

Documento de proyecto

**Análisis de la cadena productiva de
la celulosa y el papel a la luz de los
objetivos de desarrollo sostenible:
estudio del caso de Chile**

Marco Luraschi



Este documento fue preparado por Marco Luraschi, consultor de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del proyecto ROA/49 sobre "Capacitación en Comercio y Medio Ambiente" financiado por la Cuenta de Desarrollo de Naciones Unidas.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/W.160

Copyright © Naciones Unidas, diciembre de 2007. Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Introducción	7
1. Breve historia del desarrollo forestal chileno	9
2. Identificación de las principales cadenas productivas	13
2.1 Flujo productivo de productos forestales	14
Productos primarios	15
Productos semi elaborados de menor procesamiento.....	15
Productos semi elaborados de mayor procesamiento.....	16
Productos elaborados o manufacturados	17
2.2 Proceso productivo de la celulosa	17
Opciones respecto a la mejor tecnología disponible desde el punto de vista ambiental.....	18
Descripción del proceso kraft.....	20
3. Descripción de los principales actores de las cadenas productivas.....	23
3.1 Producción primaria	23
3.2 Industria de la celulosa	25
3.3 Industria de productos madereros semi elaborados.....	27
3.4 Otros encadenamientos de la industria y grado de integración vertical	29
3.5 Características del proceso tecnológico e innovativo de la industria forestal y de la celulosa chilena	33
4. Dimensión económica y social de la industria forestal y de la celulosa	33
4.1 Importancia del sector forestal y de la celulosa para la economía nacional	32
4.2 La industria forestal y de la celulosa como sector generador de empleo.....	39
5. Características ambientales del proceso productivo de la celulosa y sectores relacionados.....	45
5.1 Introducción	45
5.2 Descripción general de los efectos del proceso productivo de celulosa sobre los principales componentes del medio ambiente	45
Otros efectos ambientales	48
5.3 Descripción de los efectos ambientales de los otros eslabones de sectores relacionados.....	50
5.4 Descripción general del marco regulatorio ambiental que norma a la industria de la celulosa en Chile	51
Ley de bases del medio ambiente	52
Sistema de evaluación de Impacto ambiental (SEIA).....	55

Normativa para la fase de producción forestal	55
Acuerdos multilaterales del medio ambiente (AMUMAS)	57
Convenio de Estocolmo (COPs)	58
Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación	59
Proceso de Montreal	59
Convención de Ramsar	60
Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	61
Mecanismos voluntarios	62
Certificación ambiental del proceso productivo	62
Acuerdos de producción limpia	63
5.5 Análisis del desempeño ambiental del sector en la práctica	63
6. Análisis económico de la distribución de costos y beneficios ambientales	67
6.1 Eslabón primario	68
Costos ambientales	68
Disminución de la biodiversidad producto del monocultivo de especies forestales exóticas que reemplazan bosques nativos	68
Disminución de los servicios ecosistémicos	69
Disminución de escorrentía debido al efecto de las plantaciones forestales Sobre el régimen fluviométrico natural	69
Beneficios ambientales	70
Disminución de la tasa de erosión en suelos previamente sujetos a Condiciones de degradación de larga data, producto de prácticas agro- Pecuarías poco sustentables	70
Disminución del uso de bosques naturales a nivel global	70
Captura de carbono	70
Otros beneficios	71
6.2 Eslabón secundario	71
Costos ambientales	71
Emisiones al medio acuático	71
Emisiones a la atmósfera	72
Residuos sólidos	72
Beneficios ambientales	72
¿A quiénes les toca enfrentar los costos ambientales?	73
¿Quiénes ganan con los beneficios ambientales?	73
¿Qué órdenes de magnitud tienen los costos y beneficios ambientales desde un punto de vista económico?	73
7. Compromisos internacionales y diseño nacional de la institucionalidad y de los marcos regulatorios relevantes para el cumplimiento de esos compromisos	78
7.1 ¿Cómo impactan los compromisos internacionales la distribución de costos y beneficios ambientales a lo largo de la cadena productiva	80
8. Convergencias y divergencias entre los distintos compromisos internacionales	83
8.1 Ambitos de convergencia	83
Propiedad intelectual y desarrollo tecnológico	83
Tratamiento de la inversión extranjera y expansión internacional de la Industria chilena de la celulosa	85
Regulación ambiental y desempeño sectorial	86
8.2 Ambitos de divergencia	89
Acuerdos multilaterales de medio ambiente versus intereses ambientales Locales	89
8.3 ¿Cuáles son los eslabones productivos más afectados y las vulnerabilidades Diferenciales de los distintos agentes económicos?	89
9. Desafíos de la política que surgen del análisis y recomendaciones que apuntan al objetivo de desarrollo sostenible	91
10. Bibliografía	95

Gráfico 1	Evolución de la superficie de plantaciones forestales en Chile	10
Gráfico 2	Superficie anual de nuevas plantaciones de especies forestales, 1970 – 2004.....	24
Gráfico 3	Evolución de la superficie total de plantaciones o existencias forestales según especie	24
Gráfico 4	Porcentaje de participación del PIB forestal en el PIB nacional	33
Gráfico 5	Evolución del PIB del sector a precios constantes	34
Gráfico 6	Evolución de la producción valorada a precios nominales en el mercado interno e externo por subsector.....	35
Gráfico 7	Distribución regional de las plantaciones forestales por especie a 2004	35
Gráfico 8	Evolución de las exportaciones de productos forestales	36
Gráfico 9	Producción, exportación	39
Gráfico 10	Evolución del empleo sectorial sobre el empleo total del sector industrial	40
Gráfico 11	Porcentaje de ocupación en el sector forestal según región	40
Gráfico 12	Porcentaje de la población regional en situación de pobreza al año 2003.....	41
Gráfico 13	Porcentaje de reducción de la pobreza urbana entre 1990 y 2003	42
Gráfico 14	Porcentaje de reducción de la pobreza rural entre 1990 y 2003	42
Gráfico 15	Evolución de la pobreza en algunas comunas en las que existen Instalaciones industriales de la industria del papel y la celulosa (%)	43
Gráfico 16	Crecimiento real del ingreso autónomo de los hogares entre 1994 y 2003 para comunas de la VIII Región	44
Gráfico 17	Industrias mejor evaluadas en Pride 2004.....	65

Índice de cuadros

Cuadro 1	Plantas de celulosa operando en Chile al año 2006.....	26
Cuadro 2	Principales empresas de la industria chilena de los tableros a 2006	28
Cuadro 3	Evolución de las exportaciones de algunos productos característicos de la industria de la celulosa chilena	36
Cuadro 4	Evolución de las exportaciones de algunos productos madereros característicos de la industria forestal chilena.....	37
Cuadro 5	Evolución de los resultados financieros anuales del grupo Arauco	38
Cuadro 6	Evolución de los resultados financieros anuales del grupo CMPC.....	38
Cuadro 7	Tipos de emisiones atmosféricas y etapas del proceso productivo en el que se generan.....	47
Cuadro 8	Tipos de residuos sólidos, fase del proceso productivo en el que se generan y nivel de peligrosidad.....	48
Cuadro 9	Evaluación de cumplimiento de los compromisos derivados de los acuerdos de producción limpia a 2002.....	64
Cuadro 10	Expediente de sanciones del EIA - Proyecto Valdivia (Celulosa Arauco y Constitución S.A.), Segunda presentación.....	66
Cuadro 11	Inversión para mejorar el desempeño ambiental en plantas industriales Grupo CMPC. Año 2002 - Plan 2003 – 2005	76
Cuadro 12	Estado de avance de la certificación ISO 14.001 en la industria chilena de la celulosa a agosto de 2006.....	87

Índice de ilustraciones

Ilustración 1	Diagrama del flujo productivo de productos forestales en Chile	14
Ilustración 2	Proceso productivo de la celulosa kraft con blanqueo.....	21
Ilustración 3	Encadenamiento de instrumentos de control de la contaminación de la política ambiental chilena	53
Ilustración 4	Interrelación de normas de emisión relacionados al recurso hídrico en Chile.....	54

Introducción

El presente documento corresponde a un caso de estudio que se enmarca dentro de una iniciativa de capacitación dirigida a personas vinculadas a la toma de decisiones en procesos de negociaciones comerciales en el marco de la OMC y los TLCs. Por ello, se trata de un documento que tiene una presentación y orientación dirigida para la capacitación posterior, esto es, para su comprensión desde la óptica multidisciplinaria que suponen dichos procesos.

La gran expansión de la industria de papel y celulosa en los países del Cono Sur se orienta fundamentalmente al mercado externo y se alimenta de extensas plantaciones forestales basadas, principalmente, en pino radiata y eucalipto.

Dentro de este proceso, el caso de Chile reviste especial interés por cuanto, si bien no es el país donde el proceso adquiere mayor envergadura puesto que ello ocurre en Brasil, es el país que tiene una historia más larga de fomento del desarrollo forestal y que ha servido de modelo para la implementación de políticas similares en los demás países del Cono Sur.

El análisis del caso chileno tiene especial interés, no sólo porque reúne preocupaciones ambientales, económicas y sociales, pero también porque permite visualizar desde una perspectiva, aplicable al nivel sub-regional, el vínculo entre los compromisos ambientales asumidos en el marco de los AMUMAs, los compromisos comerciales en el marco de la OMC y de los TLCs y los regímenes en materia de inversiones.

Adicionalmente, plantea problemáticas y desafíos de política diferentes en función del tamaño de los actores involucrados, la estructura de mercado, las características del tejido industrial local, los aspectos institucionales y los grados de libertad en materia de políticas activas de desarrollo a la luz de los compromisos internacionales.

El documento se estructura en 9 capítulos, partiendo por una presentación de la historia del sector forestal y de la industria de la celulosa, una identificación de las principales cadenas forestales y de sus actores y un análisis de la significación de esta industria desde el punto de vista económico y social. Luego de ello, se presenta una

descripción de las características ambientales del proceso productivo de la celulosa, de sus efectos sobre los componentes ambientales y del marco regulatorio. A continuación, se realiza un análisis económico de la distribución de los costos ambientales, considerando tanto el eslabón primario como el secundario y un análisis de ámbitos de convergencia y divergencia entre los diversos compromisos internacionales asumidos por el país y la evolución de esta industria. Finalmente, se presentan algunos de los desafíos de política que surgen de todo lo anterior.

1. Breve historia del desarrollo forestal chileno

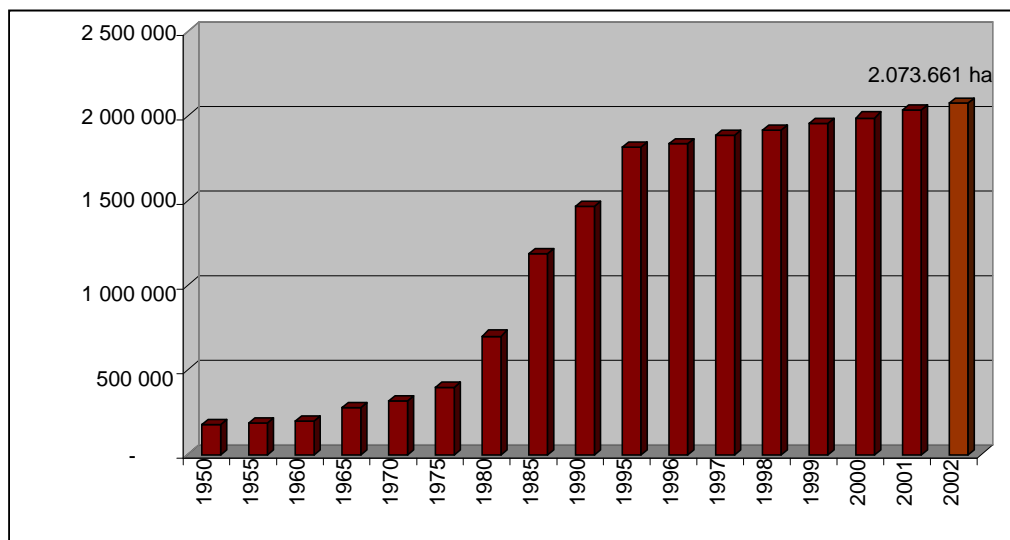
El sector forestal chileno basa su producción actual, principalmente, en la plantación de dos especies foráneas, el pino radiata (*Pinus radiata*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*, principalmente), las cuales han logrado una muy buena adaptación a las condiciones locales de clima y suelo en la zona sur o centro-sur del país.

Junto con lo anterior, vale la pena mencionar que Chile posee una importante cantidad de bosques naturales o nativos también en la zona centro-sur y extremo sur. Sin embargo, desde un punto de vista productivo este recurso forestal ha sido menos importante que las plantaciones exóticas, lo cual se debe a una serie de factores, como por ejemplo, las bajas tasas de regeneración, la calidad irregular de la madera de los bosques naturales, y en las últimas décadas, las crecientes restricciones ambientales a la explotación de este recurso.

El pino radiata, conocido originalmente también como pino de Monterrey o pino insigne, fue introducido a Chile desde California a fines del siglo XIX sin fines productivos, y posteriormente, fue ensayado sin éxito como fuente de madera estructural para las minas subterráneas de carbón de la zona de Coronel y Lota en la octava región.

La expansión inicial de las plantaciones de pino radiata data de la década de 1950, pero no fue hasta la década de 1980 donde se produjo un fuerte aumento de las plantaciones. Ello, fue motivado en gran medida por una política pública de fomento a las plantaciones forestales, dada por el Decreto Ley 701 de 1974, el cual determinó el subsidio de una importante proporción de las inversiones realizadas por privados en plantaciones y manejo forestal. El efecto de la política de fomento puede ser observado en el gráfico 1 que muestra el significativo aumento de la superficie de plantaciones que ocurrió con posterioridad al inicio de esa ley.

GRÁFICO 1
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES FORESTALES EN CHILE
(Hectáreas)



Fuente: Corma Región del Bio Bio. Concepción, Abril 2005, en base a datos Infor-Conaf.

Dentro del territorio nacional la octava región, ubicada a unos 500 Km. al sur de la capital Santiago, fue la que en un principio concentró la mayor cantidad de plantaciones, las cuales posteriormente también se fueron extendiendo en hacia las regiones vecinas de esta, tanto al sur como al norte. Con todo, las plantaciones se realizaron, principalmente, en los suelos de una zona que se denomina como la zona de secano de la zona centro-sur.

La zona del denominado secano se llama así por una distribución estacional de lluvias que dificulta la labor agropecuaria de no contarse con posibilidades de riego, y además, se caracteriza por la dificultad de establecer sistemas de riego para fomentar el cultivo de especies agrícolas debido a su topografía.

El secano se caracterizaba, además, por que a mediados del siglo XX presentaba grandes superficies de suelos degradados, en gran medida, debido al desarrollo de cultivos agrícolas en suelos de altas pendientes, lo que ocurrió en un proceso de larga data histórica.

En términos generales, desde el inicio de la colonia española y, especialmente, durante los siglos XVIII y XIX se recurrió al despeje de suelos de pendiente cubiertos por bosque nativo para el cultivo de cereales. Durante una larga época, Chile se transformó en un país exportador de granos, lo cual alcanzó su máxima expresión durante la fiebre del oro de California. Sin embargo, después de un largo período de explotación mediante prácticas poco sustentables se produjo una situación de decaimiento de esta actividad y la degradación de grandes extensiones de suelos.

Como consecuencia de este proceso histórico, a mediados del siglo XX existía una gran cantidad de suelos degradados de bajo valor productivo que eran susceptibles de recuperarse y aprovecharse con plantaciones forestales.

La institución que desempeñó el rol más activo en esta etapa fue la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), un organismo gubernamental fundado en 1939, que desde sus comienzos intentó promover el desarrollo del sector forestal y de sus industrias vinculadas.¹

En forma posterior a la introducción del pino radiata, se probaron diversas otras especies forestales desde la década de 1960 hasta el presente, con lo cual se generaron nuevas alternativas, dentro de las cuales la más exitosa ha sido el *Eucaliptus globulus*. Junto con ello, existen experiencias con diversas otras especies, aunque menos exitosas. Dentro de las cuales, se encuentra el *Eucaliptus nitens* y algunas otras de menor importancia.

Luego de más de 20 años de fomento de las plantaciones forestales mediante del D.L. 701, en 1998 se modificó este instrumento, manteniendo una política de fomento a las plantaciones, pero redirigiendo la focalización de la política hacia otro tipo de beneficiarios, esto es, hacia el grupo de los pequeños productores (Ley N° 19.561 del 9 de Abril de 1998, que modifica el D.L. 701 de 1974).

En cuanto a la industria conexas a la actividad forestal, se puede decir que la industrialización del sector forestal chileno ocurrió en forma paralela, pero rezagada a la expansión de las plantaciones forestales. En un principio, se instalaron aserraderos menores asociados más que nada a la explotación del bosque nativo más al sur y, posteriormente, durante el siglo XX se pasó a pensar en grandes instalaciones industriales, como por ejemplo, las requeridas para producir celulosa.

La primera planta productora de celulosa fue la planta Laja, inversión privada realizada a mediados del siglo XX en la VIII Región por la empresa CMPC con apoyo de CORFO. Posteriormente, se fueron agregando otras plantas productoras de celulosa y papel, en gran medida debido a la acción directa de la inversión estatal, por medio de CORFO. Estas estaban inspiradas en las políticas de desarrollo imperantes en la época en todo Latino América que propugnaban la industrialización sustitutiva de importaciones. Dentro de esta tendencia de inversión pública, las principales plantas construidas fueron las de Arauco y Constitución que entraron en funcionamiento en 1972 y 1975, respectivamente.² Posteriormente, durante las décadas de 1970 y 1980 el país adopta una política privatizadora, con lo cual, estas instalaciones pasan a manos privadas.

Por otra parte, en lo que respecta a la industria procesadora de la madera, tal como se ha señalado previamente, su primera expresión fueron los aserraderos que nacieron en forma previa a la expansión de las plantaciones forestales, principalmente asociados a la explotación de bosques naturales más al sur. Sin embargo, con el tiempo la industria del aserrío termina dedicada, principalmente, al procesamiento de maderas de pino obtenidas de las plantaciones.

Una última fase de desarrollo de la industria forestal, durante la década de 1990, se caracteriza por la adición de procesos productivos que agregan mayor valor a los productos madereros, para dar lugar a productos intermedios, la que se denomina, normalmente, como la industria de productos semi elaborados o la industria de la remanufactura. Esta, se caracteriza por la elaboración de productos como placas contra-chapadas, paneles de fibras y molduras, entre otros.

Dentro de esta tendencia, a fines de la década de 1990 surge una dinámica industria transformadora de la madera, como por ejemplo la industria elaboradora de puertas y ventanas de madera. No obstante lo anterior, existen eslabones más rezagados como es el caso de los muebles que no han tenido la misma dinámica de desarrollo que el resto de la industria.

¹ Katz, Jorge, Giovanni Stumpo y Felipe Varela. 1999. El complejo forestal chileno. Versión final. División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL, Santiago de Chile.

² Katz, Jorge, Giovanni Stumpo y Felipe Varela. 1999. El complejo forestal chileno. Versión final. División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL, Santiago de Chile.

Resumiendo lo señalado previamente, desde el punto de vista de las políticas públicas vinculadas con el sector durante el siglo XX, se puede señalar que esta se caracteriza por tres grandes períodos que se describen a continuación.

Primero, hasta 1973 por un período de creación de una industria local en base a una fuerte acción pública, el cual se caracteriza por una política comercial basada en altos aranceles para inducir la sustitución de importaciones, y además, con una importante presencia de inversión pública en el segmento industrial.

Luego durante la dictadura militar desde 1973 a 1990, se implanta una política de apertura de la economía que, en lo comercial, se manifiesta en una apertura unilateral, una apertura a la inversión extranjera directa y una privatización de gran parte de las empresas públicas del segmento industrial. Sin perjuicio de lo anterior, dentro de esta fase neoliberal, el sector forestal es uno de los pocos sectores de la economía chilena en el cual se permite la existencia de una política de subsidios, puesto que se diseña e implementa el D.L. 701 que subsidia la plantación de especies forestales.

Finalmente, después de 1990 en adelante, junto con la vuelta a la democracia, se aplica una política económica de continuidad y ajustes, en la que se suma a la apertura unilateral una serie de acuerdos comerciales con los principales bloques comerciales del mundo. Además, se reenfoca la política de subsidios a la forestación con miras a lograr objetivos sociales, y finalmente, se implementa en forma progresiva una serie de controles derivados de una nueva política ambiental.

En la actualidad, el sector forestal chileno es el resultado de la suma de todos estos períodos, en los que si bien se han realizado importantes cambios de orientación al desarrollo de la industria, se puede decir que ha existido un buen grado de complementariedad de las políticas, lo que ha permitido ir consolidando el desarrollo del sector.

A continuación, en los próximos capítulos se pasa a describir en mayor detalle al sector con el fin de interiorizar al lector de la evolución de los principales indicadores que ilustran la transformación de la industria.

2. Identificación de las principales cadenas productivas

A nivel industrial, las principales cadenas productivas son dos, la cadena productiva de los productos de la celulosa y el papel y la cadena productiva de productos madereros semi elaborados y manufacturados. Ambas son eslabones de procesamiento de los productos madereros generados por la fase primaria del negocio que es la fase forestal.

En términos generales, la industria asigna madera a cada una de estas cadenas alternativas en función de la demanda externa, las características de la materia prima disponible y las políticas de desarrollo y/o integración de las empresas productivas, con el fin de maximizar la rentabilidad del negocio.

En el ámbito de la cadena de productos de celulosa y papel, la industria se ha especializado en la producción de celulosa, un producto intermedio que es utilizado posteriormente para producir papeles. La celulosa tiene gran parte de las características de un *commodity*, dentro de las cuales una de las más relevantes son las fuertes fluctuaciones de precios. Por su parte, la exportación de productos papeleros de mayor valor agregado es menos significativa y está restringida más que nada a los mercados del cono sur latinoamericano.

Por su parte, la cadena de procesamiento de productos madereros se ha especializado en la producción y exportación de productos semi elaborados, como los tableros y las chapas, más que en productos manufacturados como los muebles. El rubro de los productos semi elaborados es el cual ha experimentado un mayor crecimiento en términos de exportaciones de productos con mayor valor agregado.

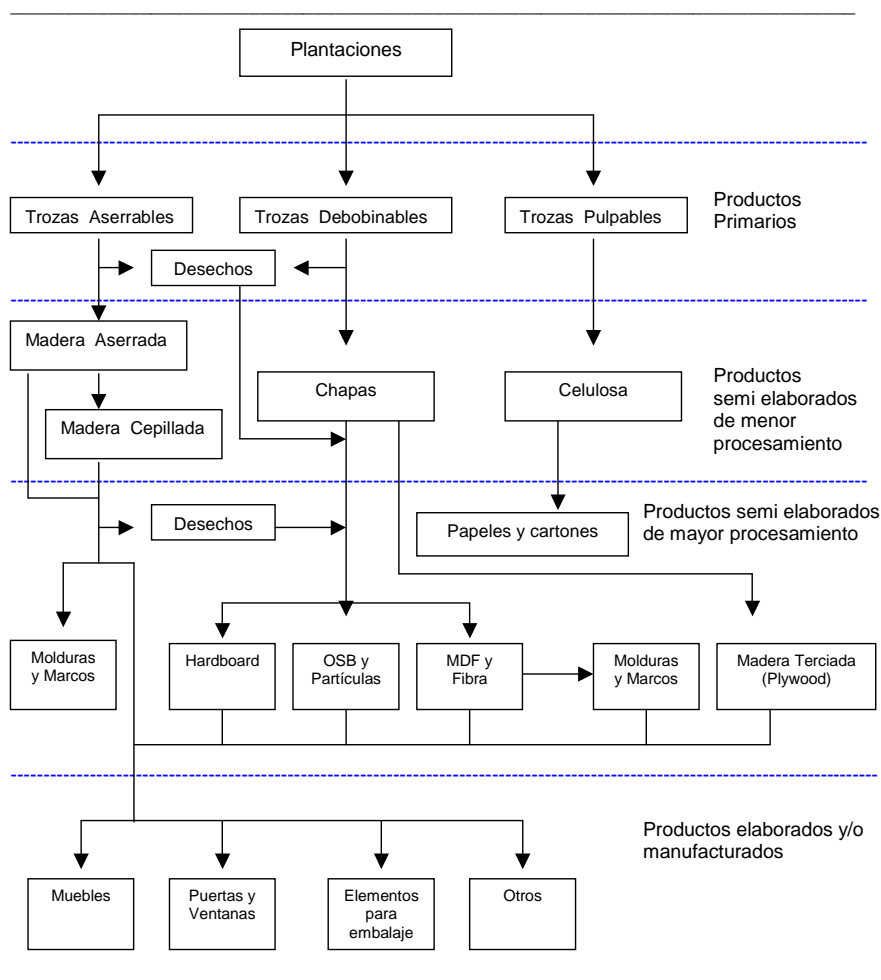
A continuación, se describe el flujo productivo de los productos forestales en Chile con el fin de tener una idea de los principales vínculos o encadenamientos y de los principales tipos de productos que genera la industria y sus respectivos grados de procesamiento.

2.1 Flujo productivo de productos forestales

A modo de marco de referencia para la presente sección, en la Ilustración 1 se presenta un diagrama del flujo productivo que muestra los diferentes tipos de productos de la industria forestal chilena que se analizan más adelante. Se incluyen al mismo tiempo los productos de la industria del aserrío y los productos de la industria de la celulosa y el papel.

Los productos se dividen según su grado de transformación en productos primarios, semi elaborados y elaborados. A su vez, los semielaborados han sido subdivididos en productos semi elaborados de menor procesamiento y de mayor procesamiento, con el fin de generar una clasificación adicional que sea útil para entender mejor el sector. Con ello, se distinguen cuatro diferentes categorías de elaboración que se presentan a continuación.

ILUSTRACIÓN 1
DIAGRAMA DEL FLUJO PRODUCTIVO DE PRODUCTOS FORESTALES EN CHILE



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de la industria.

Nota: el flujo productivo detallado del proceso de elaboración de celulosa se presenta en la Ilustración 2 en la página 21. En ésta, se presentan, además, las emisiones de este proceso al medio ambiente.

Tal como se puede ver en la Ilustración 1, la industria forestal se caracteriza por la existencia de una amplia gama de tipos de productos y grados de transformación. A continuación, se describen con mayor detalle las diferentes categorías de productos que se obtienen tanto de la industria del aserrío como de la industria de la celulosa y el papel.

Productos primarios

Corresponde a las distintas trozas (denominados también comúnmente como troncos) factibles de ser obtenidas desde una cosecha forestal. Estas se clasifican de acuerdo a su diámetro promedio, largo y ubicación en altura dentro del árbol en los siguientes tipos:

Trozas Debobinables y Aserrables: se caracterizan por su gran diámetro y calidad y que, por tanto, permiten obtener buenos productos. Muchas veces provienen de las partes de los árboles sometidas a poda, y por tanto, libres de nudo. Son empleadas en aserraderos, debobinadoras y fábricas de tableros.

Trozas Pulpables: se trata de aquellas de menores diámetros, de posición superior y por no haber sido sometidas a poda. Son empleados principalmente en la industria de celulosa.

Productos semi elaborados de menor procesamiento

Dentro de este grupo están aquellos productos de madera con un tipo de transformación primaria posterior a su extracción del bosque. Entre ellos se encuentran principalmente los siguientes:

- **Madera Aserrada:** es aquel producto resultante de dimensionar, por medio de elementos de corte, secciones longitudinales como tangenciales respecto del eje de las trozas, a fin de obtener tablas y vigas de largo definido.
- **Madera Cepillada:** corresponde a madera aserrada sometida a procesos de secado y cepillado con el fin de mejorar sus características logrando el alisado de sus caras.
- **Madera Debobinada:** corresponde al resultado de desenrollar una troza en una larga lámina de madera muy delgada mediante elementos de corte, cuyo ángulo de ataque es perpendicular al eje longitudinal del tronco. Son también conocidas como hoja de chapa o chapa.

Los principales mercados de exportación de los productos madereros de menor procesamiento son EEUU, México y Japón.

- **Celulosa:** desde un punto de vista biológico es una fibra vegetal que conforma las paredes de las células que dan origen a la madera. La estructura química de la celulosa está formada por uniones de moléculas de glucosa adheridas entre sí por la lignina, sustancia que refuerza las células y da resistencia a la madera. A nivel industrial, la celulosa es también el nombre genérico que se usa para definir un amplio rango de productos compuestos por fibras naturales de celulosa. Esta, es una materia prima que se utiliza en otros eslabones de la cadena industrial para la fabricación de papeles y cartones. Según el proceso de elaboración de la pulpa de celulosa, ésta se clasifica principalmente en mecánica o química. En términos breves, la celulosa mecánica se obtiene por medio de procesos de trituración, altas temperaturas y presiones, mientras que la celulosa química, tal como su nombre lo indica, involucra el uso de agentes reactivos para blanquear el producto.

Los principales mercados de exportación de celulosa están en China, en países europeos y Corea del Sur.

Productos semi elaborados de mayor procesamiento

A continuación, se presentan los principales tipos de semi elaborados de mayor procesamiento derivados de la madera en orden ascendente de alteración o procesamiento:

- **Madera terciada (plywood):** son paneles de uso estructural, por ejemplo para paredes, techos u otras aplicaciones. Están conformados por hojas de chapa secas y encoladas, y sometidas a presión.
- **Tablero de partículas y OSB:** son paneles estructurales de partículas de madera dispuestas en tres capas, teniendo las dos externas una orientación longitudinal y la del medio una orientación transversal.
- **Tablero de Fibras:** Corresponde a paneles de uso interior por ejemplo para tabiquería y embalajes. Tal como lo indica su nombre son fabricados con pequeñas partículas.
- **MDF (Tablero de fibra de densidad media):** Son paneles de uso interior construidos de fibra prensada con altas presiones, logrando un producto denso y de superficie estable.
- **Hardboard (tableros duros):** Es un tablero de fibras prensadas en un proceso húmedo sin adhesivos.
- **Aislantes:** Consisten en tableros de fibra prensada y de densidades bajas, con propiedades térmicas y acústicas para uso tanto exterior como interior. No tienen un uso difundido en Chile.
- **Molduras y marcos:** Corresponden a transformaciones de madera aserrada y tableros mediante elementos de corte, resultando en perfiles con caras transversales de distintas formas y proporciones, con fines netamente decorativos.

Los principales mercados de productos madereros semi elaborados de mayor procesamiento son EEUU y países europeos.

Junto con los productos madereros, dentro de esta categoría de procesamiento se encuentran también los productos procesados derivados de la transformación de la celulosa que se definen a continuación:

- **Papeles y Cartones:** el papel es una estructura obtenida en base a fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible. Existen diferentes tipos de papel en cuanto a rigidez y blancura según hayan sido elaborados con pulpa de celulosa mecánica o química. El cartón es un papel de mayor grosor y coloración café.
- **Cartulina:** las cartulinas son papeles compuestos de una o varias capas de distintos materiales obtenidos de la celulosa cruda o blanqueada, de la pulpa mecánica o del papel reciclado.
- **Papel Tissue:** es un papel suave y absorbente para uso doméstico y sanitario, que se caracteriza por ser de bajo peso y crepado. Es decir, con toda su superficie cubierta de microarrugas, las que le confieren elasticidad, absorción y suavidad.

