

LA INDUSTRIA DE IMPREGNACION EN CHILE. Marta Abalos R., Licenciada de Ingeniería Forestal y Sergio Tardones M., Ingeniero Civil, Mag. División de Estudios Económicos, Instituto Forestal. Huérfanos 554, 2º Piso. Santiago-Chile.

INTRODUCCION

En los últimos años la industria de impregnación ha cobrado gran relevancia debido al incremento importante que ha experimentado el uso de postes impregnados para plantaciones de parronales y Kiwi y al reconocimiento de la utilidad de estos productos en la construcción, pues permiten prolongar la vida útil de la madera a por lo menos 20 años, en contraposición a los 3 a 5 años de una madera no tratada.

Esto ha atraído a numerosos inversionistas, que ven en este sector un potencial "negocio". Sin embargo, muchas veces no se toman en cuenta importantes factores que en conjunto determinan la factibilidad y la mantención en el tiempo de esta actividad productiva.

El objetivo de este artículo es entregar antecedentes de la situación actual de esta industria a la luz del censo realizado por el Instituto Forestal a fines del año pasado, y analizar las perspectivas de la demanda por productos impregnados, junto con las consideraciones técnico-económicas que se deben tener en cuenta en la instalación de una planta impregnadora en nuestro país.

La técnica de proteger la madera contra el ataque de agentes biológicos destructivos y prolongar así su vida útil, se remonta a 2000 años atrás, época en la cual ya se utilizaban productos semejantes al alquitrán para impermeabilizar la madera y protegerla de los horadores marinos. En la agricultura, la base de los postes para cercos se carbonizaba previamente para impedir que sirvieran de alimento a hongos e insectos. Sin embargo, todos estos tratamientos cubrían sólo las capas superficiales de la madera, otorgándole una escasa protección.

La era moderna en la preservación de madera comenzó en la segunda mitad del siglo pasado, con la instalación en Estados Unidos de una planta que utilizaba procedimientos a presión para inyectar creosota en la madera, aplicando para ello el método Bethell o de "célula llena" recién patentado.

Este sistema se mantuvo invariable hasta que Lowry y Rueping desarrollaron, a principios de siglo, nuevos métodos denominados de "célula vacía", que permitían reducir los costos, debido al menor consumo de creosota.

El tratamiento con creosota se aplicó hasta 1940, cuando comenzaron a estar disponibles en el mercado preservantes en base a un amplio espectro de compuestos químicos y que empezaron a utilizarse en Europa y Estados Unidos para impregnar variados productos de madera.

Más tarde, la utilización de estos nuevos preservantes se fue incrementando fuertemente, debido a la crisis que afectaba al petróleo y sus derivados, entre ellos la creosota. Esto determinó que en muchas partes del mundo los tratamientos con estas nuevas sustancias fueran regulados y controlados, debido a los efectos nocivos que ellas pueden tener sobre el ambiente, el hombre y otros organismos.

Actualmente, el tratamiento químico es el procedimiento más utilizado, porque permite duplicar, triplicar o prolongar aun más la vida útil que tiene la madera en estado natural, dependiendo del tipo de madera, tipo de tratamiento, compuesto químico del preservante empleado y condiciones a las cuales está sometida la madera en servicio.

Entre los productos empleados, los preservantes en base a compuestos arsenicales en general, y de cromo, cobre y arsénico (CCA) en particular, son los más utilizados en el mundo entero.

Los métodos a presión, en cuanto a tecnología, no han cambiado respecto a los utilizados a principios de siglo y en la actualidad están ampliamente difundidos, ya que permiten una penetración más profunda, una retención más uniforme y una producción en gran escala.

SITUACION DE LA PRESERVACION EN ALGUNOS PAISES

La preservación se aplica ampliamente en países que poseen importantes recursos forestales de maderas de baja durabilidad natural, como es el caso de las coníferas y, en especial, del *Pinus radiata* D. Don.

En Australia, el consumo de madera preservada se estima en aproximadamente 800.000 m³ al año, de los cuales un 60% corresponde a madera aserrada de coníferas de ese país. Un 30% del total de madera preservada corresponde a postes de transmisión y agrícolas y el 10% restante a durmientes. El tratamiento de la madera se realiza principalmente en base a preservantes CCA y boro en el caso de la madera aserrada, CCA en postes y estacas y creosota en el caso de los durmientes.

