

Las tecnologías utilizadas en estos casos son principalmente de producción en lotes con una importante utilización de tecnología. Es importante destacar que muchas de estas plantas de remanufacturas están verticalmente integradas con el eslabón de los aserraderos o la fabricación de tableros. Así se obtienen distintos productos finales que se utilizan principalmente en la industria de la construcción y la elaboración de muebles, tales como<sup>13</sup>:

- Listones finger joint.
- Machimbres.
- Tableros alistonados.
- Block, blanks y cutstocks.
- Vigas laminadas.
- Molduras
- Pisos, revestimientos y aberturas

Finalmente se llega a la fabricación de muebles. De acuerdo al tipo de materia prima que utilizan, se puede dividir esta etapa en aquellos fabricantes de muebles macizos y los fabricantes de muebles planos.

---

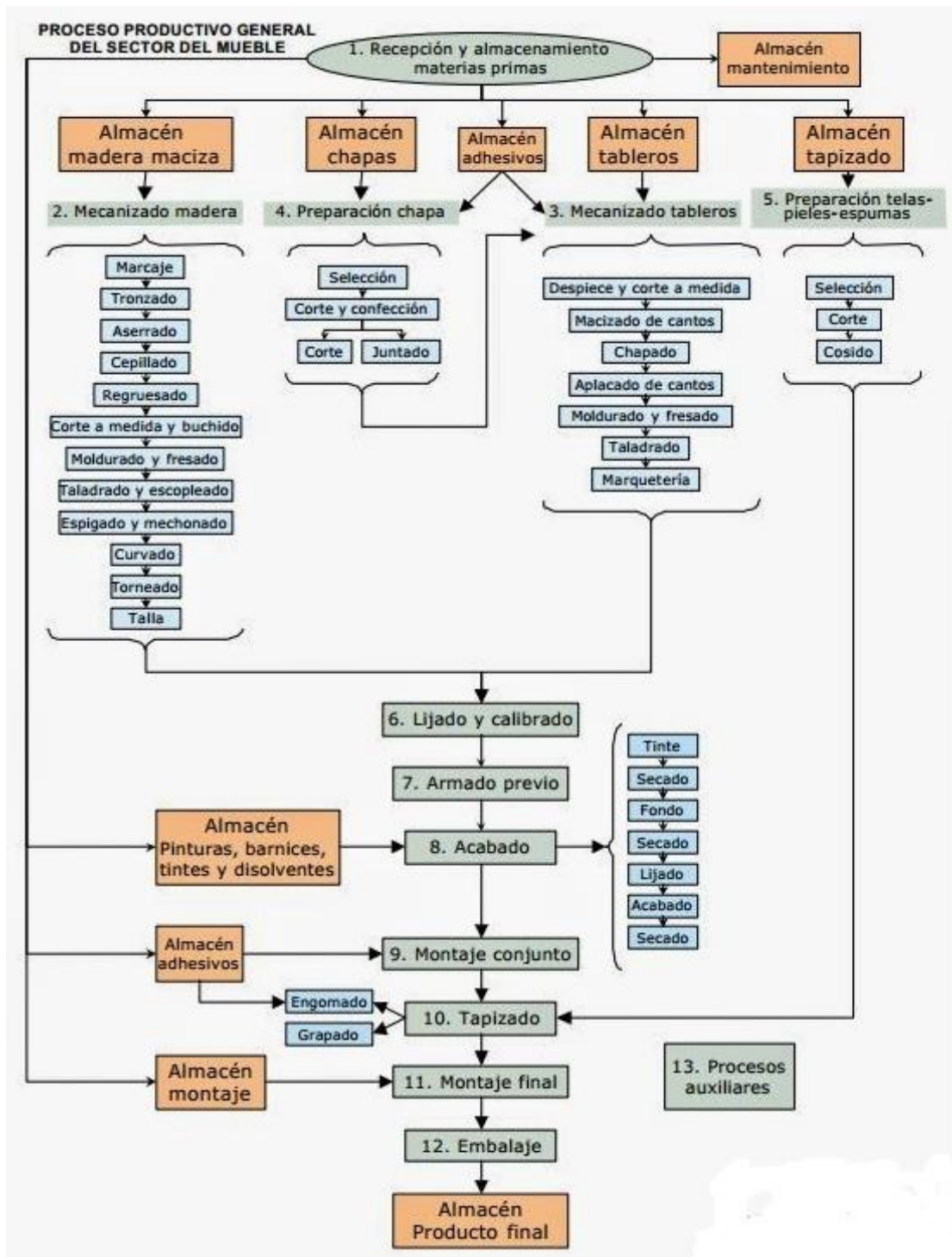
reconstituidos está compuesta de residuos de aserraderos, lo cual habla de la falta de un aprovechamiento integral del recurso. Datos incluidos en el informe sectorial del Ministerio de Industria muestran que el desaprovechamiento de estos desperdicios puede implicar pérdidas de hasta el 20% en la rentabilidad de los aserraderos.