Evidentemente, además existen una serie de otros productos específicos de la industria del papel, que no viene al caso describir.

La industria del papel está orientada más que nada al mercado interno, si bien también realiza exportaciones principalmente a países de Sudamérica tales como, por ejemplo, Perú, Argentina y Ecuador.

Productos elaborados o manufacturados

Dentro de esta categoría, se encuentran productos derivados de otras transformaciones posteriores de los productos definidos previamente. Normalmente, un producto elaborado o manufacturado se entiende como aquel que ha experimentado, por lo menos, tres transformaciones sucesivas o donde interviene la manufactura humana o mecanizada.

Algunos de los productos más representativos de este eslabón de la cadena productiva de la madera son los muebles. En definitiva, se trata de productos que están destinados para su uso por parte de clientes finales. Además, de los muebles, existe una serie de otros productos manufacturados de madera, dentro de los cuales se puede citar por su importancia para la industria chilena el caso de las puertas, las ventanas y sus marcos que son utilizados en la industria de la construcción. Sin embargo, existe una serie de otros productos manufacturados de madera más específicos o de especialidad, tales como embarcaciones, ataúdes, entre muchos otros.

2.2 Proceso productivo de la celulosa

A continuación, se describe en forma resumida el proceso productivo de la celulosa debido a que es uno de los elementos centrales de la industria que se analiza en el presente documento.

Existen básicamente dos tipos de procesos productivos de celulosa, el mecánico y el químico. El proceso mecánico se caracteriza por que la madera es triturada físicamente, y además, es sometida a altas temperaturas y presiones. Este proceso sólo utiliza madera de fibra larga, como el pino.

En el proceso químico, que normalmente se denomina *kraft*, se agrega el uso de diversas sustancias químicas para disolver la lignina contenida en la madera lo que permite el blanqueo del producto. El proceso *kraft* puede utilizar tanto maderas de fibra corta como el eucalipto, así como también maderas de fibra larga como el pino.

Además de la división entre el proceso químico y el proceso mecánico, el proceso productivo puede considerar o no considerar la inclusión de una etapa de blanqueo.

En función de lo anterior, normalmente se distinguen los siguientes tipos principales de productos en la industria:

- Celulosa blanca de fibra larga, denominada por la sigla BSKP (*Bleached Softwood Kraft Pulp*),
- Celulosa blanca de fibra corta, denominada por la sigla BEKP (*Bleached Eucalyptus Kraft Pulp*),
- Celulosa no blanqueada de fibra larga, denominada por la sigla UKP (*Unbleached Kraft Pulp*),
- Celulosa termo mecánica (denominada por la sigla TMP), que normalmente no es blanqueada pero que puede ser blanqueada para dar origen a la celulosa BTMP (*Bleached Thermo Mechanical Pulp*).

Opciones respecto a la mejor tecnología disponible desde el punto de vista ambiental

El concepto de mejor tecnología disponible del inglés *best available technology* muy conocido por la sigla BAT, resulta fundamental, por cuanto determina las metas de desempeño de las industrias a nivel mundial.

A nivel global, la industria de la celulosa ha experimentado un fuerte proceso de desarrollo tecnológico y de competencia por crear mejores tecnologías.

Los mayores avances tecnológicos y ambientales de la industria mundial de la celulosa desde la década de 1970 en adelante fueron motivados por el descubrimiento de que el uso de cloro elemental generaba la emisión de una serie de compuestos organoclorados que provocaban diversos problemas ambientales.

Dentro de la búsqueda de alternativas al uso de cloro elemental, se generaron básicamente dos familias de tecnologías, las tecnologías ECF (*Elemental Chlorine Free*) y TCF (*Total Chlorine Free*).

La tecnología ECF se basa en dióxido de cloro en vez de cloro elemental, mientras que la tecnología TCF tiene la ventaja de no utilizar cloro en ninguna de sus formas dentro del proceso de blanqueado, puesto que se basa en compuestos basados en oxígeno como agente blanqueador.

La existencia de estas dos opciones tecnológicas ha generado un ámbito de divergencia entre grupos ambientales y la industria. Si bien en países desarrollados los industriales y los reguladores han llegado a acuerdo en el sentido que ambas opciones son válidas, existen grupos ambientales que aún propugnan una posición a favor de la tecnología TCF, por lo que aún existe cierto debate al respecto.

Sin embargo, durante la última década, la tecnología TCF no ha penetrado significativamente la industria a nivel mundial y se ha mantenido como una opción válida más que nada para ciertos productos específicos o ciertos nichos de mercado.

En la práctica, existe un debate aún en desarrollo entre diversos grupos ambientales, tales como *Greenpeace* y la industria mundial de la celulosa, respecto de cual de estas dos tecnologías es más apropiada. *Greenpeace* y otras agrupaciones ambientales promueven el uso de tecnologías TCF argumentando que producen menores emisiones tóxicas debido a que, al no usar cloro en ninguna de sus formas, no se generan residuos clorados.³

Por su parte, otras opiniones más bien vinculadas a la industria señalan que la tecnología ECF, si bien puede implicar la emisión de compuestos clorados se trata de concentraciones que están incluso por debajo de los niveles de detección con los mejores métodos analíticos disponibles hasta la fecha.⁴

Por otra parte, los grupos que promueven la adopción de tecnologías TCF señalan que por sus características, es más apropiada para el diseño de producciones industriales de ciclo cerrado. Esto es, de recirculación total con cero emisiones líquidas. Sin embargo, la opinión de la industria por lo menos en Chile, es que la opción del ciclo cerrado es una utopía aún in factible en la práctica.

La poca viabilidad de la producción con ciclo cerrado se debe a la serie de complicaciones técnicas que se producen, tales como la acumulación de residuos dentro del sistema, que da lugar sistemas productivos que están más expuestos a fallas y paralización frecuente de operaciones.

³ Greenpeace (2006) El Futuro de la Producción de Celulosa y las técnicas de producción más favorables para el medio ambiente. Campaña Tóxicos 2006.

⁴ AET (2006) The Minimum-Impact Mill: "State-of-the-Art" Manufacturing. A presentation to the Metafore Forest Leadership Forum, April 2006.

Tal como lo reconoce *Greenpeace* (2006), una conversión de la industria mundial del papel a la opción TCF significaría inversiones bastante mayores a las que implica la opción ECF en plantas pre- existentes, debido a que la tecnología ECF se puede aplicar con modificaciones menores sobre sistemas tradicionales.

Por ello, no resulta de extraño que de no haber fuertes presiones regulatorias o incentivos de mercado para la industria, la opción TCF tienda a estar en segundo lugar a la opción ECF.

En la práctica, se observa una tendencia mundial, en la cual, EEUU y Canadá sostienen más bien que la mejor opción tecnológica es ECF, mientras que la tecnología TCF tiende a ser más frecuente en países escandinavos como Finlandia que han tendido a diferenciarse de su competencia por medio del desarrollo continuo de tecnologías de punta.

Dentro de esta tendencia de nivel mundial, las empresas chilenas han tendido a optar por las tecnologías ECF. Hasta la fecha, no existen antecedentes de que se esté pensando en convertir o instalar alguna planta con tecnología TCF.

Esta opción es coherente con la opción tecnológica que ha tomado la industria chilena, en el sentido de ser un comprador de tecnologías foráneas y un líder de costos, más que un líder en diferenciación tecnológica.

Lo anterior, no porque la regulación local sea laxa ni mucho menos sino por el hecho que, durante las décadas de 1990 y 2000, a nivel mundial la tecnología TCF no ha penetrado masivamente el mercado ni siquiera en los países que son líderes en la cadena productiva del papel.

En la práctica, sería una opción algo riesgosa apostar por una tecnología que es muy poco masiva a nivel internacional, que resulta más cara de implantar en instalaciones pre-existentes y que no genera un claro elemento diferenciador en el mercado (sobrepuestos o acceso a nichos con certificación).

Tal como lo reconoce *Greenpeace*, el mercado y los consumidores no estarían enviando señales claras para especializarse en tecnologías TCF, puesto que después de las décadas de 1980 y 1990 en las cuales se masificó la tecnología ECF, los grupos ambientales y de consumidores han tendido a disminuir la presión hacia la industria a raíz de que se han focalizado en otros temas ambientales más prioritarios a nivel global, como por ejemplo el cambio climático.

Hasta el momento, el uso de tecnologías TCF sólo se justificaría en el caso de ciertos productos especiales, por ejemplo, en productos de papel que se usan con contacto humano, por ejemplo toallas higiénicas o pañales.

Si bien en 1998 el Banco Mundial señalaba que desde un punto de vista ambiental el uso de tecnologías TCF era más deseable,⁵ actualmente, ello no resulta tan claro.

Como ejemplo de ello se pueden citar estudios realizados en la Unión Europea para definir la mejor tecnología disponible en la industria de la celulosa que señalan que no se ha zanjado claramente cual de las dos tecnologías corresponde es la mejor, sino que en realidad luego de 10 años de intenso debate no se trata de decidir entre tecnología ECF o TCF, sino más bien de una decisión más compleja entre una serie de otras opciones para mejorar el proceso productivo en cada caso. Junto con ello, este mismo estudio señala que no se han detectado diferencias significativas en el análisis de las respuestas toxicológicas a nivel ambiental comparando entre plantas con ambos tipos de tecnologías.⁶

Adicionalmente, esa misma fuente señala que la aplicación de la mejor tecnología disponible (ya sea ECF o TCF) ha probado ser una inversión rentable puesto que mejora la

⁵ World Bank Group. Pollution Prevention and Abatement Handbook. Pulp and Paper Mills. Project guidelines: industry sector guidelines. Effective July 1998.

⁶ European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry. December 2001.

eficiencia y disminuye los costos de los procesos. Por tanto, existe un incentivo económico directo a adoptar las mejores tecnologías disponibles, sobretodo cuando se trata de tecnologías ECF.

Por lo tanto, en conclusión se puede señalar que desde un punto de vista tecnológico existen tecnologías ‘antiguas’ o ‘contaminantes’ que se basan en el uso de cloro elemental, y por otro lado, las mejores tecnologías disponibles, que son tanto las tecnologías de la familia ECF como las tecnologías de la familia TCF y cuya adopción en cada caso requiere un profundo análisis del contexto tecnológico, económico y ambiental para determinar cuál es la más adecuada.

Descripción del proceso *kraft*

A continuación, se describe el proceso productivo de la celulosa *Kraft* con blanqueo ECF según antecedentes obtenidos, principalmente, desde las empresas CMPC (Ilustración).

Fase preparación de la madera: descortezado y astillado

La fabricación de celulosa se realiza sobre la base de las siguientes materias primas: trozas de madera, astillas de aserradero y otros residuos de madera aserrable. El proceso productivo de la celulosa se inicia con la entrada a los descortezadores y luego con el proceso de astillado.

Fase de digestión

Las astillas son sometidas en una tolva a un proceso que busca impregnarlas con vapor de agua para eliminar su contenido de aire. Posteriormente, entran en un vaso impregnador de alta presión. En esta etapa, comienza a agregarse el licor blanco a las astillas dando origen a una mezcla que ingresa en un digestor continuo. El licor blanco corresponde a una solución alcalina basada en soda cáustica (NaOH) y sulfito de Sodio (Na₂S).

El digestor continuo es la unidad dentro del cual las astillas son sometidas a cocción con el licor blanco a altas temperaturas y presiones. La función de la cocción consiste en liberar las fibras de celulosa contenidas en las astillas, mediante la disolución de la lignina que las mantiene unidas.

A medida que la mezcla de astillas va descendiendo en el digestor las astillas se van transformando en una pasta compuesta por fibras de celulosa, lignina y licor de cocción. Es aquí donde una parte importante de la lignina se retira disuelta en líquido de cocción, denominado normalmente licor negro, que no es otra cosa que la mezcla entre licor blanco y lignina disuelta.

Clasificación y lavado

En esta fase, la pasta sigue algunas etapas de lavado que permiten eliminar los restos de licor negro, pasando después a un proceso de clasificación para separar las astillas que no alcanzaron una cocción completa y que son devueltas al digestor continuo. Posteriormente, las fibras entran a diversas etapas de clasificación y lavado, con lo que se obtiene como producto la celulosa *kraft* sin blanquear que es de color café, debido a que aún posee altos niveles de lignina.

Blanqueo

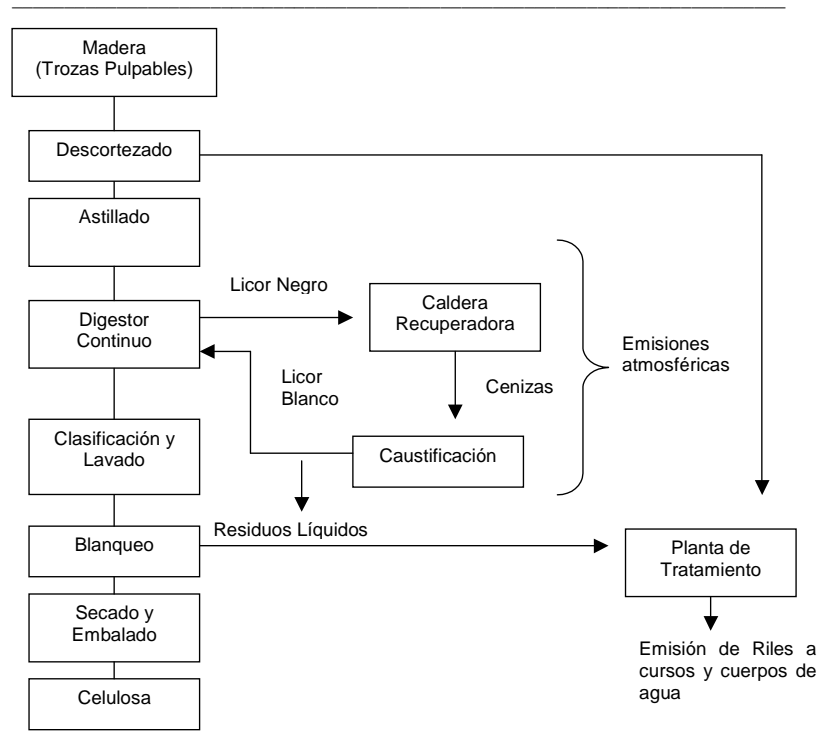
La etapa de blanqueo consiste en eliminar el remanente de lignina contenida en la pasta mediante la adición de productos químicos, tales como dióxido de cloro, oxígeno y soda cáustica.

En ciertos casos, previo a la etapa de blanqueo propiamente tal, el proceso considera una etapa previa de deslignificación con oxígeno que reduce sustancialmente el consumo de químicos de blanqueo.

La etapa de blanqueo es la cual en la que se genera la mayor proporción de los residuos líquidos del proceso productivo. La evolución de las tecnologías de blanqueo ha estado motivada en gran parte por disminuir la cantidad y toxicidad de los residuos generados. Sin perjuicio de lo anterior, normalmente, el proceso productivo debe agregar un proceso de tratamiento de las aguas residuales con el fin de lograr los estándares de emisión exigidos por las normas ambientales. Por ello, luego del proceso de blanqueo las aguas son enviados a plantas de tratamiento.

Tal como se ha explicado previamente, uno de los avances tecnológicos más importantes desde el punto de vista ambiental es el uso de procesos libres de cloro elemental.

ILUSTRACIÓN 2 PROCESO PRODUCTIVO DE LA CELULOSA KRAFT CON BLANQUEO ECF



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes del grupo CMPC y otras fuentes.

Secado y embalado

Luego del proceso de blanqueo, la pasta termina prácticamente libre de lignina, con lo que sólo falta secarla para obtener la celulosa blanca *kraft*. Luego de ello, la pasta se dispone en forma de pliegos o bobinas.

3. Descripción de los principales actores de las cadenas productivas

Los principales actores de las cadenas productivas de la industria forestal chilena son claramente dos grandes grupos industriales, el grupo ARAUCO y el grupo CMPC.

Estos concentran una posición mayoritaria en la fase de producción forestal con un 52% de las plantaciones (Izquierdo, 2002) y explican prácticamente la totalidad de la capacidad de procesamiento de celulosa (98% según datos de CMPC y ARAUCO).

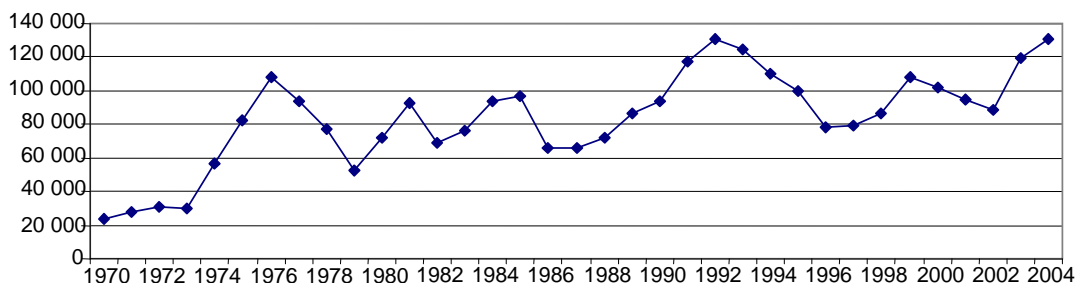
Por su parte, presentan un fuerte grado de integración horizontal hacia la cadena de productos madereros procesados. No obstante, en esta industria conexas el grado de concentración es ostensiblemente menor que en el negocio forestal y de la celulosa. A pesar de ello, se puede señalar que de todas formas estos dos actores presentan una posición dominante en la cadena de productos madereros procesados.

A continuación, se presenta una descripción más detallada de los principales eslabones productivos.

3.1 Producción primaria

En el Gráfico 2 se puede apreciar la evolución de la superficie plantada anual (nuevas plantaciones), mientras que en el gráfico 3, se puede apreciar la evolución de la superficie total de dichas especies.

GRÁFICO 2
SUPERFICIE ANUAL DE NUEVAS PLANTACIONES DE ESPECIES FORESTALES, 1970 - 2004
(Hectáreas)

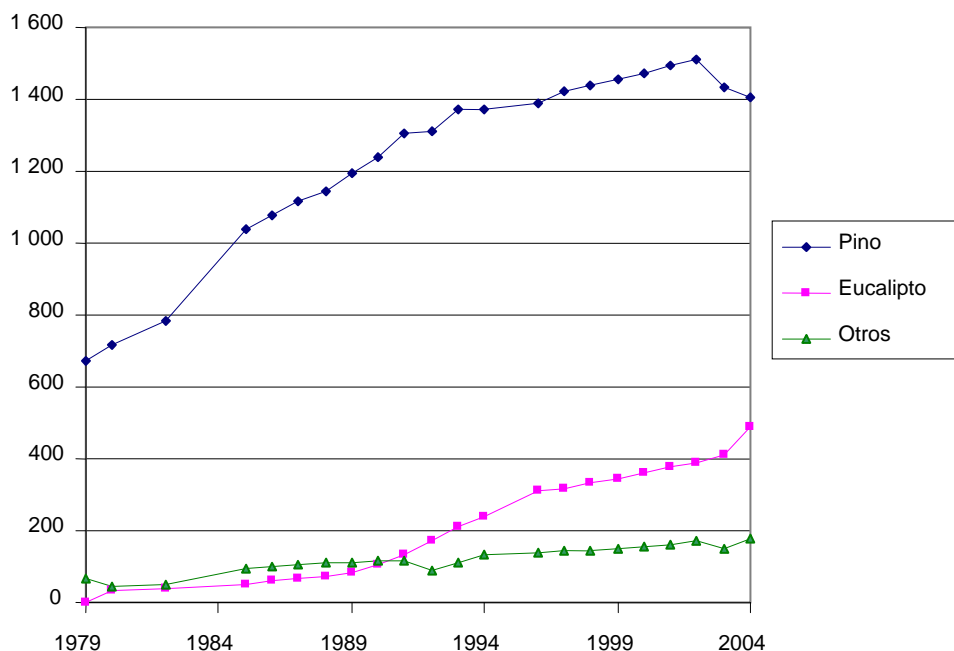


Fuente: INFOR - CONAF.

Tal como se puede ver en el gráfico 2, con posterioridad a la implantación de la Ley de Fomento Forestal (D.L. 701 de 1974, la plantación anual aumentó significativamente, pasando de una superficie del orden de las 30.000 hectáreas a una superficie del orden de las 100.000 hectáreas anuales. Asimismo, la tendencia de plantación de las últimas dos décadas garantiza una disponibilidad estable de materia prima para las próximas dos décadas, por cuanto el ciclo de plantación y corta se ubica entre los 18 y 25 años en el caso del pino.

Otro aspecto interesante es que con posterioridad a la modificación del D.L. 701 en 1998, donde se introduce una nueva política de focalización de los beneficiarios de la política de fomento orientándola hacia pequeños productores, la tasa anual de plantación no ha disminuido sino que se mantiene e incluso incrementa.

GRÁFICO 3
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE TOTAL DE PLANTACIONES O EXISTENCIAS FORESTALES SEGÚN ESPECIE
(Miles de hectáreas)



Fuente: INFOR - CONAF.

Con todo, al año 2004 el país cuenta con plantaciones de especies exóticas que abarcan 2.078.000 hectáreas, de las cuales, 1.408.000 son plantaciones de pino, 490.000 son plantaciones de eucalipto y 180.000 son plantaciones de otras especies forestales.

Respecto a la propiedad de las plantaciones forestales, esta se encuentra altamente concentrada. Como ejemplo de ello, se puede señalar que “casi la mitad de las más de 2,1 millones de hectáreas de plantaciones están en manos de sólo dos grandes empresas, Celulosa Arauco y Constitución S.A. y la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones S.A., y si se consideran también las medianas empresas, esta concentración alcanza al 75%”.⁷

Junto con eso, existe también una superficie importante de plantaciones en manos de otros productores medianos que muchas veces también tienen algún grado de integración con actividades de transformación de la madera, así como productores menores que sólo están presentes en el eslabón primario.

Por tanto, la industria forestal se caracteriza por un alto grado de integración vertical hacia atrás, puesto que los principales procesadores de madera cuentan con abastecimiento propio para una alta proporción de su capacidad instalada.

Ello resulta muy conveniente para la programación de inversiones y para asegurar una alta tasa de uso de la capacidad instalada. De hecho, los principales grupos industriales no sólo tienen integrado el eslabón forestal sino que incluso la fase previa de producción del material vegetal para realizar las plantaciones puesto que poseen una posición mayoritaria en la industria de los viveros forestales, dentro de lo cual incluso han incursionado incluso en el mejoramiento genético de las especies forestales que utilizan.

3.2 Industria de la celulosa

En el Cuadro 1, se presenta la descripción de la capacidad total instalada de producción de celulosa, se presenta la descripción de la capacidad total instalada de producción de celulosa en Chile, dada por 14 diferentes plantas de celulosa ubicadas entre las regiones VII y X, según información disponible a agosto de 2006.

La mayor parte de la capacidad instalada está asociada a la celulosa BSKP, esto es, celulosa blanca de fibra larga, lo que coincide con la principal materia prima que es la madera de pino.

Adicionalmente, tal como se deriva de la tendencia de plantación de eucaliptos, también existe una importante capacidad de producción de celulosa BEKP que es realizada con dicha madera.

Por su parte, las celulosas mecánicas son productos intermedios generados por las plantas de papeles de diarios y cartulinas, principalmente para su consumo propio en el eslabón siguiente de la cadena productiva.

⁷ Bohle, Alejandro (2003) “Sector Forestal”. Prochile, Gerencia Bienes de Capital, Insumos Industriales y Servicios.

CUADRO 1
PLANTAS DE CELULOSA OPERANDO EN CHILE AL AÑO 2006

Planta	Ubicación	Propietario	Tipo de Celulosa	Capacidad (miles tons)
Licancel	VII Reg.	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP	110
Arauco II	VIII Reg.	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP	480
Arauco I	VIII Reg.	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP-BEKP	260
Valdivia	X Reg.	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP-BEKP	550
Celco	VII Reg.	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	UKP	360
Santa Fe 1 ^a	VIII Reg.	Empresas CMPC	BEKP	340
Nueva Aldea ^b	VIII Reg.	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP-BEKP	856
Santa Fe 2 ^c	VIII Reg.	Empresas CMPC	BEKP	780
Pacífico	IX Reg.	Empresas CMPC	BSKP	480
Laja	VIII Reg.	Empresas CMPC	BSKP-UKP	340
Cartulinas Maule	VII Reg.	Empresas CMPC	Mecánica	90
Inforsa	VIII Reg.	Empresas CMPC	Mecánica	190
Cartulinas Valdivia	X Reg.	Empresas CMPC	Mecánica	10
Papeles Bío Bío	VIII Reg.	Norske Skog	Mecánica	100
Total				4 946

Fuente: Elaboración propia en base a información de empresas CMPC y Arauco.

Siglas:

BSKP (Bleached Softwood Kraft Pulp): celulosa blanca de fibra larga.

BEKP (Bleached Eucalyptus Kraft Pulp): celulosa blanca de fibra corta.

UKP (Unbleached Kraft Pulp): celulosa no blanqueada de fibra larga.

Notas:

^a En proceso de ampliación a 360 mil toneladas.

^b Inicia operaciones durante el primer semestre de 2006.

^c Segunda línea de producción de planta Santa Fe, en proceso de construcción a la fecha, a ser inaugurada a fines de 2006.

Tal como se puede ver en el Cuadro 1, gran parte de las plantas productoras de celulosa se encuentran inmersas en el territorio donde se ubican las plantaciones de pino y eucaliptos, esto es, entre la VII y X Región. La ubicación de las plantas responde a la optimización de los costos de transporte de materia prima, más que a otros factores, como la localización de los puertos.

Del cuadro 1, se deduce claramente quienes son los actores principales de la industria chilena de la celulosa, esto es, el grupo Arauco (Celulosa Arauco y Constitución S.A.) y el grupo CMPC. Fuera de estos dos actores, sólo se encuentra la empresa Norske Skog de capitales noruegos, que adquirió a CMPC la planta Papeles Bío Bío.

Las plantas industriales de data más reciente son las de Valdivia y Nueva Aldea del grupo Arauco, inauguradas en 2005 y 2006 respectivamente, mientras que el grupo CMPC, en vez de construir nuevas plantas, ha tendido más bien a ampliar la capacidad de sus instalaciones existentes.

Respecto del grado de integración vertical hacia adelante de la industria, tal como se ha señalado previamente, en términos generales el grupo CMPC tiene un mayor grado de integración en lo que respecta a la fase de producción de papeles y cartones, mientras que el grupo Arauco ha preferido no ingresar en el negocio de los papeles y cartones y más bien se ha especializado en la

madera procesada. Sin embargo, ambos grupos se caracterizan por una fuerte integración vertical que llega incluso hasta más allá del eslabón de producción de productos elaborados, puesto que tienen presencia a nivel de otros eslabones hacia delante en el proceso de comercialización, como los puertos de embarque y oficinas de representación en los principales mercados de destino. Por ejemplo, Arauco posee una alta participación dentro de las Compañías “Portuaria Arauco”, “Puerto de Coronel S.A.” y “Puerto de Lirquén”. Mientras que CMPC también posee una participación en esta última, además, de participación en Muellajes San Vicente en Talcahuano.⁸ Por tanto, se trata de una industria con un muy alto nivel de integración vertical.

En cuanto a proyecciones, se puede señalar que se espera un importante aumento de producción a medida que maduren las plantaciones existentes. Con los proyectos de nuevas plantas y la ampliación de las plantas existentes de los últimos años, la capacidad de procesamiento de madera de pino resulta suficiente como para absorber ese crecimiento, pero “los grandes desarrollos en eucaliptus permiten pensar que en el futuro podría haber nuevas plantas de celulosa hacia 2010”.⁹

3.3 Industria de productos madereros semi elaborados

Tal como se ha señalado previamente, la industria de productos semi elaborados abarca desde productos de menor procesamiento como la madera aserrada y las chapas, hasta productos de mayor procesamiento como los tableros, la madera aglomerada y las molduras.

El desarrollo de este eslabón ha sido el resultado de una apuesta de manejo productivo que se realizó por lo menos dos décadas antes en la historia del desarrollo forestal chileno y que es, principalmente, el manejo de poda y raleo de las plantaciones para obtener maderas de mayor calidad.

Mediante el desarrollo de estas labores en una etapa intermedia del desarrollo de la masa forestal, se logra el desarrollo de troncos que en su parte baja se desarrollan sin ramas laterales, lo cual disminuye la incidencia de nudos mejorando la aptitud de la madera. Dado que estas labores implican costos incrementales, su desarrollo implicó una apuesta por la posibilidad de procesar y agregar valor a los productos madereros.

La importancia de esta apuesta debe ser sopesada en el contexto histórico del sector forestal chileno de la época, en la cual no existían mayores precedentes de este tipo de procesamiento, y además, en la cual, lo común era la exportación de madera con un muy bajo valor agregado, por ejemplo, con la exportación de trozas o troncos no procesados y madera en astillas.

En términos generales, este eslabón productivo surge como una forma de optimizar el uso de la madera aprovechando de mejor forma aquellas partes del árbol que tienen aptitudes para producir productos de mayor valor agregado.

Por ello, muchas de las plantas productoras son parte de los dos grandes conglomerados forestales, el grupo Arauco y el grupo CMPC, puesto que les sirven como forma de maximizar el retorno generado a partir de las materias primas. Sin embargo, también existen otros importantes actores (principalmente los que se presentan más adelante) vinculados a este eslabón productivo que no pertenecen a dichos grupos, por lo cual se puede señalar que se trata de un eslabón que

⁸ Izquierdo V., Francisco. 2002. Los determinantes en los mecanismos de la organización industrial en el sector forestal chileno. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Dirección de investigación y postgrado. Programa de postgrado en ciencias de la agricultura. Magíster en economía agraria. Noviembre 2002. Santiago, Chile.

⁹ Diario Estrategia. 10.11.2005. Artículo “El presidente de CMPC estimó que dado el potencial que existe en el país en plantaciones de eucaliptus, se requerirá una nueva planta de celulosa a 2010”. www.estrategia.cl.

tiende a estar más atomizado que el resto de la industria forestal. Sin perjuicio de lo anterior, producto de los márgenes decrecientes, las crisis externas y la alta competencia interna es un eslabón que ha tendido a la concentración durante los últimos años (Izquierdo, 2002).

Un ejemplo del proceso de concentración se da, sobretudo, en el rubro de los aserraderos donde de los 1.500 aserraderos tradicionales que existían a principios de 1990 sólo quedaban en funcionamiento unos 1.000 en el año 2000.

A continuación, Cuadro 2 se presenta un listado de las principales empresas que desarrollan la producción de tableros, junto con sus capacidades de procesamiento.

CUADRO 2
PRINCIPALES EMPRESAS DE LA INDUSTRIA CHILENA DE LOS TABLEROS A 2006

Producto	Empresa	Capacidad instalada (m ³ /año)
Tableros de partículas	MASISA S.A.	426 000
	Industrias Río Itata	30 000
Tableros MDF	Paneles Arauco	400 000
	MASISA S.A.	300 000
Tableros HDF	Masonite Chile S.A.	40 000
	Paneles Arauco	60 000
Tableros contrachapados	Paneles Arauco S.A.	560 000
	Tulsa S.A.	84 000
	Eagon Lautaro S.A.	55 000
	Industria Río Itata S.A.	20 000
	Infodema	25 000
Tableros OSB	Louisiana Pacific Chile S.A.	120 000

Fuente: Asociación Técnica de la Industria de la Celulosa y el Papel de Chile (ATCP).