En Nueva Zelanda, la madera preservada alcanza a 1,3 millones de m³ anuales aproximadamente. De este volumen, un 70% corresponde a madera para construcción, lo que representa un 60% de la producción total de madera aserrada de Pino Radiata del país. Un 24% corresponde a postes de transmisión y agrícolas y el 60% restante a durmientes. Del total de madera preservada, aproximadamente un 64% es tratada con métodos a presión con sales CCA.

En Portugal, el volumen de madera tratada a presión se estima aproximadamente en 80.000 m³ anuales, de los cuales un 13% corresponde a madera aserrada, un 70% a postes de transmisión y agrícolas y el 17% restante a durmientes. En este país, el preservante CCA es muy utilizado, ya que se aplica en aproximadamente un 64% del volumen de madera, seguido luego por la creosota (21%), que se utiliza principalmente en durmientes. El resto de la madera se trata con compuestos de boro y sales orgánicas.

En Estados Unidos, se estima que la producción anual de la industria de impregnación alcanza a alrededor de 10 millones de m³ al año. De ese volumen, un 30% corresponde a madera redonda (postes de transmisión, pilotes y estacas), un 30% a madera para construcción, un 35% a durmientes y el 5% restante a otros productos. El 70% de la madera para construcción es tratada con sales inorgánicas en base a compuestos arsenicales, entre los que se cuentan las sales CCA, un 20% con pentaclorofenol y el 10% restante con creosota. En la producción de postes de transmisión impregnados, se utilizan aproximadamente en un 30% del volumen soluciones de creosota, en un 60% pentaclorofenol y en el 10% restante preservantes del tipo CCA. En la impregnación de durmientes se utilizan casi exclusivamente soluciones creosotadas.

SITUACION ACTUAL DE LA IMPREGNACION EN CHILE

En nuestro país, la industria de impregnación procesa principalmente Pino Radiata, aplicando el método de vacío y presión (proceso Bethell) y utilizando cobre, cromo y arsénico como preservantes (CCA). Este proceso permite la impregnación de variados productos: postes de transmisión, rodrigones para viñas y cercos, juegos infantiles, madera para la construcción, muebles rústicos y otros.

En forma paralela se utilizan también otros métodos, como por ejemplo el de difusión, especialmente en el tratamiento de postes para cercos y postes agrícolas, que se realiza por lo general más artesanalmente, sin que existan estadísticas de producción al respecto.

Los últimos antecedentes disponibles acerca de la industria de preservación a presión, referentes a la situación en 1971, señalan que entonces existían 16 plantas impregnadoras, con una capacidad conjunta de 212.370 m³ anuales a un turno. La producción en ese mismo año alcanzó a 78.678 m³, de los cuales un 51,8% correspondió a madera elaborada y dimensionada para construcción, un 38,2% a durmientes (de ulmo y tino impregnados con creosota) y un 10% a postes y rodrigones en general.

El alto porcentaje de participación de la madera para construcción en el volumen total tratado, responde al hecho de que entonces la mayor parte de las plantas existentes estaban integradas a empresas constructoras y aserraderos.

La escasa producción de postes y rodrigones impregnados se debe a que en general los postes agrícolas se trataban con otros métodos : en baños de inmersión calientes, baños caliente-frío o por difusión en madera verde, principalmente eucalipto.

En la actualidad, los resultados del censo a la industria de impregnación, realizado entre fines de 1987 y comienzos de 1988, indican la existencia de 35 empresas que en conjunto poseen una capacidad instalada anual (a un turno) de 374.616 m³ (Cuadro 1). Esta capacidad se verá incrementada por la puesta en marcha de al menos 9 plantas durante 1988, de acuerdo con antecedentes recopilados por INFOR.