<sup>12</sup> Este último tipo de tableros OSB actualmente no se produce en el país y se importa en su totalidad desde Chile o Brasil. Las escalas de las inversiones necesarias para la puesta en marcha de una planta de fabricación de este tipo de tableros, hacen menos factible la posibilidad de sustituir este tipo de importación.

<sup>13</sup> IERAL (2011) págs. 18-20.



Gráfico 7: Proceso productivo. Industria del Mueble.



Fuente: extraído de la página Sistemas de producción: Mueblería

## 2. CONSUMOS ENERGÉTICOS, BENCHMARKING Y AHORRO

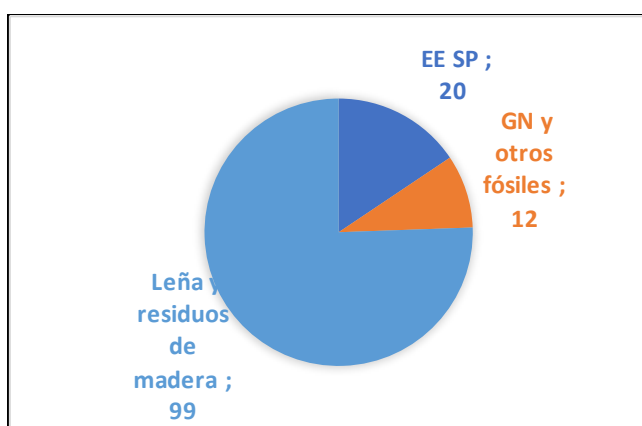
Según información de CAMMESA y ENARGAS, en el segmento de producción de tableros y muebles el consumo de electricidad de red y gas natural de las principales empresas del rubro





ascendió a 32 ktep en 2017 y 35 ktep en 2016. Para estimar el consumo total de energía, a este consumo se debe sumar el consumo de otros combustibles utilizados en tareas forestales (gasoil y nafta) y forestoindustriales (biomasa y otros). El consumo de leña para autoproducción en el sector producción de madera y fabricación de productos de madera en el año 2016 ascendió a 97 ktep. El consumo de combustibles en tareas de apeo y extracción de rollizos se estima en 18 ktep (gasoil y nafta). El gráfico siguiente, ilustra sobre la estructura de los consumos mencionados.

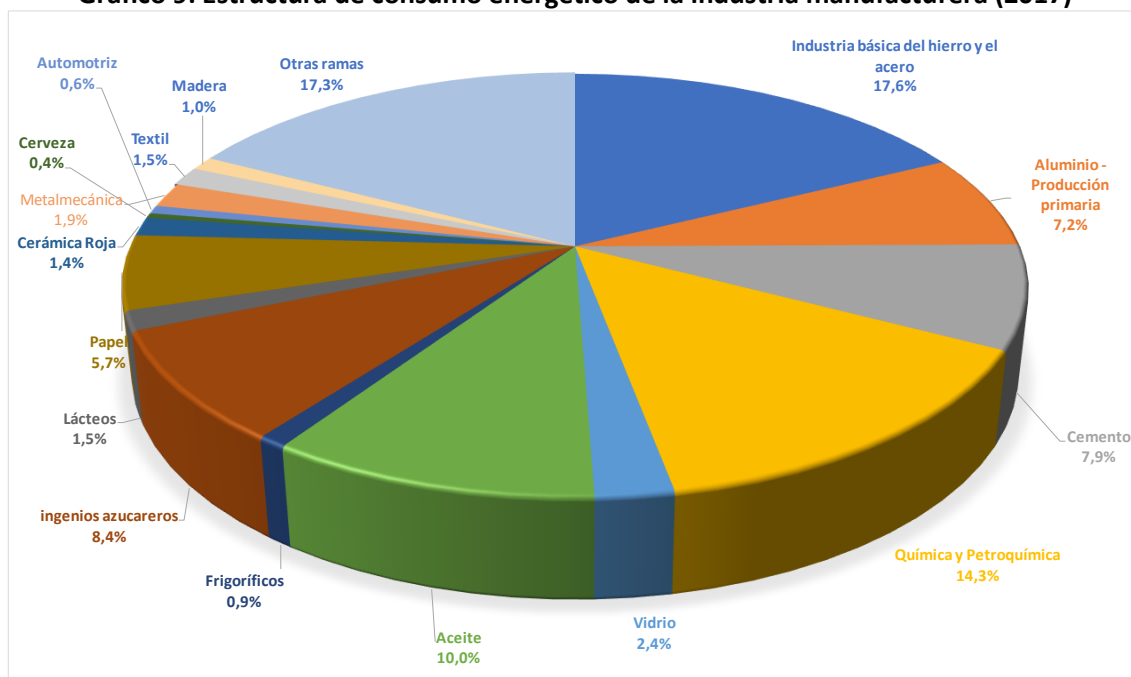
**Gráfico 8: Estructura de consumo por fuente de la fabricación de madera, tableros, madera aserrada, muebles y otros productos con madera (principales empresas) – Año 2016 (132 ktep).**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA, ENARGAS e informe del Sector Eléctrico 2016.