En cuanto a producción de molduras de madera sólida, las principales empresas son las siguientes:

- Aserraderos Arauco S.A. (Grupo Arauco, Chile)
- Promasa S.A. (Grupo Woodgrain Millwork, EEUU)
- CMPC Maderas S.A. (Grupo CMPC, Chile)
- Terranova S.A. (Grupo Masisa, Chile)
- Comercial Corza S.A. (Grupo Corza, Chile)
- Foraction Chile S.A. (Grupo Foraction, Canadá)
- Maderama S.A.
- Industrias Copihue S.A. (Grupo Copihue, Chile)
- CBB Maderas S.A. (Grupo Cementos Bío Bío, Chile)
- Maderera Río Itata S.A. (Grupo Río Itata, Chile)

En el ámbito de las molduras fabricadas con MDF, las principales empresas son:

- Molduras Trupan S.A. (Grupo Arauco, Chile)
- Comercial Corza S.A. (Grupo Corza, Chile)
- Polincay Export Ltda.
- Terranova S.A. (Grupo Masisa, Chile)
- Maderama S.A.
- Masisa S.A. (Grupo Masisa, Chile)

Resulta interesante destacar que la industria de productos semi elaborados se desarrolla en el período en que la política económica del país tendió a la liberalización del comercio y de las inversiones (décadas de 1980 y 1990), y no durante el período donde se trataba de propiciar la creación de una industria forestal nacional por medio del modelo de sustitución de importaciones.

Por tanto, se trata de un proceso de industrialización sin el apoyo de la protección arancelaria ni de otras políticas directas de fomento a la industrialización, sino solamente al desarrollo de la producción primaria mediante plantaciones subsidiadas, y por ende, una industria preparada para la apertura comercial que luego se consolida mediante los diversos acuerdos comerciales suscritos por el país.

Resulta interesante destacar que los dos principales grupos forestales, Arauco y CMPC presentan un comportamiento similar en lo que a este eslabón se refiere, puesto que han emprendido diversos proyectos para producir productos semielaborados, mientras que en otros eslabones del encadenamiento productivo, como por ejemplo la producción de papel han desarrollado estrategias totalmente distintas. Ello viene a revelar de alguna manera que este eslabón termina siendo una parte lógica de la arquitectura de la industria forestal chilena.

3.4 Otros encadenamientos de la industria y grado de integración vertical

La industria de la celulosa tiene diversos encadenamientos verticales hacia atrás y hacia adelante con empresas que actúan como proveedores y contratistas.

Fuera del evidente encadenamiento con el eslabón forestal, que es el más importante, algunas de los principales encadenamientos hacia atrás se dan con:

- Empresas de mantención industrial,
- Transportistas,
- Empresas de ingeniería,
- Proveedores de equipos industriales,
- Empresas proveedoras de insumos químicos.

La importancia de estas actividades conexas se puede ilustrar con la siguiente cifra: a 2005 según la Corporación Chilena de la Madera (CORMA), sólo en actividades de mantención industrial entregadas a terceros se empleaba a 5 personas por cada empleo directo en la industria de la celulosa.

También existen encadenamientos hacia adelante, por ejemplo, con actividades de transporte terrestre, zonas de almacenaje, puertos y transporte marítimo.

En particular, Izquierdo (2002) realiza un análisis de integración vertical versus retornos económicos, analizando los siguientes eslabones de la industria:

1. Mejoramiento genético
2. Investigación
3. Silvicultura
4. Producción
5. Producción de extracción
6. Elaboración de productos primarios
7. Elaboración de productos secundarios
8. Transporte y distribución de productos
9. Locales de comercialización
10. Locales de distribución

Luego de ello, esta fuente identifica 5 diferentes grupos de empresas según nivel de integración vertical de mayor a menor.

En el primer grupo, de mayor integración y tamaño, se encuentra formado por las empresas Arauco y CMPC. Ambas organizaciones registran altos niveles de integración ya que están presentes en todos o casi todos los niveles descritos. A la vez se consideran como empresas de tamaño muy grande por su alta participación en las exportaciones a nivel nacional. Corresponde al grupo estratégico que más cerca se encuentra de la denominada posición ideal (altos retornos y niveles de integración). Los demás grupos incluyen a empresas de diferente tamaño y nivel de integración vertical, sin perjuicio que ninguna se acerca al nivel de integración vertical de las dos empresas señaladas previamente, salvo la empresa Terranova-Masisa.

Por su parte, Katz et al (1999) analizando el complejo forestal chileno también lo caracteriza como marcado por su alto nivel de integración vertical. Por ejemplo, señala que “los diferentes sectores que componen el complejo forestal (madera aserrada, tableros, celulosa, etc.) se caracterizan por la presencia de importantes economías de integración. La primera y más relevante es seguramente la que se da entre la producción de recursos forestales y la industrialización primaria. Es así como los grandes aserraderos, importantes fábricas de paneles y las plantas productoras de celulosa y papel de diario son dueñas de las plantaciones de las cuales proviene la materia prima que utilizan en sus procesos de producción..... muchos menos relevantes son en Chile, en cambio, aquellas integraciones que van desde la industria forestal primaria a la secundaria y que, por el contrario, caracterizan a importantes productores del norte de Europa.

De hecho, comparado con el resto de la industria mundial, la industria chilena tiene un menor nivel de integración en el ámbito de la producción de productos secundarios, sobretodo en lo que respecta a papel pues un porcentaje algo mayor a los tres cuartos de la producción mundial de celulosa, es consumida por sus propios fabricantes.

3.5 Características del proceso tecnológico e innovativo de la industria forestal y de la celulosa chilena

En términos generales, la industria forestal y de la celulosa ha basado su crecimiento en factores naturales, como la rápida tasa de crecimiento de las plantaciones forestales y ventajas de costos, como el bajo costo de la mano de obra local junto con los bajos costos industriales que se derivan de las altas escalas de las instalaciones industriales.

Durante la última década, el país y las empresas han ido comprendiendo cada vez más la importancia de la innovación, el conocimiento y el desarrollo tecnológico como factores determinantes de la competitividad. Como producto de ello, se ha implementado una serie de programas públicos de apoyo e incentivo a la innovación y desarrollo, y además, diversas empresas han integrado a la innovación dentro de sus principales énfasis estratégicos¹⁰.

En el caso del sector bajo estudio, en la fase industrial las empresas nacionales han optado, en vez del desarrollo de tecnologías propias, por la importación de tecnologías foráneas, principalmente, desde países escandinavos. Dichas tecnologías vienen en la forma de sistemas cerrados o cajas negras que resultan inteligibles para las empresas que las adquieren, y por tanto, pueden ser comercializadas sin mayores riesgos de ingeniería inversa. En términos generales, se podría decir que la industria chilena ha llegado al convencimiento que la generación de tecnologías propias no resulta necesariamente deseable o factible en función de las desventajas competitivas históricas en función del alto grado de avance en este campo de los proveedores extranjeros.

Como consecuencia de lo anterior, la nueva orientación hacia la innovación y desarrollo tecnológico que se ha propiciado en los últimos años en Chile se ha manifestado dentro del sector forestal y de la celulosa más bien en la generación de una serie de innovaciones en la fase forestal del negocio más que en la industrial. Principalmente, se han realizado desarrollos biotecnológicos y de otro tipo de tecnologías que mejoran el proceso forestal en aspectos como resistencias a enfermedades, manejo forestal, control de malezas y manejo del fuego.

Por tanto, se ha tratado hasta el momento de un proceso innovador que trata de profundizar las ventajas naturales existentes más que a generar productos innovadores o nuevos modelos de negocios y que, además, no tiende a generar productos tecnológicos que puedan ser exportados a otros países, tal como sí lo han logrado hacer países desarrollados como EEUU, Canadá y sobretodo Finlandia, país que ha logrado un notorio éxito en transformar su industria en una industria exportadora de tecnología asociada al mejoramiento medioambiental de los procesos productivos.

¹⁰ Eso sí, son pocas las empresas que hasta la fecha pueden exhibir éxitos concretos derivados de esta nueva orientación a la innovación, como por ejemplo, productos innovadores que expliquen un alto porcentaje de sus ventas y en muchos casos resulta sumamente difícil llevar a la práctica la innovación para realizarla sistemáticamente y con éxito.

4. Dimensión económica y social de la industria forestal y de la celulosa

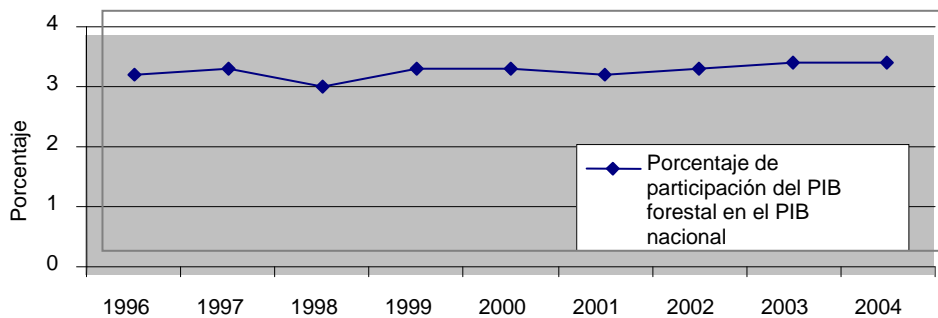
En este capítulo se presentan una serie de antecedentes que permiten dimensionar la importancia del sector forestal y de industria productora de celulosa, tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista social, principalmente, como actividad generadora de empleo.

4.1 Importancia del sector forestal y de la celulosa para la economía nacional

La industria forestal chilena contribuye con el 3,44% del PIB nacional y con cerca de un 13% de las exportaciones del país.¹¹

Tal como se puede apreciar en el Gráfico 4 la participación del sector forestal en el PIB se ha mantenido relativamente estable durante los últimos 10 años, si bien ha experimentado un importante crecimiento en términos absolutos (ver Gráfico 5).

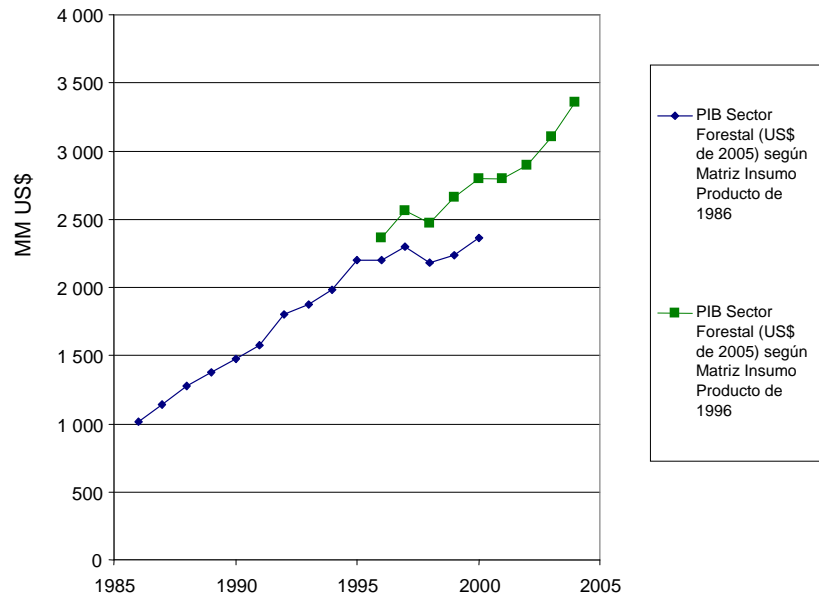
GRÁFICO 4
PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DEL PIB FORESTAL EN EL PIB NACIONAL



Fuente: INFOR (2004).

¹¹ INFOR (2005) "El Sector Forestal Chileno en una mirada" I.S.B.N. 956-8274-58-8. Editores: Jorge Cabrera Perramón y Verónica Álvarez González.

GRÁFICO 5
EVOLUCIÓN DEL PIB DEL SECTOR A PRECIOS CONSTANTES



Fuente: INFOR (2005).

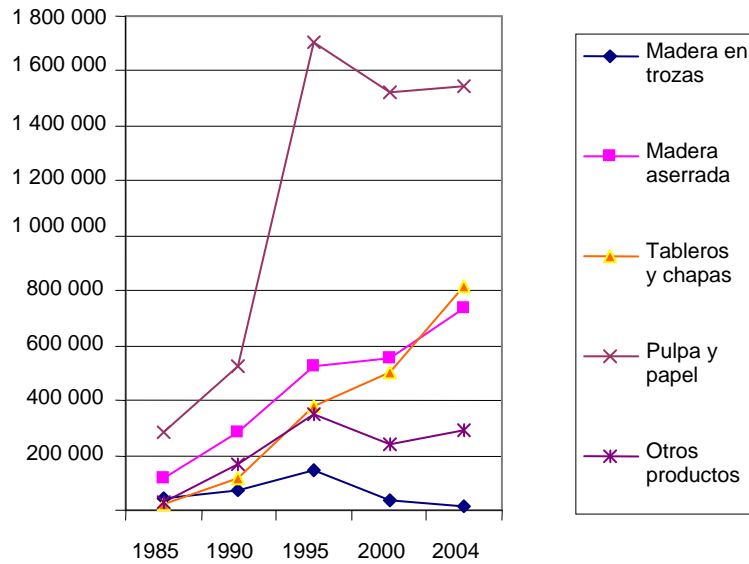
Nota 1: el PIB forestal incluye los rubros silvicultura, extracción de la madera, industria de la madera, industria del mueble, industria de la pulpa y el papel.

Nota 2: Las series de PIB con matriz insumo producto de 1986 y 1996 se traslapan entre el año 1996 y 2000, mostrando un diferente orden de magnitud, pero un comportamiento tendencial similar.

Nota 3: Los valores corresponden a moneda de 1986 y 1996, actualizados a moneda de 2005 según IPC y luego expresados en millones de dólares según tipo de cambio promedio de 2005.

Según la matriz insumo - producto de 1996 (última elaborada a la fecha), el PIB del sector forestal, considerando tanto el sector primario como secundario, se explicaba por un aporte de 24% del sector extractivo, un 30% del sector productor de madera, un 13% de la industria del mueble y un 34% de la industria de la celulosa y el papel. Sin embargo, cuando se analiza el sector desde otro punto de vista, la importancia del sector celulosa aumenta. En particular, al año 2004 tomando la producción valorada a precios nominales que se presenta en el gráfico 6, el subsector celulosa representa un 45% del valor de la producción, mientras que el subsector madera en trozas un 0,4%, el subsector madera aserrada un 22%, el subsector tableros y chapas un 24%, seguido de un 9% repartido en otros productos.

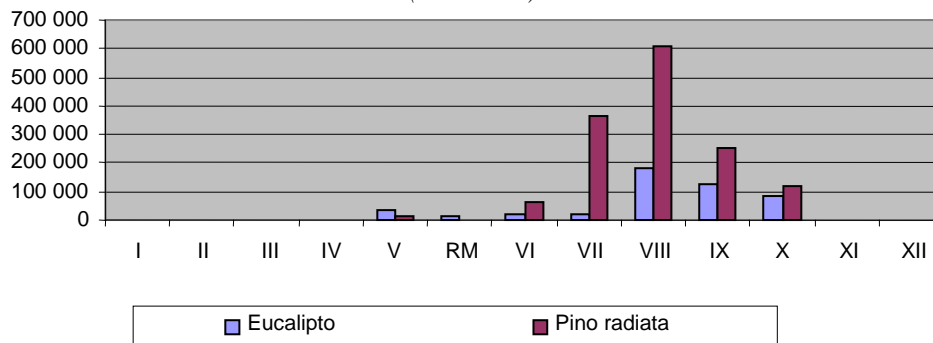
GRÁFICO 6
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN VALORADA A PRECIOS NOMINALES EN EL
MERCADO INTERNO E EXTERNO POR SUBSECTOR
(Miles de US\$)



Fuente: INFOR (2005)

Desde un punto de vista territorial, la distribución del producto del sector forestal se correlaciona muy fuertemente con la ubicación de las plantaciones, por lo cual, tal como se puede apreciar en el Gráfico 7, se concentra en la zona centro-sur del país. Particularmente, en la región del Bío Bío (VIII^a), pero también en otras regiones más al sur y al norte, como las regiones de la Araucanía (IX^a), Los Lagos (X^a) y del Maule (7^a).

GRÁFICO 7
DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LAS PLANTACIONES FORESTALES POR ESPECIE A 2004
(Hectáreas)

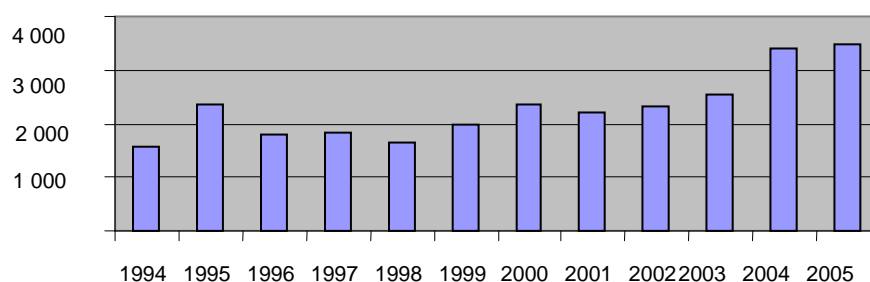


Fuente: INFOR (2005).

El sector forestal, es el tercer sector exportador de Chile, después de la minería y la industria de alimentos. Si bien inicialmente, el sector se concentró en la madera aserrada de bajo costo y la pulpa, con el tiempo los productos y los mercados de exportación se han ampliado en forma importante con una tendencia hacia el mayor valor agregado.

En términos de su valor, el cual en el año 2005 llegó a un total de 3.495 millones de dólares, las exportaciones más significativas son la pulpa (35%), la madera aserrada (11%) y las molduras (11%). En el Gráfico 8 se puede apreciar la evolución que han tenido en los últimos 10 años.

GRÁFICO 8
EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS FORESTALES
(Millones de US\$)



Fuente: Infor-Conaf, 2005.

En el Cuadro 3, se puede apreciar la evolución comparativa de las exportaciones de celulosa versus papel periódico, este último como producto representativo de los productos elaborados de mayor procesamiento dentro de este eslabón de la industria.

CUADRO 3
EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE ALGUNOS PRODUCTOS CARACTERÍSTICOS
DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA CHILENA

Producto	Unidades	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Productos semi elaborados de menor procesamiento												
Pulpa cruda de pino	1000 ton	275	278	244	311	360	305	431	388	349	355	373
Pulpa blanqueda de pino	1000 ton	1 086	1 072	1 081	1 125	1 210	1 188	1 324	1 290	1 333	1 585	1 508
Pulpa blanqueda de eucalipto	1000 ton	238	271	226	300	324	336	410	466	428	604	732
Subtotal	1000 ton	1 599	1 621	1 551	1 736	1 894	1 829	2 165	2 144	2 110	2 544	2 613
Productos semi elaborados de mayor procesamiento												
Papel periódico	1000 ton	136	138	145	117	164	182	176	218	228	246	247

Fuente: Infor-Conaf, 2005.

A continuación, en el Cuadro 4 se presenta la evolución entre 1995 y 2005 de las exportaciones de algunos de los principales productos madereros de la industria forestal. Los productos han sido ordenados en categorías de procesamiento según lo establecido precedentemente en la Ilustración 1.

En el Cuadro 4, se puede apreciar como ciertos productos madereros de bajo valor agregado como las trozas (o troncos) han ido disminuyendo su importancia, mientras otros productos semi elaborados han aumentado de importancia, como por ejemplo, los tableros contra chapados y las molduras de madera de pino.

CUADRO 4
EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE ALGUNOS PRODUCTOS MADEREROS
CARACTERÍSTICOS DE LA INDUSTRIA FORESTAL CHILENA

Producto	Unidades	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Productos Primarios												
Trozas aserrables de pino	1 000 m ³	1 664	1 391	1 436	221	395	64	38	139	25	68	2
Trozas pulpables de pino	1 000 m ³	274	131	105	115	95	94	117	136	147	116	62
Trozas pulpables de eucaliptos	1 000 m ³	223	73	146	70	412	505	346	233	120	78	1
Subtotal trozas	1 000 m ³	2 161	1 595	1 687	406	902	663	501	508	292	262	65
Astillas de eucaliptos	1 000 ton	880	772	755	989	1 452	1 892	2 395	2 352	2 777	2 644	2 919
Astillas de pino	1 000 ton	638	485	247	32	0	30	117	94	73	58	71
Subtotal astillas	1 000 ton	1 518	1 257	1 002	1 021	1 452	1 922	2 512	2 446	2 850	2 702	2 990
2. Productos semi elaborados de menor procesamiento												
Madera aserrada de pino	1 000 m ³	1 073	966	1 107	1 045	1 093	1 187	1 280	1 499	1 999	2 253	2 513
Chapas debobinadas de pino	1 000 ton	17	32	39	32	36	31	25	15	23	20	16
Madera cepillada de pino	1 000 m ³	43	47	130	121	267	409	434	505	289	489	520
3. Productos semi elaborados de mayor procesamiento												
Tableros contra chapados de pino	1 000 ton	2	1	2	18	59	63	110	171	201	200	302
Molduras de madera de pino	1 000 ton	32	38	54	85	101	98	120	150	175	208	191
Molduras MDF de pino	1 000 ton	0	1	7	13	35	38	53	71	106	151	153
Tableros laminados de pino	1 000 ton	17	42	44	10	23	19	16	21	28	21	28
Subtotal	1 000 ton	52	82	107	126	218	218	299	413	510	580	674

Fuente: Infor-Conaf, 2005.

En general, la tendencia de aumento del grado de procesamiento viene dada más que nada por la exportación de productos madereros, puesto que en el caso de la industria de la celulosa y el papel, no es tan marcada.

En términos generales, ello da luces de que las ventajas de la industria forestal chilena no estarían en la producción de productos de mayor valor agregado en la industria del papel, lo cual podría explicarse por medio de diversos factores. Dentro de algunos de los más importantes, estaría el hecho que el comercio internacional de papeles es más complejo desde un punto de vista logístico, debido a que se trata de productos más susceptibles a problemas que suceden durante la fase de transporte. Por otro lado, la industria del papel a nivel global presenta grandes capacidades instaladas en países desarrollados y es mucho más diversa en cuanto a tipos de productos y diferencias locales. Junto con lo anterior, desde un punto de vista tecnológico, las mayores capacidades también están en los países desarrollados.

Dentro de los dos grandes grupos empresariales locales del sector forestal, esto es el Grupo Arauco y el Grupo CMPC, sólo el grupo CMPC tiene presencia significativa en el negocio del papel, ubicándose como un proveedor local y exportador de diferentes tipos de papel más que nada en los mercados del Cono Sur.

Por su parte, el grupo Arauco ante la disyuntiva de integrarse verticalmente hacia delante hacia la producción de papel o aumentar su grado de integración horizontal hacia la producción de más productos madereros, ha mostrado en los últimos años una preferencia hacia la integración horizontal en el ámbito de los productos madereros.

En los cuadros que se presentan a continuación se pueden observar algunos indicadores de los resultados financieros de ambas empresas.

CUADRO 5
EVOLUCIÓN DE LOS RESULTADOS FINANCIEROS ANUALES DEL GRUPO ARAUCO
(Millones de dólares)

Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ventas	870	1 089	1 260	1 173	1 188	1 458	2 075	2 373
Costo de ventas	-556	-595	-604	-689	-620	-782	-883	-1 219
Impuesto a la renta	-7	-6	-56	-13	-53	-81	-137	-107
Utilidades netas	74	276	341	180	286	419	590	438

Fuente: estados financieros consolidados en dólares americanos a fin de período de cada año de la razón social "Celulosa Arauco y Constitución S.A." según información de la Superintendencia de Valores y Seguros del Gobierno de Chile.

CUADRO 6
EVOLUCIÓN DE LOS RESULTADOS FINANCIEROS ANUALES DEL GRUPO CMPC
(Millones de Dólares)

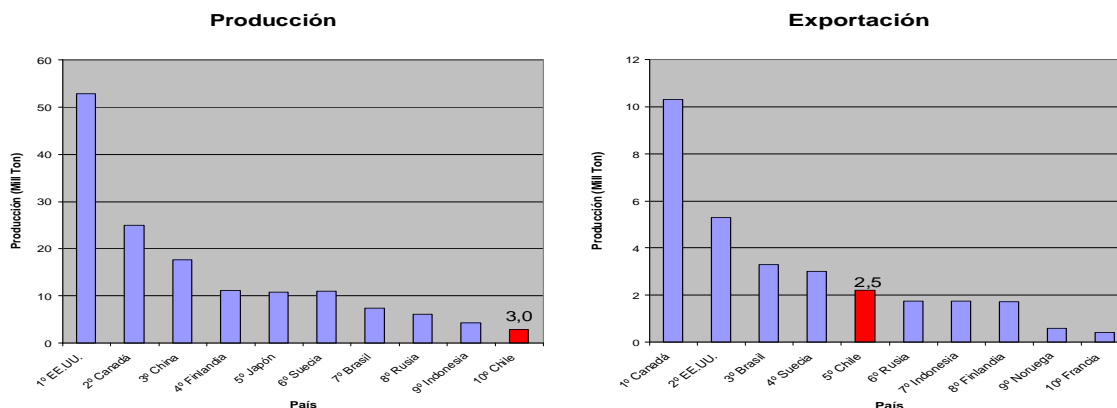
Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ventas	1 189	1 256	1 525	1 328	1 302	1 436	1 832	1 950
Costo de ventas	-652	-612	-857	816	-825	-869	-1 077	-1 251
Impuesto a la renta	0	-14	-42	-24	-23	-34	-55	-33
Utilidades netas	347	84	225	97	98	180	286	220

Fuente: estados financieros consolidados en pesos chilenos a fin de período de cada año de la razón social "EMPRESAS CMPC S.A." según información de la Superintendencia de Valores y Seguros del Gobierno de Chile, expresados en dólares americanos según valor del dólar promedio anual según dólar observado publicado por el Banco Central de Chile.

Con el desarrollo comercial realizado por esta empresa, el país ha llegado a ser el quinto exportador de celulosa en el mundo, detrás de Canadá, Estados Unidos, Brasil y Suecia (Gráfico 9).

A su vez, Chile se ubica en el décimo lugar como productor, con 3,0 millones de toneladas anuales, a las cuales se agregará, próximamente, la capacidad instalada de producción de la Planta Nueva Aldea del Grupo Arauco y la ampliación de la Planta Santa Fe del grupo CMPC.

GRÁFICO 9
PRODUCCION Y EXPORTACION DE CELULOSA



Fuente: CORMA (2005).

Chile es un país, en el cual, la industria forestal más que dedicada a exportar sus excedentes está dedicada principalmente a exportar su producción, por lo que existe una fuerte orientación hacia los requerimientos de la demanda externa.

En cuanto a proyecciones futuras, se ha estimado que los tratados y acuerdos comerciales suscritos por Chile con diversos socios comerciales, permitirán que las exportaciones del sector forestal alcancen los US\$ 6 mil millones al año 2010.¹²

Junto con ello, la tendencia de plantación también augura una importante tendencia de crecimiento de las exportaciones incluso más allá del año 2010.

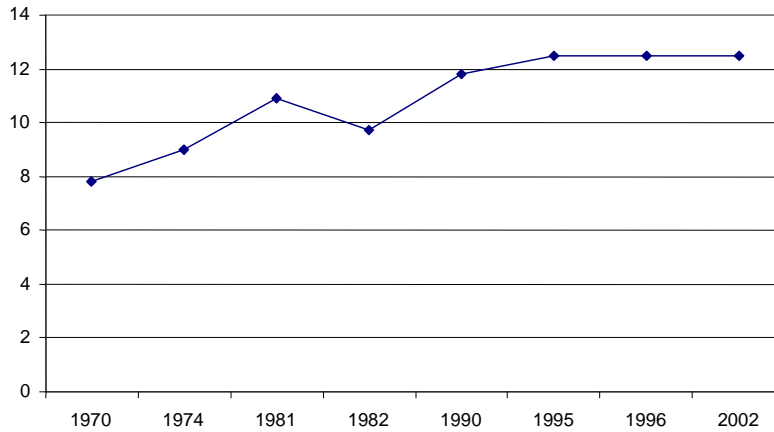
4.2 La industria forestal y de la celulosa como sector generador de empleo

La industria forestal, como un todo, emplea 129.285 personas según información de INFOR-Conaf, lo cual, explica cerca de un 12% del empleo del sector industrial a nivel nacional y un 2% del empleo total a nivel nacional.

Tal como se puede apreciar en el Gráfico 10, la proporción de la mano de obra industrial ocupada por el sector ha tendido a mantenerse estable a través del tiempo, sobretodo desde 1990 en adelante.

¹² Presentación del Ministro de Agricultura, Jaime Campos Quiroga en el seminario "Implicancias de los Acuerdos de Libre Comercio en el Sector Forestal", organizado por el Instituto Forestal (INFOR) el 30/10/2003.

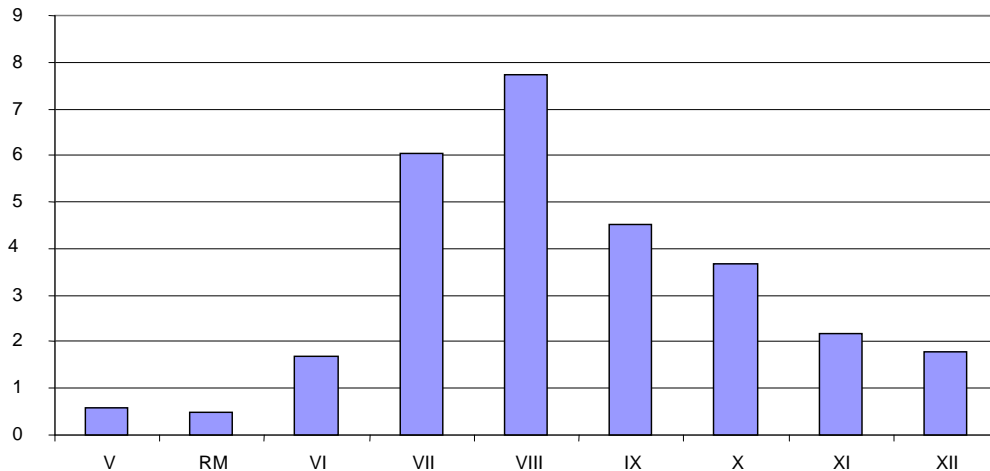
GRÁFICO 10
EVOLUCIÓN DEL EMPLEO SECTORIAL SOBRE EL EMPLEO TOTAL DEL SECTOR INDUSTRIAL
(Porcentaje)



Fuente: Elaboración propia en base a Katz, Stumpo y Varela (1999) y Bohle (2003).

Dado que se trata de una actividad territorialmente concentrada en la zona centro sur, la relevancia en el empleo total es bastante más significativa en la región del Bío Bío, donde se eleva a 7,7% del total de ocupados (ver gráfico 11).

GRÁFICO 11
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN EN EL SECTOR FORESTAL SEGÚN REGIÓN
(Porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos INE e INFOR.

El subsector que más mano de obra emplea es el de la elaboración de productos madereros semielaborados y elaborados representando cerca de un 50% de la ocupación total.

Por su parte, la industria de la celulosa sólo ocupa en forma directa unos 3.600 trabajadores según datos CORMA (2005), cifra que se eleva a 17.710 cuando se incluye operaciones contratadas a terceros y empleo indirecto, principalmente en mantención industrial.