CUADRO 1
CAPACIDAD INSTALADA DE IMPREGNACION (a vacío y presión)
POR REGION 1987

Región	Número de Empresas	Número de Cilindros	Capacidad Instalada Anual a un Turno (*)	
			(m ³)	(%)
V	1	1	3.960	1,0
VI	1	1	3.960	1,0
VII	12	13	101.772	27,2
VIII	10	11	111.276	29,7
IX	4	4	35.244	9,4
X	1	2	65.736	17,6
R.M.	6	6	52.668	14,1
TOTAL	35	38	374.616	100,0

NOTA: (*) Considera 3 cargas por turno y 22 días trabajados al mes con turnos de 8 horas.

La producción que alcanzaron en 1987 las 35 plantas en funcionamiento fue de 106.317 m³, lo que representa un 28,4% de la capacidad instalada existente. De este volumen un 33,3% correspondió a madera elaborada y dimensionada para la construcción y un 66,7% a postes y rodrigones. En este último rubro, sólo un 11% corresponde a postes de una longitud superior a 6 m, que se utilizan en tendidos eléctricos y telefónicos (Cuadro 2).

CUADRO 2
PRODUCCION TOTAL DE MADERA IMPREGNADA POR REGION 1987. (m³)

Región	Número de Empresas	Postes y Rodrigones	Madera Dimens. y Elaboradora	TOTAL (m ³)
V	1	2.200	-	2.200
VI	1	7.297	-	7.297
VII	12	45.763	2.186	47.949
VIII	10	562	14.749	15.311
IX	4	-	11.121	11.121
X	1	450	1.200	1.650
R.M.	6	14.630	6.159	20.789
TOTAL	35	70.902	35.415	106.317

En la clasificación de las empresas por su capacidad instalada (Cuadro 3) se puede observar que las grandes aportan un 25% de la producción, las medianas un 45% y las pequeñas un 30%.

Desde el punto de vista de la utilización, las empresas medianas, son las que poseen un mayor factor de aprovechamiento de su capacidad, puesto que por las dimensiones del cilindro pueden impregnar una amplia gama de productos, desde madera para construcción y rodrigones hasta postes de grandes dimensiones (11,5 m de longitud).

Dentro de estas cifras, llama la atención el hecho de que el volumen producido de madera impregnada para construcción sea inferior en un 13% al registrado en 1971, en contraposición al incremento de un 110% en postes y rodrigones. Esto se debe a que el rápido desarrollo de los parronales y plantaciones de kiwi y el reconocimiento de la utilidad de los productos impregnados, han abierto una brecha para que entren a este sector nuevos inversionistas, orientados exclusivamente a la impregnación de estos productos destinados a la agricultura.

Este proceso se ha materializado en la instalación de nuevas plantas, en su mayoría con equipos de fabricación nacional y por el traspaso de la mayor parte de las plantas existentes hasta 1980, en empresas constructoras y aserraderos, debido a la disolución de las antiguas empresas o al remate de sus activos.

Como resultado de lo anterior, actualmente un 70% del volumen de madera impregnada para la construcción se destina a empresas constructoras integradas a plantas impregnadoras, y

CUADRO 3
PRODUCCION DE MADERA IMPREGNADA SEGUN CAPACIDAD INSTALADA
(1 Turno)

Tipo Empresa	Capacidad (*) Instalada Anual m ³	Nº Empresas por Estrato	Dimensiones Cilindro (**) (m)	Producción Total (m ³)
Grande	> 15.000	10	1,8 x 16,0	26.666
Mediana	5.000 - 15.000	13	1,2 x 12,0	47.726
Pequeña	< 5.000	11	1,2 x 7,0	31.925
TOTAL		35		106.317

NOTA: (*) Considera 3 cargas por turno y 22 días trabajados al mes en un turno de 8 horas.

(**) Corresponde a las dimensiones más comunes observadas en el estrato.

que utilizan el sistema prefabricado. El 30% restante del volumen corresponde a servicios de impregnación solicitados para el sistema de construcción permanente.