Se ha estimado que ese consumo representa el 1% del total del consumo energético del sector manufacturero (BEN), según se puede observar en el gráfico siguiente.

**Gráfico 9: Estructura de consumo energético de la industria manufacturera (2017)**



Fuente: Elaboración propia.



A su vez, según el INVEGEI<sup>14</sup> el sector emite 0,035 Mton. CO<sub>2</sub> equiv, GEI que emanan de la combustión y las fugas de combustibles. Con respecto al consumo del gas natural se emplea casi exclusivamente en las dos principales empresas que fabrican tableros Hardboard (FIPLASTO 82%) y MDF (MASISA 18%).

Con respecto al consumo de biomasa, el mismo se registra en la industria forestoindustrial (e.g. fabricación de tableros y madera) para autoproducción. Como ejemplo se puede mencionar que tanto FIPLASTO como MASISA poseen calderas a residuos de madera. Fiplasto comenzó a implementar el proyecto de generación en base a biomasa en el año 2017 para reducir el volumen de residuos a disponer y reducir la utilización de gas natural en un 50%. La producción anual de residuos de madera de esta empresa alcanzaría las 8400 toneladas (1.5 ktep), en tanto que el consumo de gas natural en el año 2017 era cercano a los 9 ktep. Por lo tanto, es probable que se requiera una fuente adicional de biomasa para poder sustituir 4.5 ktep de gas natural. La biomasa potencialmente utilizable para la generación de energía incluye: aserrín (e.g. de filtros), recortes y paneles descartados, corteza, lodos de sistemas húmedos de control de partículas, madera y biomasa de origen externo a la planta, entre otras fuentes.

MASISA y FIPLASTO explican cerca del 75% del consumo de GN y EE de red del año 2017 y cinco empresas explican el 87%. Todas estas empresas se dedican a la fabricación de tableros, placas y madera aserrada. Los consumos en la fabricación de muebles en general están más atomizados y son de menor magnitud. En la siguiente Tabla se presentan los principales consumos de electricidad y gas natural por empresa.

**Tabla 2: Consumo por fuente de la fabricación de tableros, madera aserrada, muebles y otros productos con madera (principales empresas) – Año 2017.**