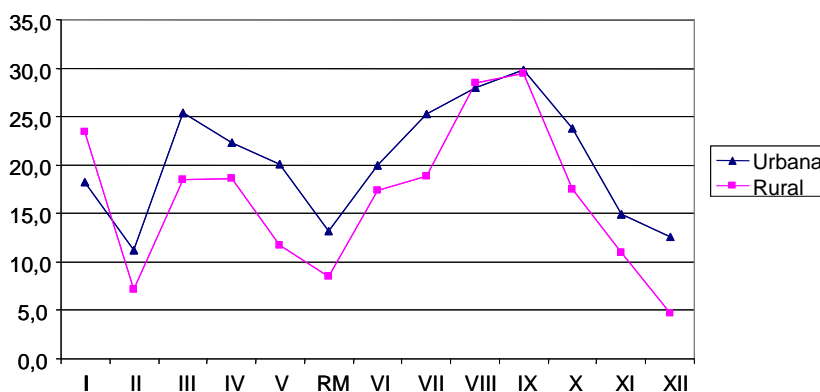
Con la instalación de las dos nuevas plantas industriales del grupo Arauco se han agregado 350 y 1200 empleos según información de la empresa, asociados a las Plantas Valdivia y Nueva Aldea, respectivamente. De estas dos, Nueva Aldea ocupa una mayor cantidad de mano de obra debido a que junto con la producción de celulosa presenta instalaciones para la elaboración de productos madereros semi-elaborados.

Por tanto, se puede decir que la industria de la celulosa es, en general, poco demandante de mano de obra, y además, cada vez menos demandante de mano de obra, puesto que la tendencia a buscar economías de escala y el progreso tecnológico determinan que la cantidad de trabajadores por tonelada de celulosa producida sea cada vez menor, por lo cual, los aumentos de producción no necesariamente conllevan un crecimiento proporcional del empleo en esa actividad.

Por otro lado, se han efectuado correlaciones entre los niveles de pobreza observados a nivel local y zonal (comunal y regional) y la ubicación de plantas de celulosa, sin encontrar una clara correlación negativa. Por lo tanto, aunque no se pueda determinar una relación de causalidad directa, se puede señalar que no existen evidencias de que las plantas de celulosa y la actividad forestal hayan contribuido claramente a reducir significativamente los niveles de pobreza a nivel comunal y regional.

Un ejemplo de ello puede ser apreciado en los gráficos que se presentan a continuación.

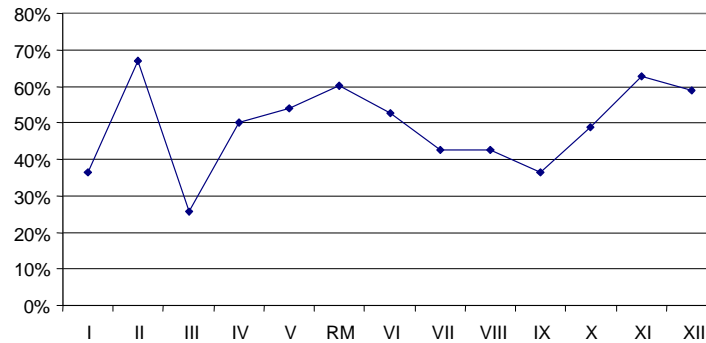
GRÁFICO 12
PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN REGIONAL EN SITUACIÓN DE POBREZA AL AÑO 2003



Fuente: Elaboración propia en base a datos Mideplan.

En el Gráfico 12 se aprecia que, al año 2003, las regiones forestales presentan altos niveles de pobreza urbana y rural y en el gráfico 13, junto con el gráfico 14, se aprecia que, junto con lo anterior, han sido regiones que pueden exhibir menores logros en lo que a superación de pobreza se refiere, si bien de todas formas existe una significativa disminución de estos indicadores.

GRÁFICO 13
PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LA POBREZA URBANA ENTRE 1990 Y 2003

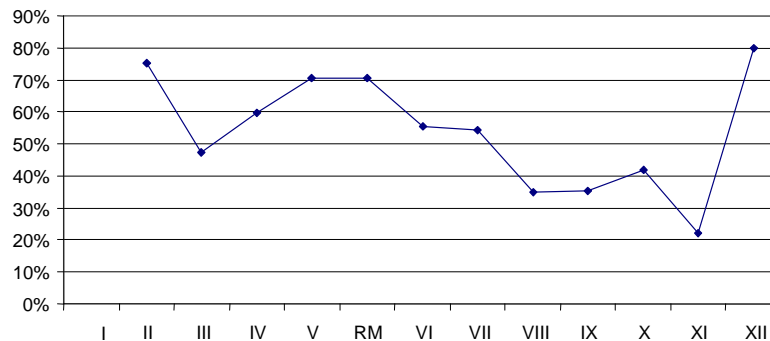


Fuente: Elaboración propia en base a datos Mideplan.

Evidentemente, la relación entre los índices de pobreza y el desarrollo del sector en las regiones forestales está intermediada por otros factores, como el crecimiento general de la economía, por lo cual, no se trata de una relación causal directa. Como ejemplo de ello, puede citarse el caso de la octava región, en la cual, el resto de la economía regional no ha presentado un comportamiento tan dinámico como el observado en otras zonas del país. Por ello, los menores niveles de reducción de la pobreza se explican por un contexto más amplio que el estrictamente referido al sector forestal, como por ejemplo, el poco dinamismo de las otras actividades industriales y el decaimiento de la agricultura tradicional como resultado de la creciente competencia de los países del MERCOSUR o la falta de otras actividades económicas que puedan absorber la mano de obra local.

Adicionalmente, vale la pena tener presente que las plantaciones forestales se han desarrollado, básicamente, sobre suelos degradados por fenómenos erosivos de antigua data. De ahí existe una correlación entre el nivel de degradación de este recurso y el pobre desempeño de la agricultura que se desarrolla en las zonas donde hay forestación. Por tanto, se trata de un problema de sostenibilidad que es previo al desarrollo forestal y que aún subsiste en las zonas de borde de las zonas forestales.

GRÁFICO 14
PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LA POBREZA RURAL ENTRE 1990 Y 2003



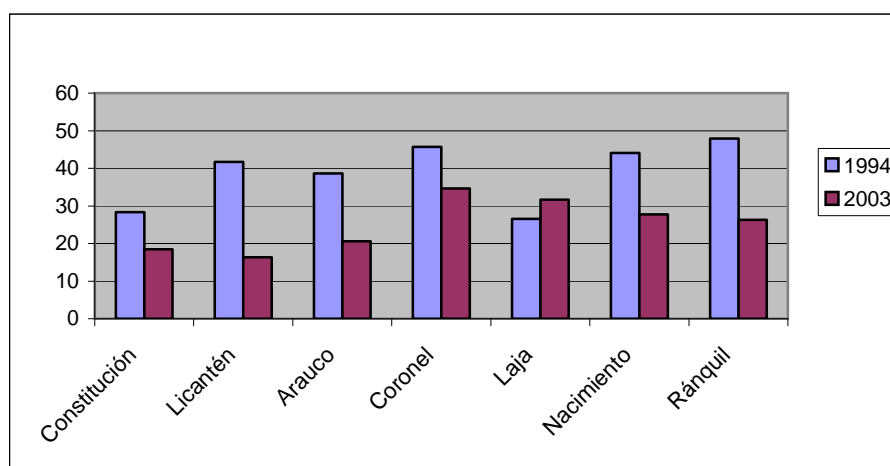
Fuente: Elaboración propia en base a datos Mideplan.

No obstante lo anterior, por lo menos se puede señalar que una de las debilidades del sector forestal, en lo que a desarrollo local se refiere, es que a pesar de presentar importantes tasas de crecimiento de sus indicadores productivos y de comercio exterior no logra exhibir indicadores que grafiquen su impacto a nivel de variables sociales como empleo y pobreza y que muestren, claramente, su contribución social en las zonas donde se ubica.

Por ejemplo, como muestra el

Gráfico 15, en el que se presentan la evolución de los porcentajes de población en situación de pobreza en comunas en las que existen plantas de celulosa, se puede apreciar que si bien hay comunas en las que se reduce significativamente el porcentaje de pobreza entre 1994 y 2003, ello no sucede en todos los casos.

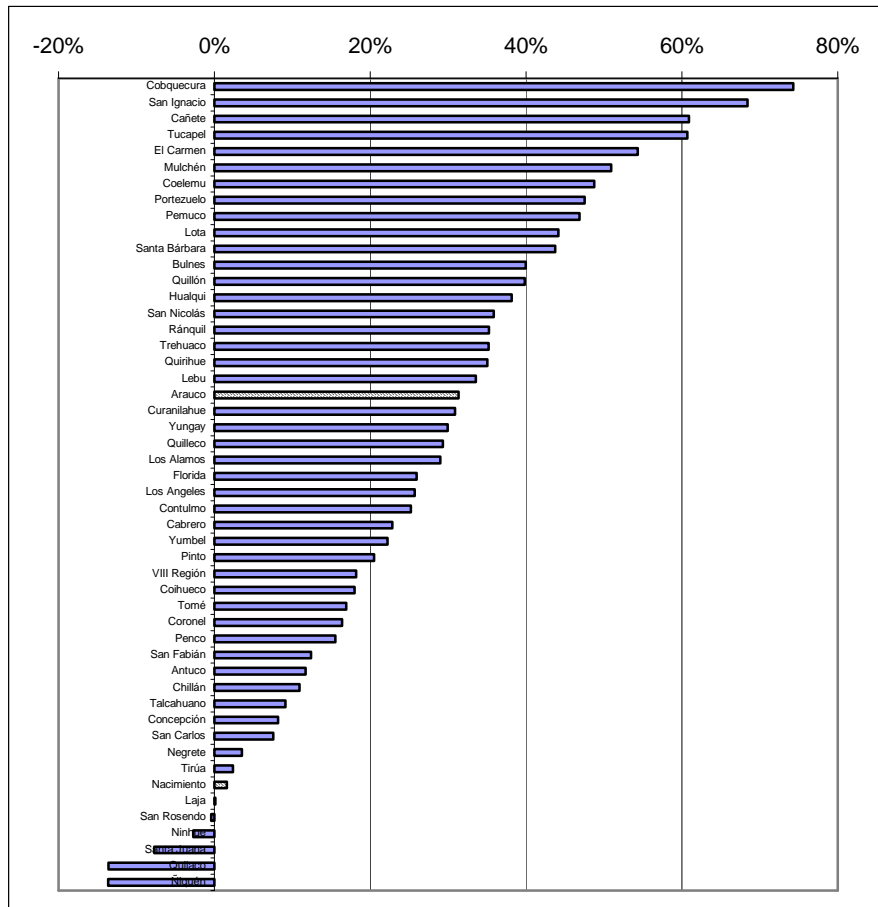
GRÁFICO 15
EVOLUCIÓN DE LA POBREZA EN ALGUNAS COMUNAS EN LAS QUE EXISTEN
INSTALACIONES INDUSTRIALES DE LA INDUSTRIA DEL PAPEL Y LA CELULOSA (%)



Fuente: elaboración propia en base a datos Mideplan.

Por otra parte, en el Gráfico 16 se presenta el crecimiento real del ingreso autónomo de los hogares entre 1994 y 2003 para comunas de la VIII Región, destacando con achurado el caso de las comunas de Arauco, Nacimiento y Laja, donde existen plantas productoras de celulosa. Si bien se trata de una muestra de comunas restringida, el promedio de crecimiento de los ingresos es de 12%, esto es 1,4% anual, mientras que el promedio regional es de 26%. Además, en el caso de la comuna de Laja, donde el crecimiento es 0%, se puede apreciar que se produce un aumento de la tasa de pobreza (ver Gráfico 15)

GRÁFICO 16
CRECIMIENTO REAL DEL INGRESO AUTÓNOMO DE LOS HOGARES ENTRE 1994 Y 2003
PARA COMUNAS DE LA VIII REGIÓN



Fuente: Elaboración propia en base a datos Mideplan.

5. Características ambientales del proceso productivo de la celulosa y sectores relacionados

5.1 Introducción

Como toda actividad productiva de naturaleza industrial, la producción de celulosa tiene diversos efectos ambientales. En la siguiente sección, se presenta una descripción de los efectos más relevantes, como una forma de introducir al lector en el tema. No obstante, debido a los alcances del presente documento se trata de una visión sucinta de una temática que puede ser analizada en un mayor nivel de detalle.

Posteriormente, se presenta una descripción de las regulaciones ambientales que enmarcan las actividades de la industria de la celulosa en Chile con el fin de presentar la evolución del contexto normativo que ha ocurrido a la par del desarrollo de la industria en las últimas dos décadas.

5.2 Descripción general de los efectos del proceso productivo de celulosa sobre los principales componentes del medio ambiente

Agua

El agua es un importante insumo del proceso productivo de la celulosa, el cual genera efluentes líquidos en diversas etapas, dentro de las cuales, una de las más importantes es la etapa de blanqueado. No obstante, también suelen haber otras fuentes de emisión en otras fases, como por ejemplo, ciertos derrames de la fase de digestión o en la fase de preparación de la madera.

Los efluentes líquidos son uno de los principales aspectos ambientales de la producción de celulosa.

Los residuos líquidos del proceso productivo de la celulosa contienen compuestos orgánicos presentes en la madera que se disuelven, compuestos orgánicos que se forman en las reacciones con los reactivos de blanqueo y pulpage, y finalmente, reactivos y otros materiales que se pierden durante el proceso productivo. Algunos de los principales compuestos orgánicos que se disuelven desde la madera son: carbohidratos, compuestos fenólicos y derivados de la lignina, ácidos resínicos y ácidos grasos. Como resultado de las reacciones químicas se forman compuestos organoclorados, mercaptanos y otros compuestos orgánicos semi oxidados, mientras que algunos de los principales reactivos que derivan hacia los efluentes son por ejemplo, reactivos inorgánicos como hidróxido de sodio, sulfatos, cloratos y agentes floculantes.

Como resultado de lo anterior, el proceso productivo de celulosa debe involucrar una estrategia de minimización de la producción de residuos como también un sistema de tratamiento de los residuos generados.

Algunos parámetros más relevantes para medir las descargas de efluentes líquidos son los siguientes:

- TSS: Total de Sólidos Suspendedos, esto es, el total de partículas suspendidas en el agua. Un exceso de TSS es perjudicial para la vida acuática, por ejemplo, por que puede obstruir las agallas de los peces o puede disminuir el proceso fotosintético.
- BOD: Demanda Bioquímica de Oxígeno (también expresado como DBO), que mide el grado en que el material vertido consume el oxígeno disuelto en las aguas de descarga. Usualmente es medido después de 5 días, por lo que se conoce como BOD5 o DBO5. Un exceso de consumo de oxígeno es perjudicial para el medio ambiente acuático puesto que afecta la posibilidad de supervivencia de la vida acuática.
- AOX: mide la concentración de compuestos orgánicos clorados como compuestos halógenos con capacidad de formar enlaces orgánicos.
- pH: mide la acidez y debe aproximarse a neutro.

Los residuos líquidos derivados de diferentes de la fase de descortezado, la condensación de digestores y evaporadores y derivado del proceso de blanqueo, normalmente, son tratados mediante diversos procesos para neutralizar y disminuir la presencia de sustancias dañinas para el medio ambiente. Sin embargo, el perfil de las emisiones al medio hídrico depende principalmente del tipo proceso productivo y nivel tecnológico utilizado.

Algunos de los posibles procesos de tratamiento son los siguientes:

- Clarificación,
- Decantación,
- Filtrado,
- Neutralización de pH,
- Tratamiento biológico por medio de lodo activado.

En general, los tratamientos de residuos líquidos se tienden a categorizar en función de su grado de intensidad en primarios, secundarios y terciarios.

Aire

El proceso productivo de celulosa, específicamente del tipo *kraft* genera emisiones al aire, principalmente, de compuestos sulfurados como el dióxido de azufre que se denominan

normalmente con la sigla TRS (*Total Reduced Sulphur*). Estos compuestos provienen mayoritariamente del proceso de digestión.

Además, se emiten compuestos clorados provenientes del proceso de blanqueo y compuestos orgánicos volátiles provenientes de la acumulación de astillas o chips. Junto con ello, pueden haber emisiones de metales pesados.

La emisión de compuestos sulfurados (TRS) puede ser controlada por medio de un proceso de incineración, precipitación electrostática y lavado de gases (*scrubber*). Por su parte, los compuestos clorados provenientes del proceso de blanqueo pueden ser controlados por medio de su purificación en un *scrubber*.

El proceso de digestión genera dos tipos de gases, los gases de gran volumen y baja concentración (HVLC) y los gases de bajo volumen y alta concentración (LVHC), los cuales requieren sistemas de control diferentes.

A continuación, se presenta un cuadro resumen que sistematiza las fuentes y tipos de emisiones atmosféricas del proceso *kraft*.

CUADRO 7
TIPOS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO
EN EL QUE SE GENERAN

Etapa del proceso productivo	Tipo de compuestos	Forma de medición analítica, sigla o denominación de compuestos
Proceso de digestión	Compuestos sulfurados	TRS
Proceso de blanqueo con cloro	Compuestos clorados o compuestos orgánicos persistentes	COPs
Acumulación de materia prima	Compuestos orgánicos volátiles	COV
Combustión	Óxidos de nitrógeno	NOx
General	Partículas sólidas	PTS

Fuente: Elaboración propia.

En resumidas cuentas, un proceso productivo que minimiza las emisiones a la atmósfera involucra una estrategia integral de minimización y tratamiento de los residuos atmosféricos la cual involucra una serie de procesos tales como la prevención de la generación en el origen, la captura y destrucción de gases TRS, el uso de precipitadores electrostáticos, ciclones, filtros y absorbedores y un sistema de monitoreo en línea para el control operacional.

Suelos

Los principales efectos directos sobre el suelo provienen de los residuos sólidos generados en el proceso productivo. Los principales residuos sólidos del proceso productivo de la celulosa provienen del tratamiento de efluentes líquidos que genera los denominados “lodos” remanentes del tratamiento de la aguas (sedimentos). Adicionalmente, los procesos paralelos a la fase de digestión, en la cual, se procesa el licor negro para dar lugar a licor blanco también generan residuos sólidos.

Los lodos de las plantas de tratamientos de Riles pueden ser enviados devuelta a las calderas del proceso productivo. Los residuos de licores pueden ser dispuestos en vertederos o pueden ser devueltos al suelo en los lugares de plantación forestal pues provienen de dicho

sistema. Los residuos de corteza y madera pueden ser quemados en las calderas, pueden ser transformados en compost o pueden ser devueltos a las zonas de plantación forestal.

Adicionalmente, se generan residuos que pueden definirse como domésticos y que deben ser dispuestos como tales.

Finalmente, las plantas productivas de celulosa generan ciertos residuos que caen dentro de la categoría de residuos sólidos peligrosos y que corresponden, principalmente, a residuos derivados de las labores de mantención de los equipos industriales tales como aceites usados, solventes, chatarra de baterías, desperdicios de laboratorio, desechos de detergentes. Estos requieren de una disposición en plantas de tratamiento para residuos sólidos peligrosos.

CUADRO 8
TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS, FASE DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL QUE SE
GENERAN Y NIVEL DE PELIGROSIDAD

Fase del proceso productivo	Tipo de residuo sólido	Peligrosidad
Tratamiento de efluentes líquidos	Lodo o sedimento	Baja
Fase de digestión	Residuos de licores	Baja
General	Residuos domésticos	Baja
General	Residuos de mantención industrial	Alta
Análisis de laboratorio	Residuos de laboratorio	Alta

Fuente: Elaboración propia.

Otros efectos ambientales

Si bien la generación de residuos líquidos, sólidos y emisiones a la atmósfera son los efectos ambientales más importantes del proceso productivo de la celulosa, existen una serie de otros efectos ambientales de la actividad industrial que son de segundo orden y que pueden tomar una relevancia más significativa dependiendo de las condiciones particulares de cada caso. Adicionalmente, están los efectos de la fase forestal del negocio que se analizan con mayor detalle más adelante en el capítulo 0 “6.1 Eslabón primario” en la página 69.

A continuación, se detallan y explican los otros efectos ambientales de la fase industrial más relevantes de manera resumida.

Olores molestos

Las emisiones atmosféricas del proceso industrial de la celulosa se caracterizan por presentar olores molestos. Específicamente, los compuestos sulfurados (TRS) generan un olor que es descrito comúnmente como olor a “huevo podrido”.

En Chile, este efecto ha cobrado especial significancia en los casos en que las plantas industriales de celulosa se ubican en la cercanía de ciudades. Tal es el caso de la ciudad de Constitución en la VII Región, en cuya cercanía se ubica la planta Celco del grupo Arauco. Para controlar este problema en todo el territorio nacional, en 1999 se dicta la Norma de Emisión de para olores molestos (D.S N° 167 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia) que regula la emisión de sulfuro de hidrógeno y mercaptanos (gases TRS).

Ruido

Como toda instalación industrial de gran envergadura, la producción de celulosa genera ruido. En el caso de existir zonas residenciales en la cercanía de las plantas este efecto puede ser de relevancia.

En Chile, las plantas productivas de celulosa han tendido a instalarse, por lo menos, a cierta distancia de los grandes centros poblados y en muchos casos en zonas relativamente aisladas. Junto con ello, existe una norma que regula la generación de ruido en fuentes fijas por medio de la medición del nivel de ruido dentro de las viviendas afectadas.

Paisaje

Las instalaciones industriales productoras de celulosa tienen una gran envergadura. Debido a ello, se trata de elementos que pueden modificar significativamente el paisaje de las zonas donde se ubican. Ello puede tener especial relevancia en zonas donde existe una clara vocación turística como también en zonas con importantes usos residenciales y comerciales del suelo. Debido a lo anterior, es importante que el emplazamiento de estas instalaciones sea coherente con una planificación territorial que permita minimizar las potenciales interferencias entre este el uso industrial del suelo y los demás usos con los cuales existen incompatibilidades.

Ecosistemas

Tal como se ha señalado previamente, la producción de celulosa genera una serie de emisiones y efectos ambientales que pueden alterar los ecosistemas, causando impactos sobre la flora y la fauna. La emisión de residuos industriales líquidos puede afectar los ecosistemas acuáticos y la disposición de residuos sólidos puede afectar los ecosistemas terrestres en el caso de no considerar las medidas de manejo adecuadas.

No obstante lo anterior, la fuente de impacto sobre los ecosistemas que tiende a ser más significativa es el eslabón forestal dentro de la cadena productiva. Esto, debido a que la forestación con especies exóticas tiende a modificar grandes superficies y variar significativamente los nichos ecológicos de las especies de flora y fauna local, perjudicando a algunas especies y beneficiando a otras.

Corredores ecológicos y fragmentación de hábitats

Los corredores ecológicos son áreas por las cuales existen vías de desplazamiento normal de fauna. Normalmente, una zona toma el carácter de corredor ecológico cuando existe una fragmentación entre áreas naturales y áreas intervenidas. Si dos áreas naturales que quedan unidas por un corredor ecológico quedan separadas producto de una intervención, entonces las poblaciones de cada área no pueden relacionarse entre sí, lo cual puede incluso llevar a que una población quede dentro de un área menor al mínimo de territorio requerido para que sea viable a largo plazo. La fragmentación de hábitats, puede generar una pérdida de biodiversidad.

En el caso de la industria chilena de la celulosa, la gran mayoría de las plantas industriales se han instalado en una posición central dentro de los territorios forestados con especies exóticas. Debido a esto, se trata de territorios donde la principal fuente de efecto sobre los hábitats y corredores ecológicos se deriva de la fase forestal del negocio, más que de la fase industrial. No obstante lo anterior, es importante que los emplazamientos industriales se programen considerando este tipo de efectos.

Consumo de recursos hídricos

El proceso industrial de la celulosa es altamente demandante de recursos hídricos. Tal como se ha detallado previamente, el agua se utiliza en diversas fases del proceso, como agente de lavado, refrigeración y en diversos procesos industriales.

En Chile, la demanda de agua de la industria de la celulosa equivale a alrededor de un 30% de la demanda hídrico de naturaleza industrial. Entre 1996 y 2002, la industria de la celulosa a aumentado en más de cuatro veces la cantidad total de derechos de aprovechamiento de recursos hídricos que le faculta extraer agua de los cursos y cuerpos de agua. No obstante, existe información que indica que la eficiencia de uso de agua en esta industria está aumentando. En la actualidad, se consumen sólo 40 m³ de agua por tonelada de producto, mientras que en la década de 1980 el consumo era de alrededor de 130 m³/ton.¹³

Efectos indirectos

La producción de celulosa tiene una serie de encadenamientos con actividades que le proveen materias primas y servicios. De ahí que, junto con los efectos ambientales directos de la actividad industrial, existen una serie de otros efectos indirectos derivados de toda la actividad económica con la cual está encadenada. Dentro de estos, algunos de los más importantes son el aumento de los flujos de transporte, el almacenamiento de insumos y materias primas. Algunos de estos se tratan con mayor detalle más adelante.

5.3 Descripción de los efectos ambientales de los otros eslabones de sectores relacionados

Tal como se ha señalado previamente junto con el eslabón secundario de producción de celulosa existen diversos otros encadenamientos de la industria tales como la industria de productos semi elaborados y la industria del transporte, las cuales también generan efectos ambientales.

En el ámbito de la industria de productos semi-elaborados, principalmente, constituida por aserraderos y plantas de remanufactura, los efectos ambientales se derivan, principalmente, de los procesos de corte y lavado de la madera. No obstante, debido al menor tamaño relativo de esta industria y a que no utiliza productos químicos como parte de los procesos de transformación de la madera pues esta es realizada en forma mecánica, se trata de efectos de un orden de magnitud e importancia bastante menores que los que se observan en la industria de la celulosa.

Dentro de este sector, uno de los temas ambientales clave es la generación de residuos líquidos con residuos tóxicos provenientes del proceso de bañado para evitar el manchado de la madera. En este proceso, históricamente, se utilizaban fenoles clorados como el pentaclorofenol y el pentaclorofenato de sodio que eran productos de alta toxicidad. Sin embargo, desde fines de 1999 la autoridad ambiental prohibió su uso en Chile. Con ello, se ha producido un reemplazo por otros productos alternativos de menor toxicidad. No obstante, de todas formas se trata de productos químicos de cuidado que, en el caso de plantas de menor nivel tecnológico, pueden infiltrar en el subsuelo de no contar con sistemas de recolección y tratamiento. De hecho, este es uno de los temas ambientales clave de este eslabón de la industria pues tal como señala CONAMA¹⁴ “los residuos líquidos, generados principalmente en el patio de trozas aún no reciben un adecuado manejo, permitiendo que estos escurran libremente hacia las napas subterráneas o hacia cursos superficiales. Son pocas las empresas que cuentan con sistemas de tratamiento básico”.

¹³ Peña, Humberto, Marco Luraschi y Soledad Valenzuela. “Agua, desarrollo y políticas públicas: la experiencia de Chile”. Revista de Gestión del Agua de América Latina (REGA) / GWP South America. Vol. 1, n°. 2 (Jul./Dic. 2004). Santiago: GWP South America, 2004 - v. Semestral. ISSN 1806-4051.

¹⁴ Conama (2000) “Guía para el control y prevención de la contaminación industrial: rubro aserraderos y procesos de madera”. Santiago, diciembre de 2000.

Por su parte, los residuos sólidos son menos problemáticos puesto que pueden ser utilizados como fuente energética al interior de las mismas plantas o pueden ser utilizados en la producción de otros productos semi-elaborados como los aglomerados, con lo cual, se logra un aprovechamiento eficiente.

Con el fin de avanzar en estos temas ambientales, en 2004, se firmó un Acuerdo de Producción Limpia para el área de aserraderos y plantas de remanufactura. Este convenio abarca a alrededor de cien aserraderos y plantas de remanufactura ubicadas entre las regiones Séptima y Décima, que, además, representan el 94% de la producción nacional (CORMA, 2004).¹⁵

Otras actividades conexas a la industria, como el transporte terrestre producen efectos ambientales relevantes, como por ejemplo, el levantamiento de polvo, junto con efectos de otro tipo, como un aumento en las tasas de accidentabilidad. Dado el gran volumen de operaciones, ello puede afectar significativamente la calidad de vida de las comunidades locales.

El desempeño de este tipo de actividades se ve mejorado por medio de la implementación de los sistemas de gestión ambiental tales como el sistema ISO 14.001, puesto que estos implican que se exija también a los proveedores de transporte la implementación de este tipo de prácticas, lo cual conlleva, por ejemplo, la capacitación de su personal y mejoramiento de las prácticas de seguridad y conducción.

También vale la pena tener presente los efectos ambientales derivados de la fase primaria de producción forestal, la cual implica tanto costos como beneficios ambientales. Por el lado de los costos, existen efectos tales como la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos, mientras que por el lado de los beneficios, existen efectos tales como la disminución de la erosión en suelos degradados y la captura de carbono. El análisis de estos aspectos de la producción forestal se presenta con mayor detalle en la página 67 en el capítulo 6. Análisis económico de la distribución de costos y beneficios ambientales”.

5.4 Descripción general del marco regulatorio ambiental que norma a la industria de la celulosa en Chile

En las últimas décadas, el sector forestal chileno se ha desarrollado a la par con el desarrollo de un nuevo marco de regulación ambiental en el país.

Si bien existen precedentes de normativa ambiental en Chile tan antiguos como los inicios del siglo XX, en términos generales, se puede decir que hasta inicios de la década de 1990 no existía un marco regulatorio que constituyera una política ambiental propiamente tal, sino que existían una serie de normas dispersas que abordaban en forma puntual diversos problemas ambientales.

Durante la década de 1990 e influido por las grandes tendencias mundiales en materia ambiental, Chile se embarca en un proceso de reformulación y perfeccionamiento de su legislación ambiental. De esa forma, para fines de la década de 1990 ya existía una política ambiental propiamente tal en sus primeras fases de implementación, la cual se perfecciona hasta hoy en día y seguirá perfeccionándose en el futuro.

En la presente sección, se describen los principales elementos del marco regulatorio implementado, con el fin de presentar al lector una visión sucinta sobre la evolución y estado actual del contexto normativo que enmarca a la industria de la celulosa.

¹⁵ CORMA (2004). Corporación Chilena de la Madera, Memoria Anual 2003 - 2004. (disponible en: www.corma.cl).

Ley de Bases del Medio Ambiente

Sin duda, el gran cambio en materia de política ambiental está dado por la dictación e implementación de la denominada “Ley de Bases del Medio Ambiente” (Ley N° 19.300 promulgada en 1994), la cual establece los principales procedimientos legislativos para crear nuevas normas ambientales, define los diferentes tipos de normas que deben actuar en forma encadenada, y además, define un sistema de evaluación ambiental de proyectos de inversión con repercusiones sobre el medio ambiente (Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA).

En lo institucional, la Ley N° 19.300 no apunta a una centralización de las competencias ambientales, por ejemplo, mediante la creación de un Ministerio de Medio Ambiente, sino que establece una unidad de coordinación de las instituciones que previamente tenían competencia ambiental, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. Esta institución queda a cargo, principalmente, de coordinar los procesos de elaboración y dictación de normas, y además, de coordinar a los organismos con competencia ambiental que participan en el SEIA, por medio de las Comisiones Regionales de Medio Ambiente (COREMAS) que tienen una estructura descentralizada.