En base al destino de la producción, las industrias de impregnación se pueden dividir en dos segmentos:

1. Empresas orientadas netamente a la producción de postes y rodrigones impregnados (centrales, cabezales y esquineros), que se concentran entre las Regiones V y VII incluyendo la Región Metropolitana. Esta ubicación es producto del desarrollo que han alcanzado en los últimos años los parronales y plantaciones de Kiwi y más recientemente los frutales que utilizan el método "espalderas", todos los cuales se concentran en la Zona Central. Estas plantas constan de una infraestructura básica compuesta en general por una autoclave, un patio de acopio y una oficina de venta. El operador de la planta, salvo escasas excepciones, no posee capacitación formal en impregnación. Las plantas de este tipo se pueden clasificar como medianas, en las cuales la producción representa un 48% de su capacidad. El bajo aprovechamiento se debe principalmente a la escasez de capital de trabajo, que impide a las plantas formar stock en el verano, secar la madera y afrontar así la demanda que se produce en el resto del año, cuando las condiciones climáticas dificultan la compra de madera seca. Además, inciden también factores técnicos involucrados en el proceso de impregnación mismo.
2. Empresas orientadas a la producción de madera dimensionada y elaborada destinada a la construcción. Se localizan entre las Regiones VII y X, constituyendo una excepción la planta "Impregma", en esta última Región y perteneciente a "EMASIL". Esta planta, una de las mayores de Sudamérica, impregnaba anteriormente durmientes de FFCC, pero en la actualidad ofrece el servicio de impregnación de madera para todo tipo de usos. En este caso, las plantas se encuentran integradas al aserradero o a la empresa constructora, razón por la cual su infraestructura por lo general es más completa: cuentan con equipos más sofisticados, que permiten un control de procesos más preciso, patios techados y personal técnico especializado, aun cuando muchas veces el operador de la planta tampoco posee una capacitación formal en impregnación. En este segmento, la capacidad ociosa es aun mayor (86,8%), debido a que, por un lado, las plantas integradas a empresas constructoras producen únicamente para satisfacer sus necesidades y, por otro lado, los grandes aserraderos que poseen plantas de impregnación se encuentran orientados al mercado externo, de modo que sólo producen cuando tienen pedidos. Ambos tipos de empresas ofrecen además el servicio de impregnación de madera elaborada y dimensionada, como también de postes y rodrigones.

MERCADO POTENCIAL PARA LA MADERA PRESERVADA A PRESION

El mercado potencial de la madera impregnada está determinado por la demanda de productos forestales que requieren de este tratamiento, ya sea por condiciones de uso que lo hacen económicamente conveniente o por disposiciones legales vigentes. Estos productos son :

1. Madera dimensionada y elaborada para la construcción
2. Postes de transmisión
3. Postes de cerco y agrícolas
4. Durmientes
5. Madera para muelles, minas y otros usos

Madera para la Construcción

Las maderas clasificadas en el grupo 5(*) (no durables), entre las que se cuentan el Pino Radiata, el Alamo, la Tapa y el Olivillo, se deben impregnar cuando se utilizan en estructuras de viviendas (ver Tabla 1). Esta exigencia técnica otorga a este mercado importantes perspectivas para la industria de impregnación.

En 1986 se otorgaron permisos de edificación, sólo en el gran Santiago, por una superficie total de 1.186.584 m². De esta cifra, 305.475 m² correspondieron a proyectos contratados a través de propuestas públicas del SERVIU, Intendencias o Municipalidades, las que se pueden tipificar como viviendas sociales con un valor de hasta 200 UF. Otros 389.326 m² correspondieron a vivienda financiadas a través de subsidios del sistema tradicional, con un valor de 200 a 400 UF. La superficie restante, 491.783 m², incluye proyectos financiados por el sistema SAF (Sistema de Ahorro y Financiamiento) para viviendas de hasta 2.000 UF, viviendas de mercado de nivel superior y todos los permisos otorgados para construir individualmente, cualquiera sea la superficie de la construcción. (En todos estos casos, la participación de las edificaciones con más de dos pisos fue muy pequeña).

En este tipo de construcciones, la madera de Pino Radiata se utiliza en elementos de la techumbre (vigas, tijerales, costaneras y aleros), en marcos de puertas (interiores), en la estructura de tabiques y cielos y en elementos de terminación como escalera, cierres, guardapolvos, etc.

De acuerdo con las cifras anteriores y con los estándares de consumo de madera por vivienda tipo (Tabla 3), y suponiendo que todos los elementos de la techumbre y estructuras de cielo y tabiques deben impregnarse, el consumo de madera impregnada en 1986 para la construcción sólo en el gran Santiago totalizaría 70.442 m³. Sin embargo, en ese año el consumo de madera impregnada para la construcción en todo el país fue sólo de 25.633 m³ y en 1987 de 35.415 m³.