Empresa	EE red (MWh)	GN (miles de m3)	Total (ktep)	Actividad
MASISA ENTRE RIOS (Concordia)	121,831	2,574	12.6	Fabricación de tableros de MDF, PB, Melaminas, Molduras y Revestimientos.
SADEPAN LAT. - C. del Uruguay	22,624		1.9	Fabricación de paneles alomerados y melamínicos
FIPLASTO S.A. - Ramallo	22,116	11,397	11.4	Fabricación de Hardboard (Chapadur), placas de revestimiento, muebles y pisos
FORESTADORA TAPÉBICUA-VIRASORO	11,890		1.0	Tableros fenólicos compensados
Aguer Maderas	10,208		0.9	Machimbre, molduras, tablas, tirantes, vgas
AMOBLEMENTOS RENO S.A.	6,597		0.6	Industria de la madera
Aserradero SAUER S.R.L.	6,155		0.5	Industria de la madera
ASERRADERO SIETE HERMANOS	5,796		0.5	Industria de la madera
Aserradero Puerta de Mnes SRL	5,298		0.5	Industria de la madera
LAHARRAGUE CHODORGE SA	4,812		0.4	Empresa foresto-industrial, productos destinados a la construcción y equipamiento de viviendas.
CUYO PLACAS S.A.	2,276	-	0.2	Industria de la madera
CUYO PLACAS S.A.	1,857	-	0.2	Industria de la madera
LA GAUCHITA	1,821		0.2	Viviendas industrializadas
HENTER	1,556		0.1	Industria de la madera
Forestal Eldorado SRL	1,487		0.1	Industria de la madera
AGUAY S.R.L.	1,048		0.1	Aserradero
TC REY S.A.	1,028		0.1	Aserrado y cepillado de madera implantada
JOHNSON ACERO S.A.	1,025		0.1	Muebles y mesadas
CIA AMER LAPICES - TORTUGUITAS	1,011		0.1	Industria de la madera
Ruberlac S.A.	979		0.1	Vigas, tableros, molduras, machimbres
MADEVIR S.A.	938		0.1	Industria de la madera
STELLA ARIEL PABLO.	925		0.1	Aserrado y cepillado de madera implantada
CIA AMER LAPICES - Berazategui	800		0.1	Industria de la madera
OBLAK HNOS SACIFI (S/CONCURSO)	571		0.0	Aberturas y amoblamientos
PROMUEBLES - EXPOEX	529		0.0	Fabricación de muebles para armar
RICHEZZE JORGE	518		0.0	Industria de la madera
ABEDUL S.A.C.I.F. E.I.	436		0.0	Maderas y molduras
Lipsia S.A.	358		0.0	Industria de la madera
METALLURGICA DAKOT S.A.	292		0.0	Mesas, sillas
Valerio Oliva	123		0.0	Machimbres: 14.000 m2, Tablas: 294.000 pies2, Tirantes: 42.000 pies2, Chip: 925 Toneladas
ASERRADERO EL LAGO S.A.	106		0.0	Industria de la madera
MAD. STA. ROSA R. LOPEZ	69		0.0	Industria de la madera
TABLEROS DEL PARANA S.A.	24		0.0	Industria de la madera
Toll Maderas SRL	-		0.0	Industria de la madera
<b>Total</b>	<b>237,102</b>	<b>13,971</b>	<b>32.0</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA, ENARGAS.

<sup>14</sup> <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados>, 2014.  
<https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/2doBUR%20-%20Anexos%20-%20ARGENTINA.pdf>.



Adicionalmente al consumo de las empresas consignadas en la Tabla anterior (32 ktep), existiría un número importante de empresas pequeñas y medianas cuyo consumo energético podría ser significativo. Para el año 2000 se estimó el consumo de estas empresas pequeñas y medianas en 252 ktep (Fundación Consumos de la industria.pdf).

## 2.1. Benchmarking y potenciales de ahorro.

El consumo específico de gas natural y electricidad de red para el mayor fabricante en la Argentina de tableros MDF (63% del total fabricado por la empresa) y aglomerado (37% del total fabricado por la empresa) se estima en 330 kWh/m<sup>3</sup> para el año 2017 (274 kWh/m<sup>3</sup> para electricidad y 56 kWh/m<sup>3</sup> para gas natural). Este valor es muy similar al publicado por la misma empresa a nivel internacional<sup>15</sup> (320 kWh/m<sup>3</sup>), para una estructura por producto comparable (60% MDF, 40% aglomerado). La tabla siguiente resume estos valores.

**Tabla 3: Consumos específicos por unidad de producto.**

Empresa	EE red (MWh)	GN (miles de m <sup>3</sup> )	Total (ktep)	Producción (m <sup>3</sup> )	Consumo específico (GJ/m <sup>3</sup> )	Consumo específico (kWh/m <sup>3</sup> )	Consumo específico EE (kWh/m <sup>3</sup> )	Actividad
MASISA ENTRE RIOS (Concordia)	121.831	2.574	12,6	445.000	1,19	330	274	Fabricación de tableros de MDF, PB, Melaminas, Molduras y Revestimientos.
SADEPAN LAT. - C. del Uruguay	22.624		1,9					Fabricación de paneles alomerados y melamínicos
FIPLASTO S.A. - Ramallo	22.116	11.397	11,4	46.844	10,15	2.819	472	Fabricación de Hardboard (Chapadur), placas de revestimiento, muebles y pisos
FORESTADORA TAPEBICUA-VIRASORO	11.890		1,0	47.040	0,91	253	253	Tableros fenólicos compensados

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA, ENARGAS y empresas

Referencias de Brasil y USA citan valores entre 470 kWh/m<sup>3</sup> - 900 kWh/m<sup>3</sup> de fósiles + electricidad de red, y entre 730 kWh/m<sup>3</sup> - 2000 kWh/m<sup>3</sup> de biomasa para la producción de tableros MDF. El consumo de electricidad y de calor varía en función del tipo de MDF producido. Para electricidad se citan valores entre 211 kWh/m<sup>3</sup> y 760 kWh/m<sup>3</sup>. Para calor entre 300 kWh/m<sup>3</sup> y 2900 kWh/m<sup>3</sup>.