Otro elemento que determina la operación de la nueva institucionalidad ambiental es el carácter presidencialista del régimen institucional chileno. Ello determina que una vez aprobada en el Congreso la Ley 19.300, el proceso normativo posterior se desarrolla en el ámbito del poder ejecutivo, por lo cual, es bastante expedito. En otras palabras, el proceso chileno de creación de normativa ambiental, si bien considera mecanismos de participación de los afectados y beneficiados, se realiza en un marco de alta autonomía por parte de organismos dependientes de la presidencia. Esto, ha determinado una rápida generación de una serie de normas ambientales que, en otros países latinoamericanos con estructuras diferentes, han tardado bastante más tiempo en ser aprobadas.

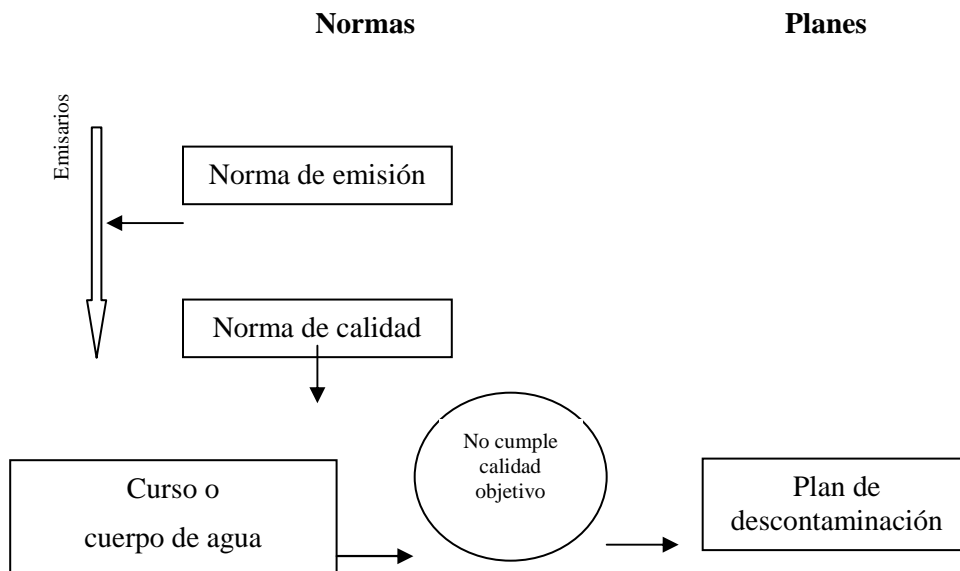
Asimismo, dado que la República de Chile no tiene una estructura federal, el proceso legislativo en materia ambiental se realiza en forma conjunta para todo el territorio nacional, lo que determina que, salvo ciertas excepciones, no existan procesos normativos paralelos en diferentes zonas del país. Evidentemente, existen posibilidades de establecer diferencias para ciertos territorios, pero en general, se ha normado con un criterio común para todo el territorio, sobretudo en materias relativas a la salud de las personas, donde no existe la posibilidad legal de establecer diferencias normativas. Ello también ha llevado a que el proceso de dictación de normas ambientales haya sido bastante rápido en generar un nuevo marco de referencia para diversos ámbitos técnicos y para todo el territorio del país.

Uno de los elementos centrales de la política ambiental son las normas referidas a contaminación. En éste ámbito, con la Ley 19.300 se crean tres tipos de instrumentos legales que actúan en forma conjunta. Estas son: las normas de emisión, de calidad y los planes de prevención y/o descontaminación (estos últimos se consideran una sola categoría puesto que ambos son de una naturaleza muy similar).

Las normas de emisión regulan los aportes de los agentes al medio en cuestión y las normas de calidad fijan el estándar objetivo para cada componente ambiental. Así, en el caso que se supere los niveles definidos en la norma de calidad, se procede al diseño e implementación de un plan de descontaminación para volver el medio al estado de cumplimiento del estándar definido (ver ilustración 3).

ILUSTRACIÓN 3

ENCADENAMIENTO DE INSTRUMENTOS DE CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA POLITICA AMBIENTAL CHILENA



Fuente: Elaboración propia en base a Ley 19.300.

Tal como se ha explicado previamente, también existe el Plan de Prevención como alternativa preventiva, que se aplica en el caso que la calidad ambiental alcance más del 80% del estándar definido en la norma de calidad.

Hasta el presente, sólo se han dictado planes de prevención y descontaminación para controlar problemas de contaminación del aire, más que nada, vinculados a las grandes ciudades o a zonas mineras.

En lo que respecta al componente agua, hasta la fecha se han dictado una serie de normas de emisión y se encuentran en fase de elaboración y dictación diversas normas de calidad para diferentes cuencas, dentro de las cuales se ha incluido por ejemplo del río Cruces.

Dentro de todo este proceso normativo, algunas de las normas más vinculadas con la industria de la celulosa son las siguientes:

D.S. 90 de 2000, Norma emisión para la regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de residuos líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales: Regula las descargas de fuentes existentes y nuevas fuentes de residuos líquidos a cuerpos de aguas marinos (dentro de zona de protección del litoral y fuera de zona de protección del litoral) y continentales superficiales fluviales y lacustres. Su objetivo es prevenir contaminación aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores.

D.S N° 609 de 1998, Norma de emisión para la regulación de los contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado: Tiene como objetivo proteger y preservar los servicios públicos de recolección y disposición de aguas

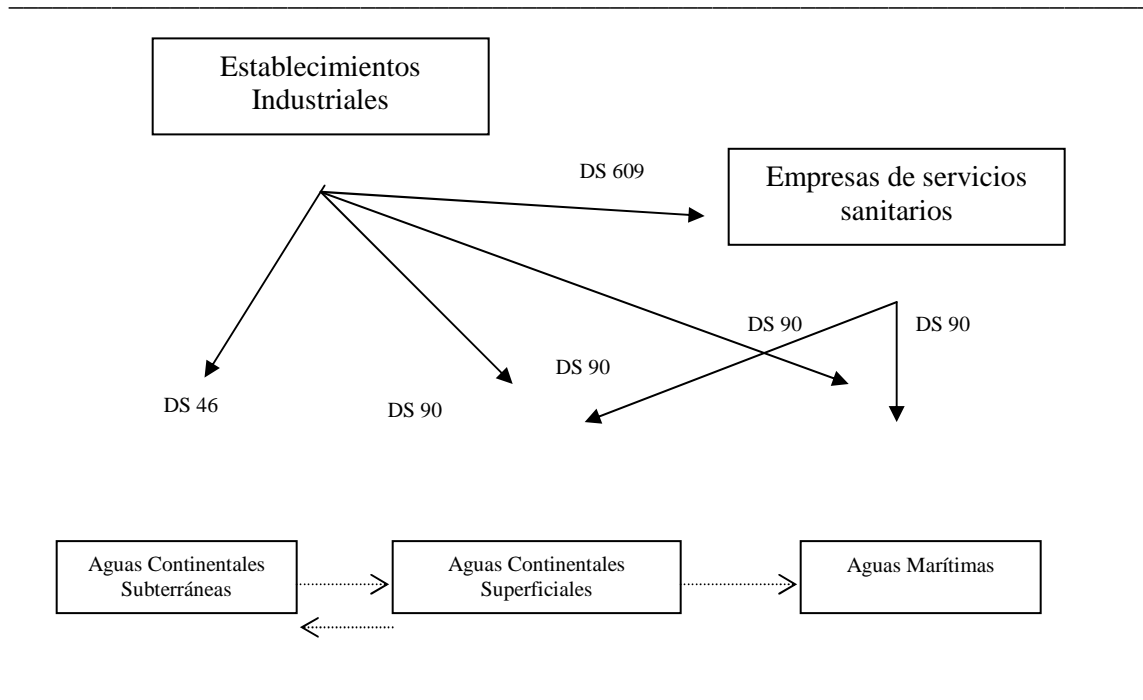
servidas mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, que puedan producir interferencias con los sistemas de tratamiento de aguas servidas, y de esa manera, permitir que los sistemas de tratamiento de aguas servidas cumplan eficientemente con el D.S. 90 de 2000.

D.S N° 609 de 1998 tiene una relación más bien indirecta con la industria de la celulosa, puesto que por su envergadura, esta no descarga a sistemas de alcantarillado sino directamente a cursos y cuerpos de agua. Sin embargo, forma parte de la arquitectura general para el control de la contaminación hídrica.

D.S N° 46 de 2002, Norma de Emisión de RILES a aguas subterráneas: Tiene por objetivo prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, mediante el control de la disposición de los residuos líquidos que se infiltran a través del subsuelo a los acuíferos.

Estas tres normas están establecidas para actuar sobre elementos interrelacionados y en forma coordinada (ver Ilustración 4).

ILUSTRACIÓN 4 INTERRELACIÓN DE NORMAS DE EMISIÓN RELACIONADAS AL RECURSO HÍDRICO EN CHILE



Fuente: Elaboración propia en base a legislación ambiental chilena.

En cuanto al componente aire, la industria de la celulosa debe cumplir la normativa general que regula las emisiones atmosféricas en parámetros tales como material particulado y una serie de compuestos químicos normados que no necesariamente son críticos en el proceso de la celulosa, tales como el SO₂, entre otros.

La norma de emisión al aire más relacionada con la industria, dictada específicamente para ésta es el **D.S N° 167 de 1999, Norma de Emisión para olores molestos asociados a la fabricación de pulpa sulfatada.**

Tal como se ha mencionado previamente, esta norma regula las emisiones de sulfuro de hidrógeno y de mercaptanos que, normalmente, se denominan como gases TRS (*Total Reduced Sulfur*) asociados a la fabricación de pulpa sulfatada mediante el proceso de producción de celulosa kraft.

Las obligaciones de la norma están centradas en reducir las emisiones de dos formas de contaminación: las emisiones provocadas por los equipos emisores (Horno de cal, estanque ventilador y caldera recuperadora) las cuales deben reducir emisiones para cumplir el estándar y las emisiones por lo que se denomina “venteo directo” a través de los procesos productivos, para lo cual, las fuentes emisoras deben implementar un sistema de recolección y tratamiento de gases.

Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

Tal como se ha explicado previamente, la nueva institucionalidad ambiental dada por la Ley 19.300 determinó un Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) de proyectos de inversión.

Dentro de los tipos de proyectos que deben pasar por la aprobación de este sistema se encuentran los proyectos de plantas productoras de celulosa.

En función de la envergadura y tipos de proyectos, el titular debe presentar una declaración de impacto ambiental (DIA) o un estudio de impacto ambiental (EIA) al sistema.

El sistema consiste, básicamente, en un procedimiento de postulación a un permiso ambiental para la operación de establecimientos productivos, donde el titular debe declarar cómo funciona la actividad productiva, qué componentes ambientales afecta y que medidas se establecen para cumplir todas las normas ambientales vigentes y relevantes.

Los servicios públicos con competencia ambiental coordinados por CONAMA deben analizar y efectuar observaciones a los proyectos, los cuales derivan en modificaciones o mejoramientos.

Finalmente, el procedimiento puede dar lugar a un rechazo o una aprobación, que se manifiesta en una Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

Hasta la fecha, desde sus inicios el SEIA ha procesado 9.857 proyectos los cuales involucran una inversión total proyectada de un total de 393 mil millones de dólares. Dentro del ámbito de la industria de la celulosa, se han presentado diez proyectos al SEIA que involucran una inversión proyectada de 3.166 millones de dólares.¹⁶

Normativa para la fase de producción forestal

En la presente sección, se da una visión general de la normativa que afecta la fase forestal de la producción de celulosa como una forma de dar un contexto más amplio de la legislación que enmarca a este sector productivo.

En lo que se refiere a normativa forestal, se puede señalar que la preocupación por normar la explotación forestal en Chile data de fines del siglo XIX, si bien gran parte de la normativa se dicta durante el siglo XX.

En lo que respecta a la normativa sectorial con efectos ambientales, uno de los primeros cuerpos legales que regularon la actividad forestal fue la Ley de Bosques de 1931 (DS. 4363, de julio de 1931). Sus “objetivos fundamentales fueron normar el uso del fuego y proporcionar incentivos a la reforestación, de modo de evitar el déficit proyectado en la disponibilidad futura

¹⁶ www.e-seia.cl

de madera”, además, “tuvo la especial particularidad de fomentar la forestación a través de exenciones tributarias y lograr una protección del medio ambiente del entorno del bosque”.¹⁷

La Ley de Bosques de 1931 fue sucedida por el D.L. 701 de 1974, que profundizó el esquema de fomento a las plantaciones al aportar subsidios al momento de inicio de la plantación, reemplazando las exenciones tributarias que actuaban durante la vida útil de la plantación. “El DL 701 fue promulgado antes de que se iniciara el debate internacional sobre el desarrollo sustentable y que en relación al área forestal ha estado enfrentando a productores tradicionales y ecologistas. Este Decreto se especializó en la función económica”.¹⁸

No obstante lo anterior, el D.L. 701 incluía algunas prescripciones con repercusiones ambientales, como por ejemplo el hecho que “establece la obligación de reforestar la misma superficie acogida”.¹⁹

Posteriormente, durante la década de 1980 se van dictando algunas otras leyes que formaron la institucionalidad del sector forestal que está vigente hasta la fecha. Dentro de las principales normativas, están la Ley 18.362 de 1984, que crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y la Ley 18.348 de 1984, que crea la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo encargado de administrar las bonificaciones del D.L. 701 y el resto de las normas referentes a la explotación de los bosques y plantaciones.

En términos generales, se puede señalar que en las décadas de 1990 y 2000 la normativa para el sector forestal ha presentado una evolución más lenta que la normativa ambiental propiamente tal.

A inicios de la década de 1990, se hizo patente la necesidad de generar una política integral que regulara la explotación de los bosques naturales y generara un marco normativo para la actividad forestal basada en plantaciones exóticas. Sin duda que dentro de este ámbito la problemática más importante era la de la explotación de los bosques naturales, por lo cual, la discusión de la ley pasó a denominarse “Ley de Bosque Nativo”. Con la discusión de esta legislación, se pasó a diagnosticar la situación de la explotación de los bosques naturales, dentro de lo cual pasaron a ser temas fundamentales, por ejemplo, la tasa de sustitución de superficies de bosques naturales por otras actividades productivas, las prácticas sustentables de explotación de bosques naturales, la definición del concepto de bosque nativo sobretudo en zonas del territorio donde existen formaciones vegetacionales de transición entre zonas boscosas y zonas áridas, entre una serie de otros temas críticos.

En las primeras fases de discusión de esta legislación, uno de los elementos limitantes fue la insuficiencia de información de calidad y cobertura adecuada, por lo cual, se desarrollaron estudios tendientes a clarificar el diagnóstico del recurso. Luego de ello, se ha producido una discusión legislativa en la que ha sido muy difícil aunar criterios entre todos los actores y grupos de interés, por lo cual, el proceso de elaboración y discusión del proyecto de Ley de la denominada Ley de Bosque Nativo ha tardado más de 14 años en el Congreso Nacional, puesto que aún está en trámite y su debate comenzó en 1992.

Un buen resumen de las aspiraciones del proyecto de Ley de Bosque Nativo se presentan en el Informe OCDE-CEPAL (2005) en el que se señala que “*la Ley de Bosque Nativo tiene como fin básico regular la explotación y preservación de los bosques naturales del país, y en ese ámbito, regular la posibilidad de sustituir bosque nativo por plantaciones. Uno de los aspectos*

¹⁷ Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - Departamento de estudios, extensión y publicaciones. (1999) Recuperación del bosque nativo y fomento forestal en el derecho comparado: Argentina, Chile, España, Francia, México, Suecia. Depesex/bcn/serie estudios. Año ix, n° 223. Santiago de Chile. Octubre de 1999, citando a Valdés y Bermúdez y a Gemines.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Ibid.

de mayor debate en esta Ley ha sido la definición de bosque nativo. Ello se entiende por que el país presenta una alta variabilidad de climas y ecosistemas, desde zonas desérticas hasta zonas altamente boscosas. La definición de bosque tiene incluso implicancias para la agricultura, puesto que según la definición empleada se podría llegar a restringir la expansión de la plantación de especies frutales en laderas de cerros de la zona de clima mediterráneo, principalmente, en el centro y norte del país. En términos fundamentales, el proyecto busca “evitar la sustitución adicional de bosques nativos por plantaciones forestales para suministrar materia prima para la industria de la pulpa, que presenta un rápido crecimiento. El criterio principal no es expandir el área de los bosques de preservación (es decir, que no crezca el SNASPE) sino mejorar el manejo de los bosques de protección y los de producción. En una propuesta se plantea intensificar las restricciones a la tala, y prohibirla en bosques nativos ubicados en los alrededores de manantiales, cerca de cuerpos de agua o en laderas cuya inclinación supere el 45%. La tala de bosques nativos que son hábitat para especies en peligro requeriría la reforestación con especies idénticas. El derecho a introducir especies exóticas solo se aplicaría a los lugares donde existan bosques nativos degradados. Sin embargo, la definición más bien vaga del concepto del terreno con bosque degradado no indica con claridad al sector forestal la cantidad de terreno que se puede destinar a la plantación, lo cual genera preocupación entre las ONG, quienes temen que la aprobación del proyecto de ley daría pie a la sustitución de grandes extensiones. El proyecto de ley genera también problemas más amplios de definición, como el significado del término “bosque nativo” (por ejemplo, si se deben incluir bosques de segundo crecimiento de una altura inferior a un metro o bosques que cubren menos de media hectárea) o del término “sustitución”. El proyecto de ley contempla también incentivos que se concentrarían en bosques de gran diversidad biológica o en aquellos que son más vulnerables a la sustitución por plantaciones forestales. Los incentivos estarían compuestos por un máximo de 10 unidades tributarias mensuales (cantidades ajustadas según la inflación) por hectárea de bosques correctamente manejados. Los pagos, destinados a cubrir una porción importante del costo del manejo del bosque, estarían dirigidos de forma específica, aunque no exclusiva, a los propietarios de bosques de tamaño pequeño o mediano. Se desechó una propuesta anterior de gravar con impuestos la tala o sustitución de bosques nativos.”²⁰

Acuerdos Multilaterales del Medio Ambiente (AMUMAS)

Chile es parte de la mayoría de los acuerdos multilaterales del medio ambiente establecidos desde 1990 y ha tenido una participación activa en la agenda mundial para el desarrollo sustentable.

A continuación, se presentan algunos de los principales acuerdos que el país ha ratificado y que tienen algún grado de vínculo directo con la industria forestal y de la celulosa.

Para estos, se intenta presentar una visión sucinta de cómo están siendo implementados y de cómo han tenido algún grado de efecto sobre la industria analizada.

En términos generales, se puede señalar que los AMUMAS tienen diferentes formas de influir en la política ambiental nacional. El efecto más general está en la formalización, ante la comunidad internacional, de la declaración de intenciones de cumplir los principios y metas que emanan de ellos. Esto, puesto que una vez ratificados pasan a tener el peso legal de una ley de la República.

En la práctica, en algunos casos, los AMUMAS se traducen en legislación o en planes y programas con metas y alcances específicos, mientras que en otros casos, pasan a ser más bien elementos que condicionan el contexto legal-institucional y que pueden activarse o no en la medida que, en la práctica, existan problemas o casos concretos de roce.

²⁰ OCDE-CEPAL (2005). Evaluaciones de desempeño ambiental: Chile. ISBN: 92-1-322694-2.

Dado que Chile tiene una política de relaciones exteriores basada, principalmente, en el fomento del libre comercio y en la firma de acuerdos de libre comercio, y a su vez, debido a que los acuerdos de libre comercio incluyen el compromiso de respetar la legislación ambiental, los AMUMAS tienen un peso legal cada vez más relevante, puesto que, tal como se ha señalado previamente, pasan a tener el carácter de ley a nivel nacional.

En términos generales, Gobierno de Chile ha avanzado y está avanzando en la implementación de medidas tendientes a cumplir los compromisos derivados de los AMUMAS por la vía del desarrollo de planes y programas, y en algunos casos, por la vía de la dictación de nuevas leyes y reglamentos.

Un ejemplo de la materialización de planes específicos es el caso del Convenio de Estocolmo que se presenta más adelante, mientras que un ejemplo de la dictación de nuevas leyes es el caso del Protocolo de Montreal (Debilitamiento de la capa de ozono troposférico), el cual, si bien no tiene relación directa con el sector forestal y de la celulosa, implicó la dictación de una nueva ley, la ley N° 20.096.

Junto con lo anterior, es importante reconocer que, en la práctica, no todos los AMUMAS tienen el mismo grado de implementación. En algunos casos, como los citados, se traducen en factores que modulan la evolución del diseño de la institucionalidad nacional, mientras que en otros casos permanecen más bien en estado latente.

Finalmente, vale la pena tener presente que los AMUMAS no sólo imponen deberes sino que también en algunos casos implican beneficios, como es el caso de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que se detalla más adelante.

A continuación, se presenta la situación actual de los principales AMUMAS que tienen relación con el sector forestal y de la celulosa, tratando de identificar cómo afectan a la legislación y gestión ambiental del sector.

Convenio de Estocolmo (COPs)

En Enero de 2005, Chile ratificó el Convenio de Estocolmo que tiene por objeto proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). Al ratificar este convenio internacional, el país se comprometió a definir medidas para reducir y/o eliminar las emisiones derivadas de la producción y el uso de estas sustancias. Para ello, CONAMA ha desarrollado un “Plan Nacional de Implementación para la Gestión de los COPs en Chile”.

Si bien las mayores emisiones de COPs tienen relación más bien con el uso de pesticidas en la actividad agropecuaria o la incineración de compuestos orgánicos, la industria de la celulosa emite este tipo de compuestos, principalmente en el caso de los procesos productivos que utilizan cloro elemental.

Según información reportada por CONAMA, se estima que al año 2005 alrededor de un 13% de las emisiones totales de dioxinas y furanos a nivel nacional eran generadas por el sector denominado “producción y uso de sustancias químicas”, categoría dentro de la cual se encuentra la producción de celulosa, junto a otras actividades.

Debido a ello, dentro del plan citado, el país se ha puesto la meta de disminuir gradualmente el uso del cloro elemental como agente blanqueador en el proceso de producción de pulpa para las instalaciones existentes y eliminar su utilización en las nuevas instalaciones. La principal alternativa identificada en este contexto para evitar el uso de cloro elemental en el proceso productivo de la celulosa es su reemplazo por dióxido de cloro, junto con otras opciones como el tratamiento biológico, químico o físico para atenuar las emisiones.

El reemplazo del cloro elemental implica importantes reducciones de estos compuestos puesto que, por ejemplo, el cambio desde un proceso *kraft* basado en cloro elemental a un proceso basado en dióxido de cloro implica una baja de 93% de la emisión de dioxinas y furanos según los factores de emisión teóricos que se utilizan según estándares internacionales.²¹

Vale la pena señalar que debido al proceso de cambio o readecuación tecnológica que ha implementado la industria de la celulosa chilena, principalmente, por el reemplazo de procesos basados en cloro elemental por procesos basados en dióxido de cloro, se trata en general, de un sector que se está adelantando a las metas que tiene el país según este acuerdo internacional.

En forma más específica, Empresas CMPC señala que “el nivel de AOX (*Absorbable Organic Halogens*) en los últimos 20 años ha bajado desde 8 kg/ton a 0,2-0,5 kg/ton de celulosa”.²² Esto implica un factor de reducción de 94% en AOX.

Por su parte, el Banco Mundial (1998) menciona estándares de emisión de AOX según que van entre 0 y 4 kilos por tonelada de celulosa, apuntando a un estándar de 0,4 kg/ton en el caso de plantas reacondicionadas y 0,2 kg/ton en el caso de la instalación de nuevas plantas.

Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación

Suscrita por Chile en 1994 y ratificada en 1998, se trata de un AMUMA que tiene un alto grado de vínculo con la institucionalidad forestal.

Tal como se ha señalado en otras secciones, en Chile históricamente existía una alta incidencia de erosión, la cual es una de las principales causas de desertificación. En sus inicios, la política de fomento a la plantación forestal respondió a controlar este problema.

Para ello, se ha definido a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), como el ente coordinador en lo relativo a la convención y ejecutor del Programa Nacional de Acción contra la Desertificación de Chile, aprobado por la CONAMA en 1997. En el programa se vincula estrechamente el problema de la deforestación con las inquietudes relativas a la diversidad biológica. Incluye medidas y subsidios para mitigar o controlar la desertificación mediante la recuperación de bosques en áreas rurales proclives a la erosión.²³

Actualmente, un 63% del territorio nacional está afectado por la desertificación y erosión,²⁴ si bien las principales zonas afectadas se ubican en el norte del país, más fuera de la zona forestal. No obstante, aún existen terrenos degradados ubicados en las zonas de borde del territorio forestal.

Dado lo anterior, se puede apreciar la importancia del reenfoque del Decreto Ley 701, con su modificación en 1998 con el fin de redirigir la política de fomento, justamente, hacia el segmento de los pequeños productores, con lo cual, además mejoró su orientación hacia las zonas donde aún predomina la erosión.

Proceso de Montreal

El Proceso de Montreal fue creado en Ginebra, Suiza, en junio de 1994 con la misión de establecer e implementar criterios e indicadores aceptados internacionalmente para la conservación y el manejo sustentable de los bosques templados y boreales.

²¹ CONAMA, PNUMA, GEF y Universidad de Concepción (2004) “Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos”

²² Empresas CMPC (2006) “La producción de celulosa en CMPC” Santiago de Chile. (Disponible en Internet: http://www.papelnet.cl/celulosa/produccion_celulosa_cmcp.htm).

²³ OCDE-CEPAL (2005).

²⁴ Valenzuela, Pilar D., José Luis Galaz L., Gonzalo González R., Antonio Palma I., Miguel Stutzin S., Charif Tala G. y José Yáñez V. (2005) “El Estado y la Conservación de la Vida Silvestre en Chile” Actas del I Taller Gubernamental.

En el año 1999, junto a otros 5 países, Chile organizó la Reunión Internacional de Expertos sobre la Función de los Bosques Plantados en el Manejo Forestal Sustentable, realizada en la ciudad de Santiago de Chile. Posteriormente, durante el año 2003, el país participó en la organización de la segunda reunión sobre el tema, que tuvo lugar en Wellington, Nueva Zelanda. De esta manera, y con su activa participación en el Proceso de Montreal, según CONAMA “Chile ha demostrado su compromiso con el manejo sustentable de todo tipo de bosques y se ha comprometido a poner en práctica las acciones necesarias para avanzar hacia el manejo sustentable de sus recursos forestales, tanto nativos como plantados”.²⁵

En definitiva, la adopción de los procedimientos establecidos en el Proceso de Montreal implica una vigilancia continua sobre el estado de los bosques, lo que proporcionará la información necesaria para evaluar las tendencias nacionales en las condiciones forestales y tomar las decisiones normativas necesarias a fin de lograr el manejo sustentable de estos.

No obstante, fuera del ámbito de la generación de información, tal como se ha señalado previamente, uno de los ámbitos de debilidad legal-institucional es la falta de aprobación en el aparato legislativo nacional del proyecto de Ley de Bosque Nativo, por lo cual la implementación de este AMUMA está más bien a la espera del proceso normativo local.

Convención de Ramsar

La Convención de Ramsar sobre los Humedales firmada en Ramsar, Irán, en 1971 es un acuerdo multilateral suscrito por 150 países dentro de los cuales se encuentra Chile.

La Convención de Ramsar es un acuerdo que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos.

Para ello, se ha establecido la lista denominada “Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar” con el fin de focalizar la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales.

En el caso de Chile, los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar son los siguientes a la fecha:²⁶

- Bahía Lomas,
- Carlos Anwandter (Humedal del río Cruces),
- Humedal el Yali,
- Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa,
- Salar de Surire,
- Salar de Tara,
- Salar del Huayco,
- Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí,
- Sistema hidrológico de Soncor.

²⁵ Web institucional de CONAMA, www.conama.cl

²⁶ www.ramsar.org

El caso de la Planta Valdivia y el Humedal del Río Cruces es una situación donde convergen los compromisos internacionales suscritos por Chile y la aplicación de la legislación ambiental en la práctica.

Lamentablemente, a pesar de pasar por los procedimientos de evaluación ambiental de proyectos de inversión (SEIA), la planta se instaló aguas arriba del humedal incluido en la lista de humedales chilenos acogidos a la Convención de Ramsar. Evidentemente, un emplazamiento en un lugar de gran vulnerabilidad y baja capacidad de asimilación de aportes antrópicos al medio.

Luego del inicio de la operación de la planta, se han generado una serie de problemas en el humedal que estarían correlacionados con la muerte de numerosos cisnes de cuello negro, lo cual ha implicado un complejo procedimiento de análisis del problema, sanciones e intentos de solución.

Sin embargo, hasta la fecha no se ha podido llegar a consenso científico entre todos los actores involucrados respecto de verdadera relación causal entre la intervención y el efecto señalado, generándose un alto grado de controversia. En otras palabras, aún no se ha podido establecer, claramente, lo que ha ocasionado la muerte y migración de cisnes de cuello negro ni la disminución de su alimento principal, el lucheillo y la solución ambiental del problema está aún en curso.

Recientemente, el Gobierno por intermedio de la autoridad ambiental ha declarado su intención de incluir el humedal del río Cruces en el Registro de Montreax, una lista de los sitios Ramsar que requieren atención prioritaria en materia de conservación por estar en un nivel de degradación mayor.²⁷

El caso del humedal del río Cruces permite concluir que un AMUMA como la Convención de Ramsar formaliza el tratamiento del problema. En otras palabras, si bien la declaración a priori del humedal en cuestión, no pudo evitar el problema de degradación, por lo menos, ha contribuido a dar un contexto de mayor relevancia al problema y, a su vez, ha disminuido el grado de flexibilidad que se le podría haber dado a la solución del caso.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Hace más de una década, gran parte de las naciones del mundo se adhirieron a un tratado internacional, la “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” (UNFCCC en inglés), para empezar a considerar las opciones para reducir la tendencia de aumento de gases invernadero y calentamiento global. Recientemente, un conjunto de países han suscrito en forma adicional a dicho tratado el Protocolo de Kyoto que tiene medidas legales más poderosas para lograr estos objetivos.

Tal como señala el informe de la OCDE “Chile ha participado activamente en las negociaciones bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático desde la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes (COP4) de 1998 y apoya la inclusión de las actividades forestales y de reforestación como parte del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), establecido en los Acuerdos de Marrakech en 2001 y cuyos formularios y procedimientos fueron aprobados en la COP9 en diciembre del 2003. Se estima que en Chile existen proyectos de forestación y reforestación que podrían ser seleccionados para el MDL de 20.000 hectáreas al año. A la espera de que las partes de la Convención aprueben la metodología y los procedimientos para los proyectos de forestación y reforestación, en el 2003 se iniciaron tres proyectos de forestación que cubren 17.000 hectáreas con miras a cumplir los requisitos para participar en el

²⁷ Fuente: Diario El Mercurio. (09/07/2006).

MDL. Todos los proyectos son de pino insigne y eucalipto en tierras degradadas de predios pequeños y medianos o pertenecientes a comunidades mapuche”.²⁸

En este caso, el AMUMA implica más bien un ámbito de oportunidad para el país, puesto que por los beneficios ambientales de la forestación debido a la captura de carbono, el MDL permitiría obtener recursos por medio de la transacción de bonos de carbono, permitiendo un financiamiento con fondos internacionales de proyectos de forestación realizados en unas condiciones de alto beneficio ambiental (disminución de la erosión) y social (disminución de la pobreza).