Es claro entonces que este rubro representa un mercado potencial muy grande. Su desarrollo se verá reforzado por el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, así como también la paulatina toma de conciencia, por parte de los usuarios, del beneficio que significa la mayor vida útil de la madera.

(*): Esta nueva clasificación corresponde al proyecto de norma NCH 789/1, cR 87, que se encuentra en consulta pública.

TABLA 1

CLASIFICACION DE MADERAS SEGUN USO Y RIESGO ESPERADO DE SERVICIO

Grupo	Descripción	Ejemplos
1	Madera sobre el nivel del suelo, en interiores y en ambiente ventilado	Elementos estructurales (cerchas, vigas y soleras superiores); cielos, revestimientos interiores, pisos inferiores, aleros y tapacanes.
2	Maderas en contacto con el suelo, en exteriores y en ambientes mal ventilados.	Pies derechos, soleras inferiores, envigado de piso, revestimientos y pisos de baños y cocinas, pisos de terrazas, revestimientos y elementos exteriores.
3	Maderas enterradas o hincadas en el terreno, maderas empotradas, maderas para minas.	Postes de transmisión y para cercos, rodrigones para viñas, poyos, envigado de minas, durmientes, tabla-estacas, empalizadas.
4	Madera expuesta a la acción de aguas dulces.	Obras fluviales y lacustres, embarcaciones, muelles, defensas fluviales, acueductos, embalses, compuertas.
5	Madera expuesta a la acción de aguas marinas.	Obras de protección contra el mar, pilotes, muelles, embarcaciones, viveros marinos.
6	Madera para torres de enfriamiento	Torres de enfriamiento.

NOTA: Las indicaciones de los preservantes posibles de utilizar y las situaciones exigidas en cada caso se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2
PRESERVANTES POSIBLES DE USAR SEGUN USO

G r u p o		Kg Preservante/m ³		Madera Tratada		Kg Oxidos/m ³ Madera Tratada
		A - 1 Creosota	A - 3 Mezcla Creosota Petróleo	B - 11 Penta - clorofenol	B - 21 Naftenato de Cobre	Preservantes CCA
1	NR		NR	NR	NR	3,5
2		120	120	120	120	4,8
3	MP MR	120 160	120 160	120 160	120 160	7,2 (6,5 para caso de rodrigones y estacas) 9,6
4	MP MR	190 270	130 160	190 270	190 270	9,6 12,0
5	MP MR	240 320	NR NR	NR NR	NR NR	13,5 16,0
6	MP MR	NR NR	NR NR	NR NR	NR NR	13,5 NR

NOTA: El volumen que se considerará será el volumen total para chapas y tableros y el volumen efectivamente tratado para madera aserrada y redonda.

MP - Madera permeable

MR - Madera refractaria o resistente a la penetración de los preservantes.

NR - No recomendable

TABLA 3
ESTANDARES DE CONSUMO DE MADERA POR VIVIENDA TIPO

Categoría	Superficie Construida	Característica	Consumo de Madera m ³ /m ² construido		
			Total (*)	Techumbre	Cielo y Tabiques
1. Viviendas sociales Valor: 200 UF	39 m ² en 2 pisos	<ul style="list-style-type: none"> - Albañilería - Vigas, pilares, cadenas y losa en entepiso de hormigón armado - Radier afinado - Tabiques con estructura en madera y revestimiento de Volcanita y Permant 	0,04	0,0105	0,009
2. Viviendas del subsidio tradicional. Valor : 200 - 400 UF	42,5 m ² en un piso	<ul style="list-style-type: none"> - Albañilería - Vigas, pilares y cadenas de hormigón armado - Radier - Tabiques con estructura de madera 	0,071	0,023	0,034
3. Viviendas del Sistema SAF. Valor hasta 2.200 UF	82 m ² en 1 piso	<ul style="list-style-type: none"> - Albañilería reforzada 	0,087	0,042	0,044

NOTA: (*) Incluye madera utilizada en moldajes y de manera transitoria.