Para la fabricación de aglomerado (PB) los consumos específicos de electricidad y calor son inferiores a los de MDF, citándose valores de 158 kWh/m<sup>3</sup> y 480 kWh/m<sup>3</sup> respectivamente.

Tomando los valores de referencia, el consumo de electricidad ponderado para la producción de 63% MDF y 37% aglomerado se situaría en el rango 190 kWh/m<sup>3</sup> a 540 kWh/m<sup>3</sup>. El consumo de electricidad correspondiente al fabricante local de esta misma proporción de tableros MDF y aglomerado se sitúa dentro de este rango (330 kWh/m<sup>3</sup>). **La ausencia de datos respecto del consumo local de biomasa por empresa no permite sacar conclusiones similares en relación al consumo de combustibles para generar calor.**

El consumo específico de gas natural y electricidad de red del principal fabricante de Hardboard (Chapadur) en la Argentina se sitúa en torno a 10.2 GJ/m<sup>3</sup>. Dicho fabricante consume también residuos de madera para autoproducción pero se desconoce el volumen. Como referencia se puede indicar que la literatura internacional cita valores cercanos a 9 GJ/m<sup>3</sup> de energía usada en el sitio para la producción de Hardboard, con una importante proporción proveniente de

<sup>15</sup> [https://www.masisa.com/chi/wp-content/uploads/2019/04/Masisa2018\\_PDF-1.pdf](https://www.masisa.com/chi/wp-content/uploads/2019/04/Masisa2018_PDF-1.pdf)



residuos de biomasa.

Con respecto a la fabricación de tableros fenólicos, se estima un consumo específico para una empresa local de 253 kWh/m<sup>3</sup> de electricidad. Se desconoce el consumo de biomasa y otros combustibles. La literatura cita un valor cercano a 160 kWh/m<sup>3</sup> de tablero fenólico de madera blanda y 3.4 GJ/m<sup>3</sup> de combustibles para calor de proceso.

Una potencial medida de ahorro para el sector forestoindustrial es la sustitución de combustibles fósiles por biomasa para la generación de calor de proceso (aserrín (e.g. de filtros, recortes y paneles descartados, corteza, lodos de sistemas húmedos de control de partículas, madera y biomasa de origen externo a la planta, entre otras fuentes). El potencial máximo de sustitución anual de gas natural en la fabricación de tableros en el año 2017 era cercano a los 12ktep.

**Con respecto a los costos energéticos, se ha estimado en base a la información recogida, que representan entre un 5% y un 20% del total de los costos operativos.**

## 2.2. Potenciales Medidas de Ahorro

Se considera que las medidas deben enmarcarse en un enfoque de gestión de la energía, que consiste en identificar e implementar acciones organizativas, técnicas y de comportamiento, con el objetivo de mejorar el desempeño energético (DE) de la empresa. Asumiendo que todas las acciones son económicamente viables, dependiendo de la racionalidad del decisor. Tal conjunto de medidas admite una clasificación que podría sintetizarse en las siguientes categorías:

- Categoría 1, acciones de gestión (cambios en la forma de hacer las cosas, cambios culturales, automatización de procesos, ordenamiento horario, etc.), con baja o nula inversión.
- Categoría 2, inversiones intermedias, mantenimientos de fondo, reparaciones importantes y/o modificaciones en planta.
- Categoría 3, cambios tecnológicos estructurales en los procesos productivos. Este último tiene asociado inversiones importantes.

En el caso del sector maderas, se han detectado las siguientes acciones, a través de entrevistas con informantes calificados, entrevistas con las cámaras empresarias, trabajos y documentos sectoriales desarrollados por diferentes autores, visitas a plantas industriales. Se espera sea complementado con los resultados de la encuesta para la realización del Balance Nacional de Energía Útil (BNEU)<sup>16</sup> y las auditorías desarrolladas por la componente de Redes de Aprendizaje (RdA)<sup>17</sup> desarrolladas en el marco del proyecto de Cooperación<sup>18</sup>.