Mecanismos voluntarios

Además de las medidas regulatorias, la industria de la celulosa se ha sometido a mecanismos voluntarios de mejoramiento del desempeño ambiental, dentro de los cuales los más importantes son los mecanismos de certificación ambiental del proceso productivo y los acuerdos de producción limpia que se describen a continuación.

Certificación ambiental del proceso productivo

Pocos países han adoptado programas de certificación nacionales para la madera importada y producida domésticamente. La certificación es quizá el instrumento de política “blanda” más poderoso que puede ser implementado fuera del ámbito de las políticas gubernamentales. Muchas de las empresas cuyas operaciones están siendo certificadas han adoptado prácticas de manejo sustentables. A medida que la certificación se torne una práctica más frecuente y difundida, muchas empresas forestales serán obligadas a mejorar sus prácticas de manejo forestal o perderán el acceso a los mercados en los que existe preocupación por las repercusiones ambientales de la actividad forestal.²⁹

Junto con la certificación forestal, existen otros programas de certificación ambiental (o sistemas de gestión ambiental) para todo tipo de empresas, bajo los cuales las empresas forestales pueden acreditarse. En este ámbito, uno de los sistemas más importantes es el sistema ISO 14001 que se ha difundido fuertemente dentro de las empresas nacionales del sector a raíz de su conveniencia como elemento diferenciador de la producción nacional en los mercados de exportación (para mayor detalle de la penetración de este tipo de certificación ver página 86 en el capítulo 8. “Convergencias y divergencias entre los distintos compromisos internacionales”).

En Chile, según antecedentes de CORMA, más de 75% de la superficie de plantaciones forestales cuenta con algún tipo de certificación de manejo. En términos generales, los sistemas de certificación forestal han proliferado en forma importante en Chile debido a la necesidad de hacer frente a presiones crecientes en los mercados de destino de las exportaciones nacionales ejercidas principalmente por organizaciones ambientales (para mayor detalle ver página 76).

Este tipo de mecanismos voluntarios ha generado una formalización de los procedimientos por medio de los cuales las empresas desarrollan su gestión ambiental, lo cual genera un contexto en el que existe mayor claridad de la importancia de los temas ambientales al interior de las empresas. En el caso de la certificación forestal, implica un estándar común para las empresas participantes, mientras que en el caso de la certificación ISO 14.001 admite un mayor grado de diferencia entre las prácticas que adopte cada empresa y lo que se certifica es el apego a las políticas ambientales y procedimientos establecidos en la empresa, eso sí siempre sobre la base del cumplimiento de la normativa ambiental como requisito mínimo.

²⁸ OCDE-CEPAL (2005). Evaluaciones de desempeño ambiental: Chile. ISBN: 92-1-322694-2.

²⁹ World Commission on Forests and Sustainable Development (WCFSD). 1999. Our Forests Our Future. Summary Report. ISBN 0-9685191-0-5.

Acuerdos de producción limpia

El concepto de Producción Limpia (PL) surgió en la década de 1980 en los países desarrollados. En términos generales, este concepto nace como respuesta a los costos crecientes de los tratamientos de residuos emitidos por las industrias en el sentido de sentar una estrategia tendiente a prevenir la generación de contaminantes para evitar la necesidad de incurrir en tales costos de tratamiento. Por ello, el concepto de producción limpia es sinónimo de prevención de la contaminación, minimización de residuos y eco-eficiencia.

Un Acuerdo de Producción Limpia (APL) es un convenio celebrado entre un sector empresarial, una o varias empresas y el sector público, con el objetivo de aplicar la Producción Limpia a través de metas y acciones específicas. Los APL abarcan tanto aspectos ambientales, productivos, así como condiciones sanitarias y de seguridad en los lugares de trabajo. En Chile, la aplicación de este concepto se difunde fuertemente a raíz de la implementación de la Política de Producción Limpia definida por el gobierno para el período 2001-2005. Para ello, en diciembre de 2000 se crea, por acuerdo del Consejo de CORFO, el Consejo Nacional de Producción Limpia que tiene como rol coordinar y facilitar la ejecución de las líneas que dan impulso a la Política de Producción Limpia.³⁰

En la práctica, los APL llevan a la industria a comprometer el cumplimiento de ciertos objetivos ambientales en un plazo convenido, abarcando aspectos como la gestión de residuos sólidos y líquidos, la salud ocupacional, emisiones a la atmósfera, descargas al agua, cumplimiento anticipado de las normas y adopción voluntaria de normas previstas.

El caso de la industria de la celulosa, se trata del primer APL suscrito en Chile, el cual firmado el 28 de abril de 1999. Este involucró a tres empresas de la industria, las empresas Arauco y Constitución S.A., CMPC Celulosa S.A. y Licancel S.A. (grupo Arauco). El Acuerdo se caracterizó por definir objetivos para cada una de las empresas firmantes y sus respectivas plantas, incluyendo: anticipación a la puesta en práctica del D.S. N° 90, disminución de la contaminación de ríos y costa marítima, comunicación entre la autoridad y el sector celulosa a través de un único instrumento que generó acciones y compromisos, creación de una ventanilla única para la recepción de Informes y cuantificación de la emisión de compuestos.³¹

En la siguiente sección, se presenta información relativa a la trayectoria ambiental de las empresas incluidas en este mecanismo.

5.5 Análisis del desempeño ambiental del sector en la práctica

A continuación, se presentan diversos antecedentes que ilustran el desempeño ambiental de la industria de la celulosa en los últimos años.

Una fuente importante de información al respecto es el análisis de los Acuerdos de Producción Limpia (APL). Por ejemplo, durante 2002 la Superintendencia de Servicios Sanitarios (organismo fiscalizador del cumplimiento de la normativa de contaminación hídrica) realizó una evaluación del cumplimiento de diversos APL llegando a los siguientes resultados que se presenta en el Cuadro 9.

³⁰ Web Consejo Nacional de Producción Limpia. 2006. www.pl.cl

³¹ Web Consejo Nacional de Producción Limpia. 2006. www.pl.cl

CUADRO 9
EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS DERIVADOS DE LOS
ACUERDOS DE PRODUCCIÓN LIMPIA A 2002

Sector Industrial	Industria	Cumplimiento industria	Cumplimiento SISS
Sector Celulosa	CMPC Planta Laja	100%	80%
	CMPC Planta Santa Fe	100%	90%
	CMPC Planta Pacífico	100%	90%
	Planta Arauco	100%	100%
	Planta Constitución	100%	100%
	Licancel S.A.	100%	100%
	Resumen sector	100%	93%
Sector Químico	Cumplimiento ASIQUIM ^a	Cumplimiento industria	Cumplimiento SISS
	55%	80%	100%
Sector Porcino	Cumplimiento ASPROCER ^b	Cumplimiento SISS	
	84%	100%	

Fuente: SISS (2002) "Informe Unidad de Riles".

^a Asociación de Industriales Químicos.

^b Asociación de Productores de Cerdo.

Tal como se puede ver, la industria de la celulosa ha presentado un mayor grado de cumplimiento que la industria química y el sector productor de cerdos.

Por otra parte, este mismo organismo efectúa un ranking de cumplimiento de la normativa ambiental relativa al recurso hídrico, mediante un método denominado "PRIDE". Tal como señala la SISS "el PRIDE es una metodología estandarizada para evaluar integralmente, en materia de Riles, las industrias que cuentan con un sistema de tratamiento autorizado. Como resultado de la aplicación del PRIDE, la SISS otorga anualmente el "Premio a la Gestión de Riles", un reconocimiento al selecto número de industrias que hacen esfuerzos por cumplir voluntaria y anticipadamente con la normas que regulan las descargas de Riles. Para tal efecto la SISS, a través del PRIDE, identifica y premia a las industrias con los mayores puntajes en un ranking obtenido a través de un Registro de Evaluación que considera los criterios que se detallan a continuación".³²

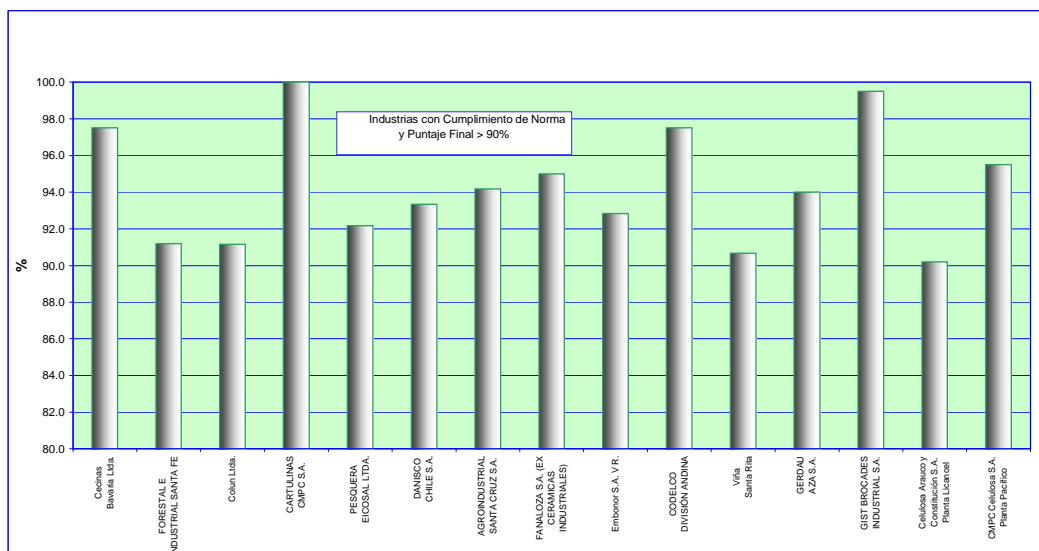
Las industrias destacadas en 2004 fueron las siguientes: Colun Ltda., Cartulinas CMPC S.A., Pesquera Eicosal Ltda., Danisco Chile Ltda. y Agroindustrial Santa Cruz S.A. todas de la X Región; CMPC Celulosa S.A. Planta Pacífico de la IX Región; Forestal e Industrial Santa Fe S.A. de la VIII Región; Celulosa Arauco y Constitución S.A. Planta Licancel de la VII Región; Embonor S.A. Planta Concón, Codelco División Andina ambas de la V Región; Viña Santa Rita S.A., Gerdau AZA S.A., Gist Brodades Industrial S.A., Cecinas Bavaria S.A. y Fanaloza S.A. estas últimas de la Región Metropolitana.³³

Por tanto, tal como se deriva de los antecedentes presentados previamente, cuatro de las quince empresas premiadas por su gestión ambiental en el ámbito de los residuos industriales líquidos en 2004 pertenecen a la industria de la celulosa. El detalle de los niveles de puntuación PRIDE se pueden apreciar en el Gráfico 17.

³² SISS (2002) "Informe Unidad de Riles".

³³ SISS (2004) "Informe de Gestión Ambiental Del Sector Sanitario"

GRÁFICO 17
INDUSTRIAS MEJOR EVALUADAS EN PRIDE 2004
(Porcentajes)



Fuente: SISS (2004) “Informe de Gestión Ambiental Del Sector Sanitario”.

Otro factor importante a la hora de analizar la evolución del desempeño ambiental de la industria de la celulosa tiene relación con el proceso de cambio tecnológico de las plantas industriales que han tendido en forma generalizada a cambiar desde tecnologías basadas en cloro elemental a tecnologías basadas en dióxido de cloro o ECF.

Tal como se señaló previamente, Empresas CMPC reporta que “el nivel de AOX (*Absorbable Organic Halogens*) en los últimos 20 años ha bajado desde 8 kg/ton a 0,2-0,5 kg/ton de celulosa; el BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) en los últimos 10 años ha bajado de 15 kg/ton a 1,5 kg/ton de celulosa, y los compuestos sulfurados han sido reducidos en cerca de 90% desde los años 70³⁴ lo cual se explica, principalmente, por el cambio hacia tecnologías ECF.

Ello permite ilustrar la importancia del avance en la última década de esta industria en materia ambiental, el que se explica en gran medida por un fuerte proceso de inversión, por la existencia de tecnologías desarrolladas en el extranjero que resultan rentables como inversión incremental y por la orientación de las empresas a los mercados extranjeros más importantes.

No obstante el buen cumplimiento de la normativa del sector celulosa y el mejoramiento de los estándares de emisión, también debe tenerse presente lo sucedido con la Planta Valdivia del Grupo Arauco, instalada en las riberas del río Cruces.

En este caso, el inicio de operaciones de la planta ha sido sucedido por una serie de sanciones por incumplimiento de los compromisos ambientales emanados de la Resolución de Calificación Ambiental derivada de la evaluación y aprobación del proyecto en el SEIA, los cuales pueden ser observados en el Cuadro 10.

³⁴ Empresas CMPC (2006) “La producción de celulosa en CMPC” Santiago de Chile. (Disponible en Internet: http://www.papelnet.cl/celulosa/produccion_celulosa_cmpec.htm).

CUADRO 10
EXPEDIENTE DE SANCIONES DEL EIA - PROYECTO VALDIVIA (CELULOSA ARAUCO Y
CONSTITUCIÓN S.A.), SEGUNDA PRESENTACIÓN

Etapa	Fecha	Observaciones
Inicio Sanción	6/7/2005	Se inicia proceso por mal manejo de lixiviados.
Resuelto	30/8/2005	COREMA se reúne el 26 de Agosto y acuerda sancionar con 300 UTM a CELCO por mal manejo de lixiviados en Vertedero de la planta Valdivia.
Proceso Sancionatorio 2		
Inicio Sanción	8/11/2005	Se inicia proceso por altos índices en parámetro Dióxido de Azufre, que superan la normativa vigente.
Resuelto	30/1/2006	Se sanciona al proyecto planta Valdivia por incumplimiento a la resolución de calificación ambiental respecto al parámetro Dióxido de Azufre.
Proceso Sancionatorio 3		
Inicio Sanción	1/4/2004	Se inicia proceso sancionatorio por eventos de olores desagradables y otras causales que significan incumplimiento a la resolución de calificación ambiental.
Resuelto	15/3/2005	
Proceso Sancionatorio 4		
Inicio Sanción	29/10/2004	Se inicia proceso por incumplimiento a la Tabla 9.2 de la resolución de calificación ambiental, respecto al parámetro AOX en los sedimentos. Se adjunta Resolución N°727 la cual rectifica error de la resolución original N°725 que señalaba una frecuencia trimestral en este monitoreo de AOX, ya que la frecuencia exigida es semestral.
Resuelto	9/12/2004	
Proceso Sancionatorio 5		
Resuelto	15/3/2004	La COREMA realiza una serie de exigencias ante las faltas advertidas en el proyecto. Posteriormente sanciona mediante la resolución que se adjunta.
Inicio Sanción	21/12/2004	Se inicia proceso sancionatorio por irregularidades a la resolución de calificación ambiental.
Proceso Sancionatorio 6		
Inicio Sanción	18/1/2005	Se realiza visita inspectiva del Comité Operativo de Fiscalización el día 27 de Diciembre de 2004. Se detecta incumplimiento a la Resolución en lo que respecta a la utilización de agua de pozo profundo en el proceso productivo y la incorporación de agua de pozo a la planta de tratamiento.
Resuelto	18/3/2005	COREMA sanciona al proyecto por operación de instalación con capacidad mayor a la evaluada y uso de aguas de proceso no autorizadas, entre otros.
Inicio Sanción	2/5/2005	Se inicia proceso sancionatorio por reiterados incumplimientos en el programa de Monitoreo, considerando algunos parámetros en particular.
Resuelto	7/6/2005	Se acuerda sancionar al proyecto planta de celulosa Valdivia, considerando la transgresión a la resolución de calificación ambiental respecto a la ausencia de la caracterización del efluente de algunos parámetros, y por el incumplimiento de otros a la normativa.

Fuente: SEIA-CONAMA (www.e-seia.cl).

6. Análisis económico de la distribución de costos y beneficios ambientales

En la presente sección, se realiza un análisis de cuales son los principales costos y beneficios ambientales que produce la industria de la celulosa, de cómo se distribuyen y a quiénes afectan. No obstante, antes de ello se realiza una introducción que aborda naturaleza de las relaciones entre comercio y medio ambiente y de cómo se expresan en el caso de la industria de la celulosa en Chile.

En primer lugar, es importante tener presente que no existe un modo simple de relacionar el comercio, el medio ambiente y el desarrollo, puesto que existe un sinnúmero de interrelaciones de naturaleza compleja. Principalmente, se pueden distinguir efectos a nivel de productos y tecnologías, efectos a nivel de escala y los efectos de naturaleza estructural, todos los cuales se expresan a su vez en costos y beneficios ambientales.

Los efectos a nivel de productos se producen cuando los productos mismos que se comercializan influyen sobre el medio ambiente. En el ámbito de los efectos positivos, por ejemplo la liberalización y los acuerdos internacionales pueden favorecer la comercialización de productos que generan beneficios ambientales, como por ejemplo productos tecnológicos que son ambientalmente beneficiosos. En el caso de la industria chilena de la celulosa, tal parece ser el caso de las tecnologías productivas de menor impacto ambiental, como por ejemplo, las tecnologías industriales libres de cloro elemental (ECF), donde el crecimiento impulsado por el comercio y las presiones competitivas del mercado generadas por la liberalización, han acelerado dicho proceso de modernización tecnológica de las empresas chilenas.

Por otro lado, también pueden haber efectos negativos, como por ejemplo, la sobreexplotación de especies nativas producto de la extracción en función de mayores demandas producto de la liberalización. En el caso de la industria chilena de la celulosa, este tipo de efectos no sucede directamente puesto que se basa en la explotación de especies forestales plantadas, no obstante, han existido situaciones colaterales al sector que sí responden a esta dinámica que han llevado a la dictación de normas específicas que prohíben su explotación, como por ejemplo la araucaria chilena y el alerce.

En el ámbito de los efectos de escala, la industria chilena de la celulosa es un claro ejemplo de cómo el comercio y la liberalización han aumentado el nivel o tamaño de la actividad lo que a su vez ha inducido aumentos de la eficiencia económica de las unidades productivas.

El comercio puede crear riqueza por medio del aumento de la eficiencia económica. La eficiencia emerge desde diferentes dinámicas de mercado que la inducen. En este ámbito, la eficiencia inducida puede ser generada por diferentes procesos, dentro de los cuales, algunos de los más importantes son la eficiencia de asignación, la eficiencia por competencia y la eficiencia importada. En el caso de la industria chilena de la celulosa, esta fuerza ha generado una especialización en la producción de celulosa y productos madereros semi-elaborados, en la cual, se tienen mayores ventajas comparativas y competitivas. La eficiencia por competencia ha operado en el caso de la industria chilena de la celulosa al exponer a las empresas nacionales más directamente a la competencia extranjera, y finalmente, también se puede identificar un proceso de eficiencia importada en función de la significativa importación de tecnologías extranjeras.

El efecto eficiencia tiene beneficios obvios desde el punto de vista de la creación de riqueza, pero tiene efectos más matizados desde el punto de vista del medio ambiente y del desarrollo, puesto que el desarrollo es más que crecimiento económico. Al respecto, el caso de la industria chilena de la celulosa muestra cómo la creación de riqueza no necesariamente mejora la equidad a nivel general ni los indicadores sociales a nivel local, y además, el proceso de concentración de la industria conlleva también la destrucción de empresas menos competitivas y sectores de bajo rendimiento, como las pequeñas y medianas empresas de la industria del aserrío, lo cual puede implicar también pérdidas de empleos y oportunidades empresariales de baja escala.

Desde el punto de vista del medio ambiente, al crearse riqueza producto de la liberalización, el caso de la industria chilena de la celulosa ilustra cómo se han potenciado dos beneficios ambientales, primero, una mayor eficiencia en el uso de recursos ambientales, como por ejemplo los recursos hídricos, y segundo, que después del crecimiento económico que ha generado mejores condiciones de vida a nivel local, la población nacional está reclamando mayor protección ambiental.

Además, al crearse una industria cada vez más orientada a mercados externos, se ha transformado en un sector más orientado a clientes de países desarrollados que son ambientalmente sensibles, lo cual refuerza la tendencia anterior puesto que el activismo ambiental relevante no sólo proviene desde el nivel local sino del nivel global y de clientes globales de la industria. De hecho, al ponderar la relevancia de estas dos fuerzas, la interna y la externa, se puede concluir que la externa termina siendo mucho más relevante puesto que tiene vínculo directo con la demanda de las empresas.

Por otro lado, no puede dejar de tenerse a la vista que el aumento de la actividad económica conlleva también efectos negativos sobre el medio ambiente ya sea por la extracción de recursos o por la mayor producción de desechos y contaminación. Se puede pensar que el progreso normativo y regulatorio en materia ambiental, junto con el progreso tecnológico pueden permitir evitar un aumento del deterioro del medio ambiente a consecuencia de la actividad productiva adicional generada por el crecimiento. No obstante, en el caso chileno no se puede afirmar ni lo uno ni lo otros debido a la escasez de información.

En definitiva, en el caso chileno la liberalización ha generado un cambio estructural que ha generado un proceso en el que la industria forestal y de la celulosa ha crecido fuertemente, presionando al medio ambiente y generando un gran desafío para la gestión ambiental local.

A continuación, se pasan a describir los principales costos y beneficios ambientales de los diferentes eslabones de la cadena productiva.

6.1 Eslabón primario

El eslabón primario, dado por la producción forestal, determina los siguientes costos y beneficios ambientales:

Costos ambientales

Disminución de la biodiversidad producto del monocultivo de especies forestales exóticas que reemplazan bosques nativos.

Si bien no se trata de la mayoría de la superficie forestada, en una cierta proporción de los casos la plantación forestal ha implicado la sustitución de superficies que previamente ocupaban bosques nativos de alta biodiversidad. En estos casos, se produce una disminución de la biodiversidad que tiene una connotación para el país y también para las comunidades locales. Sin perjuicio de lo anterior, vale la pena mencionar que en Chile existe un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas que ha permitido mantener una proporción significativa del territorio boscoso libre de la explotación y sustitución, y además, la tasa de sustitución de bosque nativo es menor que la sustitución de suelo agropecuario degradado.

Un indicador asociado a la sustitución de bosque nativo, aunque imperfecto, es la exportación de astillas de especies nativas. Si bien, no es un indicador preciso del proceso de sustitución de especies nativas por exóticas por que depende también del proceso de sustitución de bosques por suelos agropecuarios como también de la explotación controlada de especies forestales y del consumo interno de estas astillas, de todas formas es un antecedente interesante. En la práctica, se ha constatado una disminución desde un máximo de 2,5 millones de toneladas en 1995 a cero en 2003 y 2004 según datos INFOR.

Disminución de los servicios ecosistémicos

Cuando las plantaciones forestales reemplazan bosques nativos o áreas de gran naturalidad, uno de los costos ambientales es la disminución de los servicios ecosistémicos que estos generan. Estos son diversos, por ejemplo, se pueden perder zonas de cosecha de productos no madereros del bosque, como frutos y setas.

Desplazamiento de especies

El hábitat que crean las plantaciones forestales no siempre es adecuado para las especies nativas de fauna, por lo que la forestación puede producir desplazamiento de especies. Este efecto tiene relación con la disminución de la biodiversidad, pero al mismo tiempo tiene connotaciones especiales.

Disminución de escorrentía debido al efecto de las plantaciones forestales sobre el régimen fluviométrico natural

Las plantaciones forestales generan una alta demanda hídrica, y además, por la gran profundidad de las raíces se genera una alta capacidad de extracción de humedad desde el suelo. Debido a ello, se piensa que las plantaciones forestales pueden generar efectos a terceros producto de una menor escorrentía aguas abajo de la ubicación de forestaciones extensivas. Si bien se trata de una relación causal sobre la cual no hay consenso técnico, tanto de su magnitud ni de donde es válida y donde no, se puede identificar como una de las fuentes de conflicto a nivel nacional. Por ejemplo, la Estrategia Regional de Desarrollo de la VIII Región señala que “el efecto ambiental de esta actividad debe ser evaluado, de manera que se minimicen los efectos que ocasiona una

plantación en un sector determinado, sobre el agua, flora, paisaje y la capacidad productiva del suelo”.³⁵ Evidentemente, en este caso los perjudicados serían las comunidades locales ubicadas aguas abajo de las zonas de plantación extensiva. No obstante, no existen datos específicos que permitan graficar esta situación.

Beneficios ambientales

Disminución de la tasa de erosión en suelos previamente sujetos a condiciones de degradación de larga data producto de prácticas agropecuarias poco sustentables

Originalmente, en Chile, la forestación con especies exóticas fue ideada como medida de control de la erosión en suelos degradados. Tal como se ha explicado previamente, a mediados de la década de 1950 existía una gran superficie de suelos degradados producto de un proceso de larga data, en el cual producto de prácticas agrícolas inapropiadas se terminó por afectar grandes superficies y afectar definitivamente la sustentabilidad de la actividad agrícola. La información científica indica que las plantaciones forestales disminuyen la erosión en comparación con cultivos agrícolas en altas pendientes. Por ello, la forestación ha permitido recuperar para el ámbito productivo una gran cantidad de suelos que previamente estaban siendo mal usados o habían caído en desuso. Este efecto beneficia a las comunidades ubicadas aguas abajo de las plantaciones puesto que la disminución de la erosión reduce el nivel de sedimentación y embancamiento de los cursos de agua, como también de las bahías y puertos.

Disminución del uso de bosques naturales a nivel global

La producción y exportación de celulosa sobre la base de especies forestales exóticas permite evitar el uso de bosques naturales, tanto a nivel nacional como a nivel internacional. Eso siempre y cuando no se recurra a la sustitución de especies nativas para la plantación.

Debido al rápido crecimiento de las especies forestales en Chile, que permiten edades de rotación significativamente menores que las que se observan en los bosques naturales y artificiales del hemisferio norte, una hectárea de suelo dedicada a la actividad forestal en Chile, permite evitar el uso de más de una hectárea de bosques naturales en el hemisferio norte.

Se ha argumentado que esta es una de las principales fuentes de beneficios ambientales de la industria local a nivel global.

Captura de carbono

Las plantaciones forestales permiten aportar a la disminución del calentamiento global por medio de la captura de carbono. Para ello, se ha establecido un mercado internacional de bonos de captura de carbono, a través de organismos como el Banco Mundial, mediante lo que se denomina el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que establece los requerimientos que deben cumplir las plantaciones para poder participar en este sistema.

Existen estimaciones de que en Chile se podrían seleccionar para el MDL unas 20.000 hectáreas al año, una vez que se aprueben la metodología y los procedimientos para los proyectos de forestación y reforestación. Ya, en 2003, se iniciaron tres proyectos de forestación que cubren 17.000 hectáreas con miras a cumplir los requisitos para participar en el MDL.

³⁵ GORE Bío Bío (2000) “Estrategia Regional de Desarrollo: Región del Bío Bío”.

Otros beneficios

Junto con los anteriores, existen otros beneficios derivados de las plantaciones forestales tales como el mejoramiento del paisaje, cuando la forestación se realiza en zonas degradadas. Adicionalmente, las plantaciones pueden mejorar las condiciones climáticas a nivel local, pueden crear nichos nuevos ecológicos que benefician a ciertas especies y pueden crear el espacio para nuevas actividades de recreación.

6.2 Eslabón secundario

El eslabón secundario, que corresponde a la fase industrial de producción de celulosa determina los siguientes costos y beneficios ambientales:

Costos ambientales

Emisiones al medio acuático

La producción de celulosa determina la emisión al medio acuático de una serie de compuestos orgánicos, cuyo control se realiza por medio de la medición de indicadores tales como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o la concentración de compuestos orgánicos clorados (AOX). Además, se emiten sólidos suspendidos y otros compuestos químicos que pueden afectar la acidez o pH de las aguas.

Desde la década de 1970 en adelante, nivel internacional los estándares de emisión del proceso productivo de celulosa han sido reducidos de manera progresiva debido a la generalización de la preocupación por el medio ambiente. Los desarrollos tecnológicos que han permitido la reducción de emisiones se generaron en los países desarrollados y paulatinamente, se han ido traspasando hacia los países en vías de desarrollo. Dentro de esta tendencia, la industria chilena de la celulosa ha ido mejorando su estándar productivo en forma paulatina.

Sin perjuicio de lo anterior, como toda actividad industrial, la producción de celulosa implica la emisión de compuestos al medio acuático que pueden tener efectos ambientales adversos. Durante la década de 2000, se han producido dos tipos distintos de efectos. Primero, las instalaciones pre existentes han tendido a mejorar sus procesos productivos, por lo cual, sus estándares unitarios de emisión han disminuido. Segundo, se han construido nuevas instalaciones industriales con las tecnologías más avanzadas utilizadas en los países desarrollados. Por ello, los estándares de emisión de la industria han disminuido en términos generales.

No obstante lo anterior, también ha habido un aumento considerable de la cantidad producida, por lo cual, el efecto total del crecimiento sobre la carga contaminante es incierto. Sin embargo, el balance de este crecimiento productivo versus la disminución paulatina de los factores de emisión se puede iluminar con los datos presentados por Zaror (sin fecha),³⁶ que comparando inicios de la década de 1970 con mediados de la década de 2000 señala que los factores de emisión típicos en la industria en AOX, dioxinas y DBO a inicios de la década de 1970 eran 60, 100 y 40 veces más altos que los actuales, respectivamente, mientras que la producción física en ese mismo período ha aumentado en un factor de 7 veces en Chile. Por lo tanto, suponiendo una adopción generalizada de tecnologías modernas en la industria chilena de

³⁶ Zaror Z., Claudio (sin fecha). Aspectos ambientales asociados a la producción de celulosa kraft blanca y prácticas modernas de monitoreo ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad de Concepción. Presentación preparada para enseñanza del curso “Aspectos ambientales asociados a la producción de celulosa kraft blanca”.

la celulosa, se podría llegar a la conclusión que el efecto neto podría ser de una disminución de los principales residuos industriales.

Respecto a los afectados por estas emisiones, se trata principalmente de las comunidades locales ubicadas aguas debajo de las principales instalaciones industriales, junto con las comunidades costeras en los casos en que las descargas se realizan directamente al mar. Asimismo, las emisiones pueden afectar la biodiversidad y las comunidades acuáticas dentro de los cuerpos de agua afectados.

Emisiones a la atmósfera

Las instalaciones industriales productoras de celulosa suelen emitir compuestos sulfurados a la atmósfera que se denominan normalmente con la sigla TRS (*Total Reduced Sulphur*). Este tipo de emisiones generan como impacto, principalmente, la ocurrencia de malos olores. Ello suele afectar a las comunidades locales que habitan las zonas circundantes a las plantas de procesamiento. A pesar de las nuevas normas y las tecnologías de control ambiental, se siguen presentando casos de instalaciones industriales que generan malos olores, como por ejemplo, el caso de la Planta Valdivia del grupo Arauco, si bien estos han tendido a resolverse.

Considerando datos presentados por Zaror (sin fecha),³⁷ comparando inicios de la década de 1970 con mediados de la década de 2000, señala que los factores de emisión de TRS a inicios de la década de 1970 eran 17,5 veces más altos que los actuales y comparando esto con el aumento de la producción física en Chile en ese mismo período de 7 veces, se deduce que, suponiendo una adopción generalizada de tecnologías modernas en la industria chilena de la celulosa, el efecto neto podría llegar a ser una disminución de estos residuos atmosféricos.