- Categoría 1 acciones de gestión: Acciones en energía eléctrica: Mantener la carga de potencia en electricidad; mejora en los factores de potencia; automatización de la iluminación; colocación de sensores de presencia.
- Categoría 2 inversiones intermedias: Regulación electrónica de motores: reducción del consumo en el arranque de motor en inicio de turno; Reducción del consumo en los

<sup>16</sup> <https://bneu.eficienciaenergetica.net.ar/>

<sup>17</sup> [https://eficienciaenergetica.net.ar/industria\\_redes\\_de\\_aprendizaje.php](https://eficienciaenergetica.net.ar/industria_redes_de_aprendizaje.php)

<sup>18</sup> Dado el carácter preliminar de estas medidas/acciones, se espera que en el seno del propio taller se validan o amplíe el listado de las mismas.



periodos de descanso; reducción en función de la carga de trabajo. Instalación de variadores de velocidad para control de extractor; instalación también de presostato. Mejoras en los sistemas de compresores, y de motores; sustitución de combustibles fósiles por biomasa para la generación de calor de proceso; Reutilización de carbonilla que sale de caldera.

- Categoría 3: Cogeneración (en aquellas actividades donde se incorporan hornos para vapor de proceso a baja presión).

A continuación, se resumen las medidas de eficiencia, discutidas y aprobadas en el taller realizado en la CAME el 19/09/2019.

**Tabla 4: Medidas de Eficiencia Energética discutidas por los actores del sector Maderas**

SECTOR	CATEGORIA	MEDIDA	DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS
MADERAS	I	<u>Acciones de medición / información:</u> Identificar etapas y procesos de consumo de energía	
	I	<u>Acciones en iluminación:</u> Aprovechamiento de luz natural	
	I	<u>Acciones de concientización:</u> Concientización sobre usos energéticos	
	I	<u>Acciones de medición / información:</u> Priorizar el consumo / producción en base al costo de energía horario.	
	I	<u>Acciones de medición / información:</u> Análisis del cuadro tarifario	
	I	<u>Acciones de medición / información:</u> Análisis de la maquinaria	Ver si ha estado bobinado o no y ver si requiere modificación.
	II	Instalación de corrector de factores de potencia	Aumenta la posibilidad de uso variable del motor
	II	<u>Acciones en iluminación:</u> Utilización de sensores de presencia	En sectores que son poco frecuentados por el personal
	II	<u>Acciones de medición / información:</u> Incorporación de sistemas de medición, caudalímetros y capacitores	
	II / III	Reutilización de residuos	Hay que ver en qué parte deben entrar
	III	Diseño de nuevos proyectos con criterios de EE	Pensado principalmente para inversiones nuevas. Rediseño de líneas de producción
	III	<u>Acciones de capacitación.</u>	Capacitación y formación del personal.
III	<u>Uso de energías renovables:</u> Sistemas de calentamiento por termo-tanques solares		

### 3. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE BARRERAS A LA EFICIENCIA



### 3.1. ¿Qué son y por qué es importante identificar las barreras?

A pesar de sus múltiples beneficios a micro y macro escala, la puesta en marcha de acciones de EE suele verse demorada a nivel mundial por diferentes causas. Por estos motivos, se requiere de la implementación de acciones específicas de parte del Estado, y eso es precisamente lo que se realizará con el PlanEEAr. Una vez identificados, los problemas o barreras es el momento de diseñar los instrumentos a utilizar (directos o indirectos) para remover cada una de las barreras. El momento de identificación de barreras es clave en la elaboración del plan. Sólo un diagnóstico que contenga una correcta identificación de las barreras a superar puede dar lugar a un conjunto de instrumentos adecuados.

### 3.2. ¿Cómo identificamos barreras en el marco del PlanEEAr?

La metodología utilizada en el marco de este proyecto para la identificación de las barreras cuenta con dos fases, una de revisión de escritorio y otra de trabajo de campo participativo mediante encuestas semiestructuradas, entrevistas en profundidad y talleres participativos con grupos de trabajo (focus group).

A estos fines se han realizado una serie de entrevistas en profundidad con los principales actores identificados y se ha implementado una encuesta semiestructurada y direccionada a través de las principales cámaras de los sectores y de informantes clave<sup>19</sup>. Esto ha permitido avanzar en una primera identificación de las barreras a nivel sectorial (a un nivel simplificado aún), con el fin de trabajar sobre las mismas en los talleres.

Así mismo, una vez que las barreras han sido identificadas es fundamental poder identificar cuáles son las barreras claves y cuáles no. Este proceso se realiza en el marco de los talleres de trabajo.

### 3.3. ¿Qué identificamos hasta el momento?

Los resultados preliminares muestran que las mayores barreras en el sector podrían estar asociadas a problemas de financiamiento y a carencia de capacidades internas, a saber:

- Falta de capacidades técnicas para la evaluación de alternativas de Eficiencia Energética,
- Falta de regulaciones de Eficiencia Energética, a nivel nacional y/o provincial y/o municipal
- Falta de líneas de crédito para la Eficiencia Energética o dificultad de acceso al financiamiento,
- Elevado costo del financiamiento,
- Desconocimiento de líneas de crédito específicas

Como resultado de las discusiones llevadas adelante en el taller de CAME, se presenta en la tabla siguiente con el resumen de las principales barreras y condiciones habilitantes para la formulación del Plan de Eficiencia Energética en la elaboración de productos de madera.

---

<sup>19</sup> <https://forms.gle/g6hqn2oVW1c9uQvE9>.



**Tabla 5. Barreras a la implementación de Medidas de Eficiencia Energética en el sector maderas.**

Sector	Gran Categoría	Barrera	Descripción / Comentarios
MADERA	INFORMACIÓN	Falta de información sobre consumo, estado de los equipos, etc.	
	CAPACIDADES	Falta de capacitación interna	
		Falta de nivel básico de instrucción	No sólo a nivel de carreras de grado sino también a nivel de secundario.
	CULTURALES Y DE CONCIENTIZACIÓN	Resistencia al cambio/ malos hábitos	
		Celo profesional	Dentro de un mismo sector a veces se esconde la información queriendo ganar algún espacio.
	INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS	Falta de implementación de regulaciones de eficiencia energética	
		Falta de coordinación entre las políticas.	
	CONDICIONES DE ENTORNO	Entorno político que desincentiva la inversión	

#### 4. SÍNTESIS, LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR MADERAS:

A continuación, se resumen las características más relevantes desde el punto de vista de los objetivos del presente estudio:

- Argentina posee amplias ventajas comparativas para la producción forestal, a partir de un patrimonio de 1,3 millones de hectáreas de plantaciones forestales y 53,6 millones de hectáreas de bosques nativos, según el Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos Provinciales. La madera proveniente de las plantaciones forestales cubre la mayor parte de la demanda de materia prima de las industrias de base forestal (95%), quitando presión sobre los bosques nativos, a la vez que poniéndolos en valor.
- Demanda interna significativa: Argentina tiene una balanza comercial negativa en papeles, un déficit habitacional que puede ser atendido con construcción en madera, la posibilidad de expandir la producción de muebles y el uso de energía renovable en forma de chips y pellets, así como capacidad tecnológica para la innovación en biomateriales.
- Demanda internacional de productos de base de madera creciente: Este es el caso tanto en productos tradicionales (celulosa, ciertos papeles, muebles) como en nuevas aplicaciones en construcción con madera y biomateriales impulsadas por su capacidad de substituir productos no renovables y asociados a una alta emisión de gases de efecto



- invernadero como los plásticos, cemento, ladrillos y combustibles fósiles.
- Argentina tiene zonas de alta productividad forestal que permiten turnos de corta de 9 a 15 años en promedio (en países nórdicos es de 30 a 45 años) y suelos aptos que no compiten con la agricultura ni zonas de bosques nativos.
  - Las oportunidades en la cadena foresto industrial se encuentran en la posibilidad de crecer en superficie forestada, como así también en avanzar en un aprovechamiento integral de todos los productos y subproductos de la cadena.
  - Desde la perspectiva de los procesos productivos involucrados, la cadena de madera y muebles se destaca por su importante heterogeneidad tanto a nivel de los diferentes eslabones que la componen (primera y segunda transformación) sino también al interior de cada uno de esos eslabones en donde coexisten procesos en serie, altamente tecnificados y capital-intensivos con prácticas casi artesanales, mano de obra intensivas.
  - Es un sector, que requiere de inversiones en industrias - intensivas en capital, mano de obra e innovación- para producir bienes demandados local e internacionalmente, desde una base bio-económica de desarrollo forestal sostenible (contemplando aspectos ambientales, económicos y sociales asociados).
  - En el segmento de producción de tableros y muebles el consumo de electricidad de red y GN de las principales empresas del rubro ascendió a 32 ktep en 2017 y 35 ktep en 2016.
  - La Estructura de consumo por fuente de la fabricación de madera, tableros, madera aserrada, muebles y otros productos con madera para el año 2016 (132 ktep) fue de 16% para EE. 11% para GN y 73% para residuos de madera.

## 5. PROSPECTIVA SECTORIAL

A partir del Plan Estratégico Forestal 2030 se plantea para el sector la posibilidad de transformar la industria de la madera y muebles en un proveedor confiable de bienes competitivos, sostenibles ambientalmente y responsables socialmente para una industria de alto valor agregado, generadora de empleo de calidad, enfocada tanto al mercado interno como el internacional.