Residuos sólidos

El proceso productivo de la celulosa genera un volumen significativo de residuos sólidos producto del tratamiento de los residuos líquidos (lodos) y del descortezado de la madera. En general, los procesos productivos se han mejorado de manera de minimizar los residuos emanados del proceso por medio de su incorporación a los procesos de incineración y generación de energía dentro de los procesos productivos. Sin embargo, resulta inevitable que una cierta proporción de los residuos sólidos tenga que ser sometido a una disposición final en sitios especialmente acondicionados para ello fuera de las instalaciones industriales.

Si bien con las tecnologías de manejo de residuos sólidos aplicados en Chile se minimizan las externalidades de la disposición final, la disposición de residuos tiene un costo ambiental en términos de ocupación de suelos para tal efecto. Por ello, se están desarrollando en Chile soluciones para disponer este tipo de residuos devuelta en sus lugares de origen.

Beneficios ambientales

Analizando la fase industrial de la producción de celulosa, uno de los beneficios ambientales que se puede identificar viene dado balance energético positivo del proceso

En otras palabras, el proceso productivo de la celulosa *kraft*, al quemar los residuos como corteza o lodos de las plantas de tratamiento, permite generar más energía que la que se necesita para hacer funcionar las instalaciones industriales.

³⁷ Zaror Z., Claudio (sin fecha). Aspectos ambientales asociados a la producción de celulosa kraft blanca y prácticas modernas de monitoreo ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad de Concepción. Presentación preparada para enseñanza del curso “Aspectos ambientales asociados a la producción de celulosa kraft blanca”.

No todos los procesos productivos de celulosa tienen el mismo balance energético, pues existe una relación inversa entre el grado de utilización de productos químicos en el blanqueado y el consumo energético del proceso industrial de la celulosa.

En otras palabras, el proceso de pulpage mecánico, que no utiliza sustancias químicas a modo de reactivos, es más intensivo en el uso de energía que el proceso de pulpage químico (Zaror, sin fecha).

En específico, durante el proceso *kraft*, el vapor generado en las calderas recuperadoras y las calderas de poder es conducido hacia un turbo generador, a través del cual, se genera energía eléctrica para los procesos de la planta industrial generándose un saldo positivo puede ser comercializado en el sistema de distribución eléctrica (Empresas CMPC).

Dado que se trata de un proceso industrial basado en la manera, un recurso renovable, este efecto permite evitar el uso de recursos fósiles, por lo cual, permite disminuir la emisión de gases con efecto invernadero a la atmósfera, beneficiando a la comunidad global.

No obstante lo anterior, es importante tener presente de que se trata de un efecto cuyo orden de magnitud es más bien de carácter secundario. En otras palabras, no ha afectado significativamente el equilibrio energético de la nación y se trata más bien de una contribución marginal dentro del sistema eléctrico.

¿A quiénes les toca enfrentar los costos ambientales?

En términos generales, los costos ambientales responden a impactos circunscritos. La emisión a los cuerpos de agua y a la atmósfera afectan al medio ambiente y a las comunidades ubicadas en las zonas aledañas a la producción industrial de celulosa. Por lo tanto, los costos ambientales de la fase forestal de la producción de celulosa son asumidos a nivel local.

Por ello, la expansión de la producción de celulosa en Chile, que ha ocurrido fuertemente durante la década de 1990 y 2000 ha estado acompañada de conflictos ambientales con comunidades locales y grupos ambientales.

¿Quiénes ganan con los beneficios ambientales?

En términos generales, los beneficios ambientales son más bien de alcance global. Ejemplo de ello, es el beneficio de que el uso de maderas de rápido crecimiento generado al evitar el corte de bosques naturales del hemisferio norte o el beneficio derivado de la generación de excedentes de energía con una base renovable.

Tal como se puede ver, esta distribución de costos y beneficios a diferentes niveles es una de las debilidades del caso, puesto que los beneficios ambientales tienden a diluirse globalmente mientras que los costos ambientales generan fuerte oposición por parte de las comunidades locales.

¿Qué órdenes de magnitud tienen los costos y beneficios ambientales desde un punto de vista económico?

Si bien gran parte de los costos y beneficios ambientales señalados previamente resultan difíciles de estimar económicamente, debido, tanto a la falta de referencias e información básica como a las dificultades metodológicas que ello conlleva, en la presente sección se presentan diversas cifras que tratan de ilustrar el orden de magnitud de ciertas variables indicativas

En particular, se intenta graficar el orden de magnitud de las inversiones realizadas para mitigar el impacto ambiental de la industria, para implementar las mejores tecnologías disponibles y para implementar sistemas de certificación como el sistema de gestión ambiental ISO 14.001 o los sistemas de certificación de la fase forestal.

En términos generales, vale la pena señalar que no se ha logrado detectar una fuente de información sistemática sobre la inversión ambiental global de la industria de la celulosa. Junto con ello, cuando se habla de inversión ambiental de esta industria, esta resulta conceptualmente compleja de estimar. Por ello, resulta difícil presentar series de tiempo de cifras comparables. Incluso, dentro de un proyecto específico puede resultar difícil determinar cuantas son las inversiones ambientales.

Tal como se pregunta Raga (2004)³⁸ preguntándose respecto de la forma de la industria de medir su nivel de inversión ambiental “al construir una planta de celulosa de acuerdo a los más exigentes estándares, ¿qué parte de la inversión es “ambiental”? ¿Sería viable un proyecto sin esta parte? y llega a la conclusión de que “más bien es un todo inseparable” y que una forma de aislar mejor la inversión ambiental es “registrar lo invertido en modernizar las plantas más antiguas, generando un proceso más limpio. Pero, a la luz de lo anterior, eso no daría cuenta cabalmente de la realidad completa”. Asimismo, este mismo autor señala que la identificación de costos ambientales generados a raíz de la necesidad de cumplir con las nuevas normativas ambientales no es tan simple. En particular, “no puede decirse que las exigencias que aquí se generaron hayan significado costos específicos, pues la línea tradicional de formulación de proyectos de la empresa contemplaba en general los estándares exigidos”.

En el caso de la industria chilena, lo anterior surge del hecho que se trata de una industria que busca proactivamente incorporar las mejores tecnologías disponibles a nivel internacional, y además, que tanto a nivel internacional como a nivel nacional, las normas ambientales evolucionan en forma correlacionada con el progreso de las mejores tecnologías disponibles. Por tanto, si las empresas están buscando incorporar sistemáticamente esas tecnologías, pueden llegar a anteponerse o avanzar a la par con las normas ambientales, con lo cual, estas últimas no significan en estricto rigor un costo ambiental para la producción. Además, tal como señalan Calfucura y Figueroa (1998)³⁹ citando a Porter (1991) “la adopción de regulaciones ambientales más estrictas puede beneficiar la competitividad de las empresas de los sectores regulados, al estimular la innovación tecnológica y el mejoramiento en la eficiencia de los procesos productivos”, por lo cual, además de costos, las regulaciones ambientales pueden implicar también beneficios a las empresas.

Sin perjuicio de lo anterior, a continuación se presentan algunas cifras para ilustrar los órdenes de magnitud de las inversiones detectadas. Para ello, una fuente importante de información al respecto son las memorias y reportes de las principales empresas productoras de celulosa. Por ejemplo, el grupo Arauco señaló en su “Informe de Responsabilidad Ambiental y Social” de 2004 (último disponible a la fecha) que “todas las plantas productoras de celulosa blanqueada han adoptado la tecnología ECF” y que durante 2004 se realizaron las siguientes inversiones para controlar emisiones atmosféricas:

- Mejoras en los sistemas de combustión de gases en planta Valdivia (inversión US\$ 7 millones)
- Conversión lecho caldera poder en planta Constitución (inversión US\$ 5 millones)
- Instalación tercer precipitador en la caldera de recuperación planta Arauco (inversión US\$ 2,7 millones)

³⁸ Raga, Fernando (2004) “Incorporación de la dimensión ambiental en la gestión de Empresas CMPC”. Gerente de Desarrollo Forestal, Forestal Mininco S.A., Filial CMPC. En Revista Ambiente y Desarrollo CIPMA VOL. XX / N° 2 / 2004. Santiago de Chile.

³⁹ Calfucura, Enrique y Eugenio Figueroa (1998) “Las Exportaciones Chilenas y el Desafío de las Exigencias Ambientales Internacionales”. Programa de Desarrollo Sustentable - Centro de Análisis de Políticas Públicas - Universidad de Chile. Documento financiado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), en el marco del apoyo de este organismo a la V Conferencia Internacional de Economía Ecológica, Santiago, 15 al 19 de Noviembre de 1998.

Por tanto, una inversión ambiental asociada a emisiones atmosféricas de 14,7 millones de dólares en el grupo Arauco para 2004 (0,7 % de las ventas de ese mismo año).

Por su parte, tal como se puede apreciar en el Cuadro 11, empresas CMPC realizó una inversión ambiental (no sólo asociada a emisiones atmosféricas) de 14,5 millones de dólares en 2002 (1,1% de las ventas de ese mismo año) y según su planificación vigente a 2003, proyectaba realizar una inversión ambiental promedio de 20,5 millones de dólares anuales entre 2003 y 2005.

CUADRO 11
INVERSIÓN PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN PLANTAS INDUSTRIALES
GRUPO CMPC. AÑO 2002 - PLAN 2003 - 2005

Descripción	Efecto	Inversión (US\$)
PLANTA SANTA FE (*)		
Mejoras en combustión caldera recuperadora.	Minimizar emisión de olores y monóxido de carbono.	100 000
Programa de ahorro de energía.	Reducir consumo de petróleo en caldera de biomasa.	225 000
Mejoras de operación en el horno de cal.	Reducir emisión de olores y material particulado.	75 000
Planta separadora de cloruro en caldera recuperadora.	Evitar corrosión tubos de caldera y reducir pérdidas de sulfato de sodio por el efluente al río.	1 405 000
Adquisición de nuevos instrumentos de laboratorio para medición de gases y partículas.	Monitorear la emisión de partículas y olores en las fuentes generadoras.	60 000
Optimización de generación y consumo eléctrico planta.	Menor consumo energía eléctrica del Sistema Interconectado Central.	210 000
Recolección de gases no condensables.	Reducir emisión de TRS al ambiente.	640 000
Total		2.715.000
Plan de Inversiones 2003-2005		700.000
PLANTA LAJA		
Desarrollo e implementación de Sistema de Gestión Ambiental.	Obtención certificación ISO 14.001.	50 000
Recuperación de trementina desde efluentes área de pulpa.	Recuperación de subproductos valiosos.	750 000
Conversión de Caldera de Poder N°1 y Horno de Cal N°2 a combustión de gas natural.	Drástica reducción de emisiones de material particulado y gases que generan efecto invernadero.	---
Ducto de traslado de percolados desde vertedero a planta de efluentes.	Reducción de los costos de prevención de contaminación de la napa subterránea.	26 000
Total		826.000
Plan de Inversiones 2003-2005		30.500.000
PLANTA PACÍFICO		
Equipos nuevos laboratorio control de calidad.	Equipo medidor de gases, destinados a monitorear los parámetros ambientales asociados.	7 700
Aumentar altura chimenea estanque disolvedor.	Aumento de nivel de dispersión hacia la atmósfera, minimizando efectos locales.	47 000
Construcción VIC (PROPAC).	Relleno industrial controlado para la disposición de residuos sólidos.	450 000

(continúa)

CUADRO 11 (CONCLUSIÓN)

2ª etapa de deslignificación (PROPAC).	Destinado a minimizar el consumo de reactivos en la etapa de blanqueo, obteniendo la misma calidad del producto.	7 400 000
Incinerador de gases no condensables y mejoras al scrubber del estanque disolvedor (PROPAC).	Destinadas a asegurar el cumplimiento de la Norma de TRS, evitando el venteo de estos gases (incinerador), y mejorando el lavado de los gases que salen de la atmósfera desde el estanque disolvedor.	940 000
4 torres de enfriamiento de agua mecánica (PROPAC).	Recirculación de aguas de enfriamiento, lo que se traduce en una optimización del uso de recurso agua.	2 450 000
5ª torre de enfriamiento de planta de tratamiento de efluentes (PROPAC).	Mejorar la capacidad y operación de la planta de tratamiento de efluentes.	180 000
Sobreconcentrador en evaporadores (PROPAC).	Minimización de emisión de TRS.	3 000 000
Total		14 474 700
Plan de inversiones 2003- 2005		9 600 000

Fuente: Empresas CMPC. “Memoria Social y Ambiental Empresas CMPC S.A., 2003”. (último disponible a la fecha).

(*) No incluye proyecto de nueva línea de celulosa Planta Santa Fe.

En definitiva, en la fase industrial ha existido una importante inversión ambiental que ha permitido cumplir las crecientes normas ambientales, y además, ha permitido implementar sistemas de certificación ambiental como el ISO 14.001 de manera relativamente expedita. Junto con ello, se trata de una inversión que en muchos casos genera beneficios privados relevantes (esto es, se trata de proyectos con rentabilidad positivo desde un punto de vista incremental) debido al mejoramiento de la eficiencia.

Diferente es el caso de la fase forestal del negocio en el que la certificación ha sido más difícil. Como ejemplo de ello, se puede citar a Raga (2004) que señala que “la certificación forestal es un aspecto ciertamente más sensible y complejo que el caso industrial” y que, además, según CORMA (organismo gremial sectorial) tiene “un costo elevado”⁴⁰ sobretodo para los pequeños productores que son proveedores de las grandes empresas del sector.

Por ello, en 2004 CORMA “propuso al Gobierno establecer un instrumento de financiamiento que pueda apoyar a las empresas en la certificación, ya que de lo contrario podrán tener dificultades para vender sus productos o se verán afectados por menores precios. Esta preocupación radica en la necesidad de que las empresas que elaboran maderas y que no cuentan con bosques propios puedan certificar su cadena de custodia, que está compuesta en muchas ocasiones por diversos productores de tamaño pequeño y mediano”.

Respecto a la certificación de la producción forestal, es importante señalar que ha sido un tema en el cual ha habido una larga evolución a nivel nacional. Como referencia, vale la pena tener presente que en el mundo existen diversos sistemas de certificación con diferentes coberturas geográficas, diferentes énfasis y diferentes orientaciones. A nivel internacional, algunos de los más relevantes son, entre otros, el sistema europeo PEFC (*Program for the Endorsment of Forest Certification Schemes*, también denominado *Panaeuropean Forest Council*) y el sistema internacional FSC (*Forest Stewardship Council*) fundado en Canadá y utilizado más que nada en Norteamérica, como también en otros países.

⁴⁰ CORMA (2004). Corporación Chilena de la Madera, Memoria Anual 2003 - 2004. (disponible en: www.corma.cl).

En este ámbito, Chile optó por desarrollar un sistema propio (el sistema CERTFOR), y además, se optó por una homologación con el sistema PEFC (*Program for the Endorsment of Forest Certification Schemes*, también denominado *Panaeuropean Forest Council*) que fue lograda en 2005.

Vale la pena señalar que la baja adopción del estándar FSC ha motivado reacciones a nivel de organizaciones ambientales que han presionado a la industria chilena por medio de la realización de acciones frente a sus clientes norteamericanos. Según señala Raga (2004) ello fue “una prueba de fuego para CMPC, que demostró en toda su magnitud el valor de una conducta ambiental responsable”, luego de la cual “se estableció un proceso de diálogo, a través del cual se logró que tanto los grupos norteamericanos como las ONGs chilenas que habían iniciado la situación, visitaran las operaciones en Chile y pudieran constatar de primera mano la situación real. Finalmente, el proceso culminó en forma exitosa, con la firma de un acuerdo de colaboración entre las partes. Y este fue el inicio de una inédita relación de comunicación y confianza que se tendió como un puente sobre la brecha genérica histórica entre los grupos ambientales y las grandes empresas, abierta sobre la base de estereotipos, paradigmas, desinformación y descalificaciones mutuas”.

Por tanto, si bien los problemas se han ido sorteando exitosamente, el proceso de certificación no sólo ha implicado desembolsos sino que ha significado tener que optar entre alternativas y enfrentar presiones ambientales externas que pueden haber tenido un costo en la imagen internacional de la industria.

A pesar de los supuestos ‘altos’ costos directos que implica la certificación forestal, el sector nacional ha avanzado en la masificación de los sistemas de certificación. En particular, según CORMA, al año 2004 un 70% de la superficie plantada con pino y eucalipto presentaba certificación con los sellos CERTFOR o FSC y según esta misma fuente, a 2005 dicho porcentaje subió a 75%.

Por ende, se trata de una industria que ha hecho importantes esfuerzos para incorporar las preocupaciones ambientales a sus procesos productivos y que ha debido pagar un costo sobretodo en la fase forestal. Lo anterior, resulta especialmente relevante desde el momento en que ese esfuerzo no ha tenido una compensación significativa a nivel de precios finales de la producción sino que su beneficio tiene relación con la posibilidad de mantener y expandir sus mercados de exportación y mantener su nivel de utilidades que provienen, más bien, de las ventajas naturales y de la gran escala productiva.

7. Compromisos internacionales y diseño nacional de la institucionalidad y de los marcos regulatorios relevantes para el cumplimiento de esos compromisos

Los compromisos internacionales del país pertenecen, principalmente, a los ámbitos económico y ambiental. En el presente capítulo, se intenta dar algunas luces de la forma en que estos compromisos han influido o están influyendo en el desarrollo de los marcos regulatorios relevantes.

En el ámbito económico, el país ha tenido una política exterior que ha puesto la promoción del libre comercio dentro del nivel más alto de prioridad. Como parte de esta política, el país se ha comprometido con los principios de la Organización Mundial de Comercio (OMC), y además, ha celebrado diversos acuerdos comerciales y otros acuerdos internacionales tales como acuerdos de inversión. Con ello, el país se ha comprometido, además, con el respeto a la propiedad intelectual y la no-discriminación de inversionistas extranjeros.

En términos ambientales, Chile se ha comprometido con la promoción del Desarrollo Sustentable y con el perfeccionamiento de su normativa ambiental, y adicionalmente, ha tomado especial relevancia el cumplimiento de la normativa ambiental local a raíz de la firma de diversos acuerdos comerciales.

Los compromisos internacionales, tanto económicos como ambientales, han afectado el diseño nacional de la institucionalidad ambiental y han influido en el diseño del marco regulatorio sectorial debido. No obstante, tal como se deduce de la evidencia presentada previamente, se trata de un proceso gradual y que aún está incompleto, en el cual existen fortalezas y debilidades.

Dentro de ellas, una de las principales fortalezas ha sido la gran rapidez con que se han podido ir llenando los vacíos de normativa ambiental, en gran medida según se explicó previamente, gracias al carácter presidencial del régimen institucional del país que ha permitido un proceso de diseño normativo expedito debido a que no requiere el paso por el aparato legislativo de una serie de normas ambientales de nivel jerárquico inferior a de ley.

Asimismo, un ámbito de debilidad que puede ser caracterizado como uno de los más importantes en el caso bajo estudio, se caracteriza justamente por presentar una situación contraria, esto es, por requerir su paso por el aparato legislativo. Tal es el caso de la denominada Ley de Bosque Nativo que ha tenido un proceso de discusión de más de 14 años sin aprobación y que podría calificarse de disfuncional para el sector forestal. Al respecto, vale la pena tener

presente que los principales puntos de conflicto que han dificultado su consenso y aprobación tienen relación más que nada con temáticas que afectan el desarrollo de la fruticultura fuera de la zona de alta vocación forestal, por lo cual, se trata más bien de una externalidad legal-institucional que el sector agrícola le ha generado al sector forestal.

7.1 ¿Cómo impactan los compromisos internacionales la distribución de costos y beneficios ambientales a lo largo de la cadena productiva?

Existe un consenso creciente de que lo importante en las nuevas reglas comerciales ya no son las medidas en frontera, como los aranceles, sino más bien los temas que afectan el margen de maniobra a nivel de implementación de políticas domésticas.

Desde ese punto de vista, uno de las principales fuentes de efectos sobre la distribución de costos y beneficios ambientales ha sido la evolución de la política ambiental chilena, que ha tendido a adecuarse a estándares internacionales, con lo cual, se tiende a mitigar los costos sobre el medio ambiente y aumentar los beneficios ambientales a lo largo de la cadena productiva.

En lo que al resto de las políticas domésticas de promoción del desarrollo y lucha contra la pobreza se refiere, como por ejemplo, políticas de subsidio a productores pobres, políticas de dirección del estilo de desarrollo, entre otras, si bien es cierto que los compromisos internacionales reducen el margen de maniobra del gobierno nacional, en el caso chileno, también se debe tener presente la particularidad del país y de su política económica. Esto, en el sentido que se trata de un país que ha optado por la liberalización amplia, en forma previa a los compromisos internacionales, y además, que se trata de un país que ha tendido a no utilizar políticas de dirección discrecional de las actividades productivas sino más bien asistencia directa a la población de menores recursos, por lo cual, existe un contexto en el que con o sin compromisos internacionales, el margen de maniobra se ha reducido por voluntad interna.

No obstante, lo anterior no es algo absoluto, pues existen contraejemplos. Uno de ellos pertenece justamente al ámbito de la política de fomento forestal, en el sentido que el gobierno de Chile no ha renunciado a la aplicación de subsidios a productores forestales de bajos recursos. De hecho, el sistema de bonificación a las plantaciones (originalmente, DL 701 de 1974) fue reformulado durante la década de 1990 para focalizarlo hacia pequeños productores. En este caso, el margen de maniobra fue efectivamente probado por el gobierno local, sin que se generara oposición desde el ámbito de los compromisos internacionales vigentes a la fecha o los que se han suscrito con posterioridad.

Por otro lado, si bien las medidas de frontera han pasado a un segundo plano, resulta conveniente tener presente que en el caso de Chile, no se puede descartar su significancia, por lo que resulta importante tener presente cómo han modificado el contexto de esta cadena productiva.

Respecto a ello, se puede señalar, en términos generales, que han implicado un mejor acceso a mercados, disminuyéndose significativamente el escalonamiento arancelario que enfrentaban las exportaciones nacionales y promoviendo un mejor trato a las exportaciones nacionales.

No obstante, es importante tener presente que resulta difícil aislar el efecto individual de los compromisos internacionales de otros factores que han generado como efecto que la cadena productiva de la celulosa chilena haya llegado al nivel de competitividad y escala que actualmente presenta, tales como las políticas de fomento directo al sector, la liberalización y privatización y la política de apertura comercial unilateral del país. Por tanto, en ausencia de la

posibilidad de un análisis en base a un efecto específicamente atribuible a la variable de interés, los compromisos internacionales, se debe tomar el presente análisis como un sondeo de relaciones causales dentro de una dinámica compleja.

Por otro lado, dado que el país realizó una rebaja unilateral de aranceles a mediados de la década de 1970, el proceso de ratificación de acuerdos del GATT y la OMC no implicaron fuertes disminuciones de los niveles de protección interna. Quizá la excepción a lo anterior, la constituye el ámbito de los productos agrícolas y, particularmente, los cultivos como cereales y los productos ganaderos, en los cuales producto de la aceptación de los preceptos de la OMC y de la celebración de acuerdos comerciales como el celebrado con el MERCOSUR se debió implementar una serie de cambios graduales que han afectado el desempeño sectores tradicionales de la economía rural. En el ámbito forestal y de la celulosa, este proceso no ha implicado cambios radicales para el proceso exportador ni para las importaciones, por cuanto en la mayoría de los casos los productos madereros y de la industria de la celulosa están sujetos a bajos aranceles a nivel internacional. No obstante, en algunos casos, como por ejemplo en los productos madereros semielaborados, la disminución del escalonamiento arancelario está generando incentivos para la exportación de productos de mayor valor agregado.

Sin perjuicio de lo anterior, se puede afirmar que producto de la política comercial del país y de los compromisos internacionales en materia de comercio e inversiones se han generado incentivos para un cambio estructural en la industria forestal y de la celulosa, como por ejemplo, el incentivo a aumentar la escala productiva en función del acceso más expedito a gran parte de los mercados mundiales, con lo que los volúmenes de producción y exportación han aumentado radicalmente.

Por tanto, existe un efecto en términos absolutos que es el aumento de la producción y los flujos de comercio internacional y un efecto en términos relativos, de especialización dentro de los productos poco diferenciados en productos semi elaborados con un mayor grado de procesamiento, si bien tiende también a persistir una especialización en *commodities* como la celulosa.

No obstante, el impacto más significativo sobre la distribución de costos y beneficios ambientales a lo largo de la cadena productiva proviene del crecimiento en términos absolutos de la capacidad de procesamiento de celulosa, producto de toda la dinámica generada por la política de desarrollo nacional en conjunto con los compromisos internacionales que ha tomado el país, por cuanto, si bien, surgen otras opciones de procesamiento de la madera como los semi-elaborados y se implementan procesos productivos con tecnologías menos contaminantes, el crecimiento de la industria ha generado la necesidad de expandir las zonas de emplazamiento de las instalaciones industriales, lo cual en un contexto de localización industrial que no ha considerado adecuadamente la sensibilidad, capacidad de asimilación y resiliencia está generando un contexto de tensión creciente entre las comunidades afectadas, las autoridades con competencia ambiental y los grupos empresariales.

Si bien se trata de un proceso muy complejo en el que no existen relaciones causales directas, por lo menos, se puede afirmar que el modelo de desarrollo, dentro del cual está incluida la política que implica la toma de los compromisos internacionales descritos, ha acrecentado el orden de magnitud de estos problemas.

Por otro lado, en el ámbito ambiental los compromisos internacionales del país han tendido a realzar la importancia de perfeccionar la política ambiental nacional, lo cual se ha manifestado en un proceso de mejoramiento de la normativa y capacidad de gestión ambiental local. Específicamente, se han llenado una serie de vacíos normativos, como por ejemplo, en el ámbito de la calidad del agua o de las emisiones a la atmósfera que afectan principalmente al eslabón industrial.

Con ello, se está tendiendo a disminuir la concentración de compuestos emitidos a la atmósfera y al medio hídrico. Sin embargo, el efecto sobre la cantidad total de elementos emitidos es incierto, por cuanto si bien hay una tendencia a disminuir las tasas de aporte, el crecimiento de la industria es bastante elevado, por lo cual, existe la posibilidad de que, a pesar de las nuevas normas y del progreso tecnológico de la industria, haya un aumento neto de estos elementos.

Por otro lado, en el eslabón primario los acuerdos internacionales han tenido también un rol positivo. ¿Por qué?, principalmente, debido a que el país aún no ha podido consensuar una nueva política forestal (discusión del proyecto de ley de bosque nativo desde principios de la década de 1990), por lo cual, ciertos compromisos internacionales actúan como marco de referencia en ausencia de dicha política, y probablemente, la van a influenciar significativamente. En particular, la participación de Chile en el Proceso de Montreal ha implicado el compromiso de adoptar los criterios e indicadores para la conservación de los bosques y su uso sustentable destinado al diseño de políticas. Por lo tanto, este tipo de compromisos ambientales estaría induciendo o por lo menos actuando como marco de referencia para un progreso en un ámbito normativo en el cual ha sido difícil lograr consenso local.

Respecto a los beneficios ambientales identificados para ambos eslabones, esto es, la disminución de la erosión, disminución del uso de bosques naturales a nivel global y generación de energía, se podría decir que, en general, los compromisos internacionales tienden a potenciarlos. Por ejemplo, la disminución de la erosión producto de las plantaciones forestales ha tendido a potenciarse con los compromisos internacionales derivados de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la generación de energía ha tendido a aumentar producto del mayor rechazo de residuos sólidos como resultado de la optimización de los procesos industriales que se tiene que realizar para cumplir con los estándares de emisión más estrictos que han sido implantados durante la década de 2000.

A pesar que se pueden identificar una serie de beneficios ambientales derivados de los diversos AMUMAS ratificados por Chile, es importante señalar que no queda muy claro que tan significativos son estos beneficios en la práctica, puesto que no se han detectado antecedentes concretos que permitan cuantificar su verdadera influencia y en muchos casos estos tienden a actuar más bien como declaraciones de intenciones más que a propuestas que lleven a la acción concreta.

8. Convergencias y divergencias entre los distintos compromisos internacionales

Los compromisos internacionales de Chile, descritos en la sección precedente, tienen diversos ámbitos de convergencia y divergencia, junto con una serie de relaciones de complementariedad y de roce con la tendencia de desarrollo del sector productivo que se trata en el presente documento. En esta sección, se intenta dar luces de los principales ámbitos de convergencia y divergencia detectados.

8.1 Ámbitos de convergencia

Propiedad intelectual y desarrollo tecnológico

En Chile, desde la década de 1970 en adelante, en forma paralela a implantación de las políticas de libre mercado que llevaron a la consecución de equilibrios macroeconómicos, a la materialización de privatizaciones, a la disminución del tamaño del Estado, a la desregulación de mercados y la liberalización comercial, en materia de desarrollo tecnológico realizó también una serie de reformas que aminoraron el rol estatal. En términos generales, se disminuyó el perfil de las políticas públicas de desarrollo tecnológico y fomento productivo restringiendo su financiamiento público. Por ejemplo, dentro de las políticas tendientes a la reducción de los niveles de déficit público, se redujo el aporte a los centros de investigación sectoriales e incluso se exigió a diversos centros de investigación científica que debían tender hacia el autofinanciamiento.

En otras palabras, en forma concordante con las políticas liberales, que veían la necesidad de eliminar las trabas para el libre funcionamiento de los mercados, en materia tecnológica también se optó por permitir que las fuerzas naturales del mercado como asignador de recursos dirigieran el desarrollo tecnológico. Sin embargo, las fuerzas del mercado no generaron por sí solas una tendencia hacia el desarrollo tecnológico.

Como consecuencia de todo lo anterior, la actividad productiva se fue especializando cada vez más en la producción de bienes según las ventajas naturales del país, principalmente, en la producción de bienes basados en los recursos naturales. Tal es el caso de la industria de la celulosa, en la cual, existen claras ventajas naturales dadas por las altas tasas de crecimiento de las plantaciones, las cuales son mayores a las de los países del hemisferio norte.

El alto crecimiento de esta industria en las últimas décadas no ha estado acompañado por un aumento proporcional del nivel de generación de tecnologías a nivel local, sino que se ha tendido a ocupar tecnologías foráneas. Esto, ha sido parte de una tendencia general de la economía que se puede explicar por la baja inversión en desarrollo científico y tecnológico y por la visión imperante en el tema. Así incluso en otras industrias en las cuales las empresas nacionales tienen un peso significativo a nivel mundial, como lo son por ejemplo, los productos mineros, tanto los actores públicos como privados apostaron por un bajo nivel de inversión en desarrollo tecnológico. En ello, influyó tanto la noción de evitar el direccionismo estatal en el desarrollo tecnológico, como la percepción de los privados de que no existían fuertes ventajas comparativas para que el desarrollo tecnológico prosperara en el país, por lo cual, los privados mantuvieron su aversión al riesgo de invertir en este ámbito. Por eso, se tendió a perpetuar una cultura escéptica de la capacidad local de generar tecnologías.

En el caso de la industria de la celulosa, esto se puede ilustrar con el hecho de que la tendencia ha sido a adquirir tecnologías productivas foráneas y que, además, tienden a ser tecnologías cerradas. Esto es, diseñadas para ser indescifrables para sus usuarios.