Como metas se aspira a duplicar la actividad de la cadena de madera y mueble actual. A posicionar a Argentina entre los 30 principales exportadores mundiales de muebles de diseño (actualmente en el puesto 74). Con respecto a la productividad, se tiende a incrementar el índice de productividad sectorial por encima del 60%.; y aumentar la formalidad laboral al promedio nacional e incrementar en 30% las empresas PyME formales.

Lograr un impacto de 100.000 puestos de trabajo directos e indirectos en los próximos 10 años (45.000 directos, 55.000 indirectos en base a estimaciones). Exportaciones: 400 millones USD en 2030, e incremento de demanda de madera al 2030: 5 millones de m<sup>3</sup> (10 millones de m<sup>3</sup> en bruto).

Se deberá promover el mejoramiento de la calidad intra-firma mediante la actualización tecnológica, mejora continua en procesos, incorporación de diseño con un enfoque a mercados tanto nacionales como internacionales en articulación con el INTI e instituciones de calidad.

Así como también fortalecer las capacidades exportadoras de las PyME del bloque madera y muebles, capacitando en el desarrollo de estrategias de internacionalización, elección de plazas, plan de negocios, regímenes aduaneros, penetración en nuevos mercados, entre otros.

Por último, fomentar la reconversión productiva de unidades de baja productividad mediante la





diversificación a nuevos productos y mercados.

En abril de 2019, el Grupo Garabí, compañía argentina que administra emprendimientos forestales, junto con la firma belga Forestcape ratificó una inversión total de US\$ 250 millones para el proyecto de construcción de un aserradero de alta tecnología orientado a la exportación en Corrientes.

En una primera etapa el plan empresario prevé una inversión de US\$ 80 millones y la creación de 130 empleos directos para fines de 2019. El proyecto contempla luego avanzar hacia la incorporación de mayor valor agregado a la madera aserrada, para lo cual prevé alcanzar una inversión total de US\$ 250 millones, con la creación de 800 puestos de trabajo en los próximos años.

## 6. EMPRESAS A ENCUESTAR.

De un total de 230 empresas del sector Maderas y muebles, 4 son de escala muy grande, 32 grandes; 71 medianas y 123 pequeñas. A continuación, se detallan las empresas muy grandes y grandes que serán encuestadas a lo largo de todo el país.

Nombre o Razón Social	Provincia
AGUAY S.R.L.	Misiones
AGUER MADERAS	Misiones
ALTO PARANA-PTO.PIRAY	Misiones
ALUBASE SA	AMBA
AMOBAMIENOS RENO S.A.	Santa Fe
ASERRADERO PUERTA DE MISIONES SRL	Misiones
ASERRADERO SAUER S.R.L.	Misiones
ASERRADERO SIETE HERMANOS	Entre Ríos
CAUPUR S.A.	AMBA
CIA AMER LAPICES - TORTUGUITAS	AMBA
CIA.ARG. MERCHANDISING TABLADA	AMBA
CUYO PLACAS S.A.	Mendoza
CUYO PLACAS S.A. (3 Ptas.)	Mendoza
FORESTADORA TAPEBICUA-VIRASORO	Corrientes
FORESTAL EL DORADO SRL	Misiones
GARDEN LIFE	AMBA
GLAUBE S.A.	Buenos Aires
HENTER	Misiones
INDELAMA S.R.L.	AMBA
JOHNSON ACERO S.A.	Entre Ríos
JOHNSON ACERO S.A.	Entre Ríos
LAHARRAGUE CHODORGE SA	Misiones
LIPSIA S.A.	Misiones
MAD. STA. ROSA R. LOPEZ	AMBA
MADEVIR S.A.	Corrientes
METALURGICA DAKOT S.A.	AMBA



<b>Nombre o Razón Social</b>	<b>Provincia</b>
PIERO SAIC	AMBA
PLASTICOS MUNRO S R L	AMBA
PROMUEBLES - EXPOEX	AMBA
RICHEZZE JORGE	Santa Fe
STELLA ARIEL PABLO.	Entre Ríos
TABLEROS DEL PARANA S.A.	Santa Fe
ALTO PARANA	Buenos Aires
FIPLASTO	Buenos Aires
MASISA ENTRE RIOS	Entre Ríos
SADEPAN LATINOAMERICANA	Entre Ríos



**EFICIENCIA  
ENERGÉTICA**  
EN ARGENTINA

[eficienciaenergetica.net.ar](http://eficienciaenergetica.net.ar)  
[info@eficienciaenergetica.net.ar](mailto:info@eficienciaenergetica.net.ar)

Proyecto financiado por  
la Unión Europea