No obstante, esa visión de desarrollo tecnológico ha ido cambiando durante la década de 1990, hasta que, finalmente, se ha cristalizado en una nueva visión sobre la forma de generar políticas públicas que apoyen este proceso.

En particular, desde inicios de la década de 2000 en adelante se ha ido asentando una visión bastante consensuada respecto de la necesidad de apostar por la innovación como pilar central del desarrollo productivo estableciendo una serie de mecanismos de incentivo, como por ejemplo, estableciendo una serie de fondos concursables. Ello ha tomado especial fuerza luego de la dictación de una nueva legislación para el cobro de *royalties* a la minería que ha generado un importante aumento del presupuesto público para apoyar la innovación y el desarrollo tecnológico.

En el ámbito de la industria forestal, la nueva política de innovación y desarrollo tecnológico se ha traducido en una serie de iniciativas realizadas desde fines de la década de 1990 en adelante, las cuales han estado concentradas, principalmente, en la aplicación de técnicas biotecnológicas, más que nada, en las fases primarias de la producción forestal.

Como ejemplo de ello, se pueden citar iniciativas de mejoramiento genético de especies forestales y desarrollo de resistencia a enfermedades, principalmente. Sin embargo, hasta la fecha, en la fase industrial del proceso productivo sigue primando más bien la visión de que el camino correcto está en la adquisición de tecnologías desarrolladas en el extranjero. Si bien se han generado ciertos desarrollos biotecnológicos para la fase industrial de la industria de la celulosa, se trata más bien de casos aislados.

En términos generales, la actitud histórica respecto a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación ha tendido a profundizar y perpetuar la especialización en la producción de bienes básicos derivados de recursos naturales, todo lo cual, tiene fuertes repercusiones ambientales.

Tal como se ha señalado previamente, Chile ha celebrado diversos acuerdos comerciales en los cuales se ha comprometido al respecto de la propiedad intelectual. Actualmente, ello está motivando una modificación de la normativa vigente y probablemente va a significar un cambio en la forma de fiscalizar su cumplimiento.

El mejoramiento de la normativa de propiedad intelectual tiene un ámbito de convergencia con la política de innovación aplicada en el ámbito de la celulosa puesto que los desarrollos que se generen tendrían mayor probabilidad de obtener una protección efectiva en el país. Sin embargo, también tienen un impacto sobre la posibilidad de aplicar otras formas de

promoción del desarrollo de tecnologías y conocimiento a nivel local debido a la mayor dificultad para aplicar ingeniería inversa o subsidios específicos que podrían utilizarse para generar un estilo de desarrollo más orientado al desarrollo de capacidades locales como el que han aplicado con éxito países como Finlandia y que les ha permitido ser líderes tecnológicos en la industria de la madera y el papel, junto con otras industrias en las cuales incluso han perdido su base de recursos, como es el caso de la industria del cobre.

Tratamiento de la inversión extranjera y expansión internacional de la industria chilena de la celulosa

Los acuerdos comerciales firmados por Chile generan el compromiso internacional de no discriminar a inversionistas extranjeros. Asimismo, por reciprocidad se obtiene el compromiso de las contrapartes de no discriminar la inversión que agentes nacionales realicen en sus territorios. Junto con lo anterior, Chile ha firmado una serie de Acuerdos Bilaterales sobre Inversión con diversos países que confieren garantías recíprocas a ambas partes.

En términos generales, este es un ámbito de convergencia con la industria de la celulosa debido a que por el tamaño de los grupos industriales chilenos estos tienen buenas posibilidades de convertirse en actores multinacionales. Hasta el momento, esta potencialidad se ha manifestado en la materialización de inversiones en otros países del cono sur, tales como Argentina, Uruguay y Brasil. Sin embargo, es probable que a largo plazo esta tendencia lleve a que se materialicen inversiones en otros países más lejanos.

Dado que Chile ha firmado un conjunto de acuerdos comerciales y sobre inversión con una amplia gama de países, se puede decir que los grupos industriales de la celulosa contarían con esta protección jurídica en una amplia zona para su expansión.

Sin perjuicio de lo anterior, hasta la fecha, el factor que ha tendido a primar para la orientación de la expansión internacional de la industria ha sido la cercanía física, idiomática y cultural de los países del cono sur, con los cuales existen este tipo de protecciones.

Durante las décadas de 1990 y 2000, los principales grupos forestales chilenos emprendieron un proceso de internacionalización. Para ello, se adquirieron tanto, plantaciones como plantas productoras de celulosa y productos madereros en diferentes países del Cono Sur. Es así como se han generado importantes vínculos con la actividad forestal de Argentina, Uruguay y Brasil.

Este proceso de internacionalización responde a una serie de fenómenos actuando en conjunto. Por un lado, durante la década de 1990 el proceso de plantación se volvió cada vez menos atractivo en Chile. Por ejemplo, por que los suelos de un costo atractivo para plantar se volvieron escasos y se reorientó el fomento público a la plantación hacia pequeños productores.

Al mismo tiempo que iban surgiendo esos factores empezaron a surgir elementos que favorecían las plantaciones en países vecinos. Por ejemplo, en Uruguay, Argentina y Brasil se adoptaron esquemas de fomento público a la forestación con especies exóticas siguiendo el ejemplo exitoso de Chile.

Todo lo anterior, junto con la disponibilidad de capital y financiamiento motivó que los principales grupos forestales chilenos adquirieran importantes superficies productivas en los países del cono sur.

Estas inversiones, se han organizado en estos países tal como se han tendido a organizar en Chile, esto es, con un alto nivel de integración vertical, por ejemplo, estableciendo plantas de procesamiento vinculadas a superficies productivas.

Otro factor que ha contribuido a la elección de países Latinoamericanos para el proceso de internacionalización, ha sido las similitudes culturales y de lenguaje, así como también la cercanía física. Lo que se evidencia, de alguna manera, en que no se detectan procesos significativos de inversión de grupos forestales chilenos en otras zonas del mundo.

El proceso de internacionalización de la industria forestal chilena no ha estado ausente de riesgos, puesto que como inversionistas extranjeros, los inversionistas chilenos han debido sortear todos los riesgos involucrados de emprender en países que, en general, han sido más inestables que el lugar donde se encuentran sus casas matrices. En particular, durante fines de la década de 1990 y principios de 2000 se han observado importantes procesos de devaluación y crisis económica en las economías del MERCOSUR.

Desde el punto de vista de las negociaciones en el marco de la OMC y los acuerdos comerciales, teóricamente el sector forestal chileno se ha visto beneficiado como inversionista extranjero en su proceso de internacionalización en los países de la órbita del MERCOSUR. Sin embargo, hasta el momento, el valor real de estos beneficios es difícil de estimar.

Regulación ambiental y desempeño sectorial

La evolución de la regulación ambiental y su relación con la industria de la celulosa responde a una serie de procesos o dinámicas, tanto de nivel internacional como local.

En términos generales, se ha dado un proceso de convergencia en el siguiente sentido: por un lado, el país ha efectuado una serie de compromisos internacionales que han motivado, primero, una nueva política ambiental, y posteriormente, un proceso de mejoramiento y llenado de una serie de vacíos en materia de normativa ambiental. Por otro lado, la industria nacional de la celulosa se ha visto enfrentada a requerimientos crecientes de desempeño ambiental por el lado de la demanda, por lo cual ambos procesos han tenido un alto grado de convergencia.

La industria chilena de la celulosa no es una industria que sólo exporte sus excedentes, es una industria orientada, principalmente, a la demanda externa. Por ello, los requisitos ambientales que solicitan sus clientes son elementos de primera importancia dentro del negocio. En este sentido, los requisitos que impliquen la necesidad de certificar ambientalmente la producción no sólo significan un costo para la industria sino que también significa una posibilidad de diferenciar la producción nacional respecto de la de países competidores.

En otras palabras, el mejoramiento de la institucionalidad y normativa ambiental a nivel nacional ha tenido un alto grado de convergencia con las exigencias de la demanda sobre la industria y sobre la imagen internacional de Chile como país productor. Por ello, ha habido una co-evolución que ha resultado positiva. Por un lado, se ha ido llenando crecientemente los vacíos de normas ambientales, y por otro, las empresas han ido implementando crecientemente sistemas de certificación que las llevan a cumplir dicha normativa.

Tal como señalan O’Ryan y Del Fierro (2000) “el sistema de certificación según norma ISO 14.001 es el más preferido por la industria forestal. A diferencia de los sistemas de eco etiquetado, que requieren el cumplimiento de los criterios y normas establecidos por la entidad certificadora, el sistema ISO sólo obliga el cumplimiento de los estándares ambientales del país de origen del producto. Dado que las normas ISO establecen un marco de referencia claro que no necesariamente debe ser parejo en todos los países, este sistema tiende a ser preferido por sectores industriales, particularmente en países exportadores. Por otro lado, este sistema no establece estándares de desempeño fijos para las empresas, por lo cual dos compañías con diferentes estándares pueden estar ambas certificadas”.⁴¹

⁴¹ O’Ryan, Raúl y Gabriel Fierro (2000) International trade and sustainability of the Chilean forestry sector. A ser publicado en *New Faces of Protection in Latin America and the Global Economy*. R. Fischer (ed), McMillan Press, Santiago.

El grado de certificación de la industria según norma ISO 14.001 es considerado con bastante consenso por especialistas del sector como un buen indicador del progreso de la industria de la celulosa en lo que a desempeño ambiental se refiere. Esto, debido a que permite ilustrar el grado de penetración de la gestión ambiental dentro de las empresas, en un sentido amplio, pero también con gran vinculación al cumplimiento de la normativa ambiental local.

En el cuadro que se presenta a continuación, se muestra el estado actual de certificación según norma ISO 14.001 de las plantas productoras de celulosa en Chile. Vale la pena destacar que se trata de certificaciones solamente de la fase industrial de producción de celulosa, sin perjuicio de que las empresas que se mencionan tienen en diversos casos certificación de otras fases del proceso productivo, como por ejemplo, la fase de producción forestal.

CUADRO 12
ESTADO DE AVANCE DE LA CERTIFICACIÓN ISO 14.001 EN LA INDUSTRIA CHILENA DE LA CELULOSA A AGOSTO DE 2006

Planta	Propietario	Tipo de celulosa	Cuenta con certificación ISO 14.001	Fecha certificación	Capacidad (miles tons)
Licancel	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP	Sí	Sin Información	110
Celco	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	UKP	En Proceso	En Proceso	360
Arauco I	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP-BEKP	En Proceso	En Proceso	260
Arauco II	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP	En Proceso	En Proceso	480
Valdivia	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP-BEKP	En Proceso	En Proceso	550
Nueva Aldea	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	BSKP-BEKP	En Proceso	En Proceso	856
Laja	Empresas CMPC	BSKP-UKP	Sí	2003	340
Pacífico	Empresas CMPC	BSKP	Sí	2003	480
Santa Fe	Empresas CMPC	BEKP	Sí	1997	340
Inforsa	Empresas CMPC	Mecánica	Sin Información	Sin Información	190
Cartulinas Maule	Empresas CMPC	Mecánica	Sí	Sin Información	90
Cartulinas Valdivia	Empresas CMPC	Mecánica	Sí	Sin Información	10
Papeles Bío Bío	Norske Skog	Mecánica	Sí	2003	100

Fuente: Arauco (en línea) <http://www.arauco.cl/celulosa/celulosa.htm>. Fecha de referencia el 29 de agosto de 2006; Reporte sobre medio ambiente en línea www.arauco.cl/medio_ambiente/medio_ambiente.htm, 29 de agosto de 2006; CMPC, Reporte para el Pacto Mundial de las Naciones Unidas (UN Global Compact), en línea: www.cmpc.cl/esp/documentos/cmpc_communication_progress.pdf#search=%22iso%20site%3Awww.cmpc.cl, 29 de agosto de 2006; Hernán Ruiz, sistemas de gestión integrados. Papeles Norske Skog Bio Bio Ltda. Presentación en III, Simposio de la industria de la celulosa y el papel. Centro de Eventos Corma, 8 de Noviembre 2005, en línea: www.cormabiobio.cl/encuentro2005/Presentaciones/celulosa/hernanruiz.ppt

Según información del grupo Arauco, próximamente la mayoría de sus instalaciones industriales se certificarían según norma ISO 14.001, específicamente, la empresa señala que “el área paneles está en proceso de certificación, y lo mismo ocurre con todas las plantas de celulosa, tanto las que ya están operativas como las que se encuentran en proceso de construcción. Durante 2006, ARAUCO espera tener todas sus instalaciones industriales en Chile certificadas bajo la norma ambiental ISO 14.001”.⁴²

Por su parte, el grupo CMPC en el ámbito de la producción de celulosa señala que sus plantas Laja, Pacífico, Santa Fe, Cartulinas Maule y Cartulinas Valdivia están certificadas según norma ISO 14001.⁴³ Respecto de la planta Inforsa, no se pudo encontrar información que indicara que estuviera certificada o no.

Finalmente, respecto a la planta Papeles Bío Bío, esta se encuentra certificada según norma ISO 14001.⁴⁴

En función de la información disponible a agosto de 2006, presentada en el Cuadro 12, un 33% de la capacidad productiva de celulosa se encuentra certificada, índice que subiría a 93% en el caso que el grupo Arauco logre certificar todas sus plantas según sus propias expectativas.

Por otro lado, tal como se señala previamente cerca de un 75% de la superficie forestal cuenta con certificación de manejo.

Vale la pena señalar que estos avances han superado de alguna manera las expectativas de los analistas locales de la industria, lo que muestra que los grupos empresariales adoptaron una estrategia de gestión ambiental que va más allá de los mínimos que habrían sido requeridos. Por ejemplo, en 1998 el Instituto Forestal (INFOR) en un diagnóstico de las tendencias de certificación señaló que “se puede afirmar que las exportaciones chilenas del sector forestal están, fuertemente, concentradas en Asia, donde los requerimientos ambientales son mínimos o nulos. Es el monto exportado a Europa y Estados Unidos el que se enfrenta a un mayor riesgo potencial de exigencia de una certificación del manejo forestal. Hasta el momento ninguna industria chilena se ha visto enfrentada a un requerimiento de esta naturaleza. Dentro del sector forestal chileno, se puede decir de manera general que la industria de la celulosa y el papel es la que podría verse mayormente afectada por la certificación, aunque el resto de los productos que tienen como destino final a pequeños consumidores se encuentran en una situación potencial similar”.⁴⁵

En definitiva, los sistemas de certificación se han adoptado para mejorar la posición de mercado de las exportaciones y para poder estar presentes en los mercados más exigentes.

No obstante el progreso de la gestión ambiental, la expansión de la industria no ha estado exenta de conflictos ambientales, lo cual se explica más adelante.

⁴² Arauco (2006). <http://www.arauco.cl/celulosa/celulosa.htm>. Obtenido el 29 de agosto de 2006.

⁴³ Arauco (2006). Reporte en línea sobre Medio Ambiente. Disponible en: www.arauco.cl/medio_ambiente/medio_ambiente.htm. Obtenido el 29 de agosto de 2006.

⁴⁴ CMPC (2006). Reporte en línea para el Pacto Mundial de las Naciones Unidas (UN Global Compact). Disponible en: www.cmpc.cl/esp/documentos/cmpc_communication_progress.pdf#search=%22iso%20site%3Awww.cmpc.cl%22. Obtenido el 29 de agosto de 2006.

⁴⁵ INFOR (1998) Diagnóstico de mercado de productos certificados. Instituto Forestal. Grupo de Medio Ambiente. Octubre de 1998, Santiago de Chile.

8.2 Ámbitos de divergencia

Acuerdos multilaterales de medio ambiente versus intereses ambientales locales

A pesar de que, en términos generales, el proceso de mejoramiento de la institucionalidad ambiental derivado de los compromisos ambientales del país ha tenido un alto grado de convergencia con las exigencias de la demanda sobre la industria local, existen ciertos ámbitos de divergencia. Un ejemplo de ello es la divergencia que se ha producido entre los compromisos derivados de la Convención de Ramsar en el caso del humedal del río Cruces y la Planta Valdivia del grupo Arauco.

La divergencia se ha producido a raíz del lugar de emplazamiento del proyecto determina que existan dos opciones excluyentes para la descarga de los Riles, ya sea, el mar Pacífico en la bahía de Mehuín por medio de un ducto o el río Cruces aguas arriba del humedal acogido a la Convención de Ramsar.

En el caso de la bahía de Mehuín, ha existido un largo proceso de oposición local al vertido de Riles, el cual data por lo menos desde 1998. Producto de ello, se optó por descargar los Riles en el río Cruces, lo cual ha sido cuestionado por su probable efecto en la muerte de aves que en él habitan. Finalmente, luego de los problemas detectados, junto con una serie de otros problemas que tendieron a complicar aún más la solución del caso, se estaría tratando de optar nuevamente por el traslado de los Riles hasta el mar en la bahía de Mehuín, lo cual ha despertado nuevamente la oposición de la comunidad local de pescadores.

Tal como se puede ver, la divergencia nace del hecho que en este caso particular se ha generado un problema ambiental en que se han dado dos opciones contrapuestas, en el sentido de que para minimizar el impacto sobre una comunidad local de pescadores, la empresa planteó como alternativa verter los residuos líquidos aguas arriba de un humedal acogido a un AMUMA y luego de construida la planta en ese lugar, los impactos han llevado a considerar el vertido de Riles nuevamente hacia el mar.

Este caso particular, ilustra cómo si bien existe convergencia entre los compromisos ambientales y el desarrollo de la industria de la celulosa, en ciertos casos particulares también existen ámbitos de divergencia puesto que se ponen en juego intereses contrapuestos.

8.3 ¿Cuáles son los eslabones productivos más afectados y las vulnerabilidades diferenciales de los distintos agentes económicos?

Dentro de la cadena forestal papelerera chilena, el eslabón productivo de celulosa es una industria con un alto nivel de integración vertical y horizontal, y además, altamente concentrada.

Por lo tanto, en el eslabón productor de celulosa, las mayores exigencias derivadas de los compromisos internacionales, como exigencias de desempeño ambiental, barreras técnicas al comercio, medidas sanitarias y exigencias respecto a subsidios han tendido a afectar a grandes empresas que tienen la capacidad económica de absorber dichos impactos.

Diferente es el caso del eslabón forestal, donde existe una proporción de pequeños productores que se ven enfrentados a exigencias crecientes, como por ejemplo, de certificación de manejo sustentable. En este caso, los costos derivados del aumento de la relevancia del tema ambiental han impactado diferentemente a las grandes empresas y pequeños productores, debido a lo cual, se han debido idear mecanismos de apoyo estatal para la coordinación y financiamiento de iniciativas de certificación de manejo forestal.

9. Desafíos de política que surgen del análisis y recomendaciones que apuntan al objetivo de desarrollo sostenible

El presente capítulo intenta sintetizar algunas conclusiones que pueden derivarse desde el análisis realizado en el presente caso de estudio para el punto de vista de agentes vinculados a la toma de decisiones en materia de negociaciones y acuerdos internacionales de comercio, inversiones y medio ambiente.

Bajo una óptica general, existe consenso de que los países con economías estables y abiertas pueden optar ya sea por estrategias de desarrollo pasivas, a través de una especialización por medio de sus ventajas comparativas, o alternativamente, optar por estrategias más activas para buscar una especialización a través de la generación de ventajas competitivas.

Una integración pasiva del mercado mundial es en verdad una estrategia débil, dado que existe una conciencia creciente de que la especialización según dotación de recursos naturales no resulta una estrategia ventajosa a largo plazo ante un mercado cada vez más competitivo y una economía cada vez más centrada en el conocimiento. Por ello, la importancia de las ventajas naturales se ve cada vez más disminuida frente a la importancia de los avances tecnológicos, como por ejemplo, en el campo de la biotecnología, tecnologías de la información y sistemas de gestión integrados, entre otros.

De lo anterior y de la información presentada en el presente caso de estudio, se deducen diversas lecciones que permiten identificar algunas de las bondades y riesgos implícitos en el proceso de inserción internacional y globalización creciente, en el contexto de un país con una estrategia de desarrollo basada en sus ventajas naturales.

La principal conclusión es que, si bien existe la posibilidad de crear sectores exportadores que logran una mayor eficiencia gracias a ventajas naturales y al acceso a mayores mercados, también existe la posibilidad de que, de no mediar un esfuerzo de promoción de un estilo de desarrollo como el descrito anteriormente, el crecimiento que viene aparejado con dicho proceso no se simiente en diferenciación, progreso tecnológico y conocimiento, sino en escala, y ventajas de costo. Además de lo anterior, según el caso analizado, el estilo de desarrollo basado en escala y ventajas de costo, no es intensivo en

la creación de empleos y genera importantes costos ambientales. En definitiva, en la industria chilena de la celulosa los grandes éxitos productivos y comerciales quedan matizados por estos otros rasgos inconvenientes.⁴⁶

Tal como se deduce del caso estudiado, la relación entre los temas comerciales y ambientales internacionales y la forma en que se desarrolla una industria como la de la celulosa es de naturaleza compleja. Las relaciones son, en general, indirectas y a diferentes planos, por lo cual resulta difícil afirmar a ciencia cierta cómo los cambios en esos ámbitos pueden condicionar o sesgar el desarrollo de la industria. No obstante lo anterior, se pueden identificar diversas dinámicas o lógicas que permiten relacionar factores que, aparentemente, no tienen relación entre sí.

En términos generales, se puede señalar que las negociaciones han ido generando compromisos que actúan en diversos ámbitos y que tienden a reducir cada vez más la flexibilidad con la cual cada país puede decidir su estrategia de desarrollo. En otras palabras, se reducen las posibilidades de los países de dar dirección al desarrollo de sectores particulares, por ejemplo, al disminuirse la posibilidad de usar subsidios ingeniería inversa y otras políticas de fomento.

Por tanto, desde el punto de vista de la toma de decisiones en el ámbito de la inserción internacional, se debe tener presente un costo de este proceso, que es que los compromisos internacionales pueden implicar una rigidización o acotamiento de las posibilidades de acción para promocionar proactivamente el desarrollo de industrias con el estilo de desarrollo deseado. Por ello, resulta fundamental sopesar concienzudamente las posibles consecuencias de los compromisos internacionales suscritos para no perder la posibilidad de aplicar, junto con el proceso de liberalización, una serie de políticas para dirigir el desarrollo hacia el camino de la sostenibilidad y la promoción de la creación de empleos.

Ello resulta especialmente relevante en el campo del desarrollo tecnológico y la innovación, en el cual, existe una conciencia creciente, tanto a nivel público como privado, de la conveniencia de acompañar el proceso de desarrollo según las señales del mercado de una acción proactiva dirigida a generar capacidades específicas o distintivas en las economías de países en desarrollo.

Junto con lo anterior, vale la pena señalar que junto con la generación de una estrategia de inserción en los procesos de apertura, resulta fundamental desarrollar una estrategia y una capacidad nacional de defensa comercial para poder ocupar proactivamente los mecanismos de solución de diferencias considerados en el esquema de comercio mundial, y además, sobretudo en el caso de los países pequeños, una estrategia de asociación con otros países que pueden liderar las negociaciones y presentaciones internacionales en función de su mayor tamaño.

⁴⁶ Para mayor detalle respecto de las causas subyacentes del caso se puede señalar que en la medida que se produce una liberalización creciente producto de las negociaciones de libre comercio, en general, se tienden a incrementar los incentivos a la especialización según ventajas comparativas o ventajas naturales (altas tasas de crecimiento natural de las plantaciones), y además, en la medida que se reducen las posibilidades de dirigir el desarrollo económico producto de esos otros elementos de las negociaciones internacionales, se tiende por tanto a disminuir la posibilidad de dirigir el desarrollo hacia otros ámbitos de especialización como por ejemplo el tecnológico o las industrias basadas en el conocimiento. El caso chileno de la industria de la celulosa muestra justamente eso, en el sentido que se ha tendido a consolidar un sector basado, principalmente, en la explotación de recursos naturales y que ha tendido a quedar especializado en la producción de productos poco diferenciados sin el desarrollo de tecnologías propias, sobretudo en la fase industrial.

En ello ha contribuido fuertemente, no sólo la política de comercio exterior aplicada, sino quizá más importantemente aún la visión generalizada de los tomadores de decisiones en el sentido de que la especialización según ventajas comparativas no era algo inadecuado sino todo lo contrario, principalmente, por la mayor eficiencia económica que implica este tipo de especialización. Sólo durante los últimos años, el país ha tomado conciencia de la importancia de la innovación, del desarrollo tecnológico propio y de la conveniencia de agregar valor y diferenciación a los productos nacionales.

Vale la pena, además, tener presente que existe una conciencia creciente de que las principales consecuencias de los procesos de integración multilaterales y bilaterales tienen cada vez más relación con los aspectos no-arancelarios de las negociaciones, como por ejemplo, los regímenes respecto a inversión, propiedad intelectual, servicios y bienes ambientales. Sin embargo, diagnosticar las reales implicancias de todos los alcances negociados resulta bastante complejo e incierto a raíz de que la aplicación de estos conceptos está mediada por la gradualidad, por la priorización de los temas dentro de las agendas de los diferentes bloques y de la dinámica incierta entre el discurso al nivel de principios versus el ejercicio de real del poder de los países desarrollados en el concierto internacional.

Bibliografía

- AET (2006), "The Minimum-Impact Mill: 'State-of-the-Art' Manufacturing". A presentation to the Metafore Forest Leadership Forum, April 2006.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones (1999), "Recuperación Del Bosque Nativo Y Fomento Forestal En El Derecho Comparado: Argentina, Chile, España, Francia, México, Suecia". *Depesex/Bcn/Serie Estudios. Año Ix, N° 223*. Santiago De Chile. Octubre De 1999.
- Bohle, Alejandro (2003), "Sector Forestal". *Prochile, Gerencia Bienes de Capital, Insumos Industriales y Servicios*
- Calfucura, Enrique y Eugenio Figueroa (1998), "Las Exportaciones Chilenas y el Desafío de las Exigencias Ambientales Internacionales". *Programa de Desarrollo Sustentable - Centro de Análisis de Políticas Públicas - Universidad de Chile*. Documento financiado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), en el marco del apoyo de este organismo a la V Conferencia Internacional de Economía Ecológica, Santiago, 15 al 19 de Noviembre de 1998.
- Campos Quiroga, Jaime (2003), "Implicancias de los Acuerdos de Libre Comercio en el Sector Forestal" *Presentación del Ministro de Agricultura, en el seminario, organizado por el Instituto Forestal (INFOR) el 30/10/2003*.
- CONAMA, PNUMA, GEF y Universidad de Concepción (2004), "Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos"
- CONAMA (2000), "Guía Para El Control y Prevención De La Contaminación Industrial: Rubro Aserraderos y Procesos De Madera". Santiago, diciembre de 2000.
- Corporación Chilena de la Madera 'CORMA' (2004), "Memoria Anual 2003 - 2004". (disponible en Internet: www.corma.cl).
- Diario Estrategia (2005), Artículo "El presidente de CMPC estimó que dado el potencial que existe en el país en plantaciones de eucaliptus, se requerirá una nueva planta de celulosa a 2010". (www.estrategia.cl, 10.11.2005)
- Empresas Arauco (2006), "Reporte en línea sobre Medio Ambiente" (Disponible en Internet: www.arauco.cl/medio_ambiente/medio_ambiente.htm. Obtenido el 29 de agosto de 2006).
- Empresas CMPC (2006), "La producción de celulosa en CMPC" Santiago de Chile. (Disponible en Internet: http://www.papelnet.cl/celulosa/produccion_celulosa_cmpc.htm)

- _____ "Reporte en línea para el Pacto Mundial de las Naciones Unidas (UN Global Compact)" (Disponible en Internet)
- EUROPEAN COMMISSION (2001), "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry". December 2001.
- GORE Bío Bío (2000), "Estrategia Regional de Desarrollo: Región del Bío Bío". *Gobierno de Chile*.
- Greenpeace (2006), "El Futuro de la Producción de Celulosa y las técnicas de producción más favorables para el medio ambiente". Campaña Tóxicos 2006.
- INFOR (1998), "Diagnóstico de mercado de productos certificados". Instituto Forestal. Grupo de Medio Ambiente. Octubre de 1998, Santiago de Chile.
- INFOR (2005), "El Sector Forestal Chileno en una mirada" I.S.B.N. 956-8274-58-8. *Editores: Jorge Cabrera Perramón y Verónica Álvarez González*.
- Izquierdo V., Francisco (2002), "Los determinantes en los mecanismos de la organización industrial en el sector forestal chileno". *Pontificia universidad católica de Chile. Facultad de agronomía e ingeniería forestal. Dirección de investigación y postgrado. Programa de postgrado en ciencias de la agricultura. Magister en economía agraria*. Noviembre 2002. Santiago, Chile.
- Katz, Jorge, Giovanni Stumpo y Felipe Varela (1999), "El Complejo Forestal Chileno". *División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL*, Versión Final, Santiago de Chile.
- O’Ryan, Raúl y Gabriel Fierro (2000), "international trade and sustainability of the chilean forestry sector". A ser publicado en *New Faces of Protection in Latin America and the Global Economy*. R. Fischer (ed), McMillan Press, Santiago.
- OECD-CEPAL (2005), "Evaluaciones de desempeño ambiental: Chile". ISBN: 92-1-322694-2.
- Peña, Humberto, Marco Luraschi y Soledad Valenzuela. "Agua, desarrollo y políticas públicas: la experiencia de Chile". *Revista de Gestión del Agua de América Latina (REGA) / GWP South America*. Vol. 1, n°. 2 (Jul./Dic. 2004). Santiago: GWP South America, 2004 - v. Semestral. ISSN 1806-4051.
- Raga, Fernando (2004), "Incorporación de la dimensión ambiental en la gestión de Empresas CMPC". Gerencia de Desarrollo Forestal, Forestal Mininco S.A., Filial CMPC. *En Revista Ambiente y Desarrollo CIPMA VOL. XX / N° 2 / 2004*. Santiago de Chile.
- Ruiz, Hernán (2005), "SISTEMAS DE GESTION INTEGRADOS. PAPELES NORSKE SKOG BIO BIO LTDA". Presentación en III SIMPOSIO DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL. Centro de Eventos Corma. 8 de Noviembre 2005.
- SISS (2002), "Informe Unidad de Riles".
- SISS (2004), "Informe de Gestión Ambiental Del Sector Sanitario 2004"
- Valenzuela, Pilar D., José Luis Galaz L., Gonzalo González R., Antonio Palma I., Miguel Stutzin S., Charif Tala G. y José Yáñez V. (2005), "El Estado y la Conservación de la Vida Silvestre en Chile" *Actas del I Taller Gubernamental*.
- World bank group (1998), "Pollution Prevention and Abatement Handbook. Pulp and Paper Mills". *Project Guidelines: Industry Sector Guidelines*. Effective July 1998.
- World Commission on Forests and Sustainable Development (WCFSD) 1999, "Our Forests Our Future. Summary Report". ISBN 0-9685191-0-5.
- www.cmpc.cl/esp/documentos/cmpc_communication_progress.pdf#search=%22iso%20site%3Awww.cmpc.c1%22. Obtenido el 29 de agosto de 2006).
- Zaror Z., Claudio (sin fecha disponible), "Aspectos ambientales asociados a la producción de celulosa kraft blanca y prácticas modernas de monitoreo ambiental". *Facultad de Ingeniería. Universidad de Concepción. Presentación preparada para enseñanza del curso "Aspectos ambientales asociados a la producción de celulosa kraft blanca"*.