FUENTE : Encuesta realizada por INFOR a diversas empresas constructoras.

Postes de Transmisión

Los principales consumidores de este producto son empresas de generación y/o distribución eléctrica, así como también Compañías de Teléfonos.

Actualmente, el uso de postes de madera está restringido a líneas de transmisión económicas, líneas de baja tensión y empalmes, estimándose que el consumo anual en los últimos años ha sido de aproximadamente 30.000 unidades. De estos postes, un 10% son de Pino Radiata impregnado, un 30% de Alerce y el resto de concreto.

El consumo de postes de madera se puede incrementar en gran magnitud si se considera que los postes de pino impregnado de 7 y 8 m de longitud son un 20% más económicos que los postes de concreto. Sobre estas dimensiones, el costo del poste de pino impregnado es similar al de concreto, debido a que es mucho más difícil conseguir materia prima de esta longitud. Sin embargo, el crecimiento de la demanda por postes de madera en el mercado interno se presenta muy incierto, debido a que muchas de las principales empresas demandantes han tenido experiencias negativas en el uso del pino impregnado y prefieren utilizar postes de hormigón armado, a pesar de sus desventajas en la manipulación (mayor peso y fragilidad) y costo, por su comprobada durabilidad, que en forma normal alcanza a 40 años.

Por otro lado, el poste mismo no representa más de un 30% del costo total de la instalación de una línea de postes, por lo tanto la diferencia en costo del poste de pino debería ser sustancial, para que el costo anual equivalente sea inferior al de la alternativa de hormigón.

En el mercado externo, las perspectivas de demanda por postes de pino impregnado son más promisorias, por cuanto el producto podría competir favorablemente en algunos mercados. Sin embargo, esta oportunidad solo podrá ser aprovechada por las grandes empresas, debido a la magnitud del volumen requerido.

Postes Agrícolas

El mercado de postes y rodrigones para plantaciones de Kiwi y parronales de uva de mesa es el de mayor importancia para las empresas de impregnación de la zona central. Estimaciones basadas en información de CIREN-CORFO indican que a 1987 existen en el país alrededor de 3.000 ha. de Kiwi y unas 36.000 ha de uva de mesa, en la mayoría de las cuales se han utilizado postes y polines impregnados.

De acuerdo con el Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica, se estima que en 1992 habrá unas 20.000 ha de Kiwi, cifra en la cual las plantaciones se estabilizarían. Esta superficie, sumada al crecimiento, aunque a tasas menores que las actuales, de las plantaciones de parronales y de otros frutales (por ejemplo, peras) con el método de "espalderas", sugieren como perfectamente posible lograr una tasa de plantación anual promedio de 5.000 ha, cifra que representa un consumo aproximado de 47.000 m³ de madera impregnada, entre polines y postes, sin considerar el volumen de reposición anual.

Si se compara esta cifra con la producción de rodrigones de 1987, aproximadamente de 63.000 m³, se puede concluir que el mercado en este rubro puede ser satisfecho y podrá ser satisfecho por el número actual de plantas, las que debieran competir en calidad y volumen para la colocación de sus productos.

Durmientes

Los durmientes representan otro importante mercado para la industria de impregnación, a pesar de que en estos momentos no se dispone de proyecciones de consumo y los resultados del censo indican que estos productos no se están impregnando.

Antecedentes de 1971 indican que la impregnación de durmientes alcanzaba entonces a los 30.000 m³ anuales, lo que equivale a 300.000 durmientes (trocha ancha). Para estos durmientes se utilizaban especies nativas (Ulmo y Tineo), impregnadas con creosota en la planta de "Impregma" de Valdivia.

En la actualidad, Ferrocarriles del Estado utiliza en parte durmientes obtenidos de ramales en desuso. Las experiencias de Ferrocarriles del Norte, en el uso de durmientes impregnados y laminados fabricados por INFOR, han demostrado su factibilidad técnico-económica. En consecuencia, este mercado presenta interesantes perspectivas para el Pino Radiata impregnado, sobre todo si se piensa que las maderas nativas que se utilizan actualmente son cada vez más escasas y de mayor precio.

Madera para Muelles y otros Usos

Todos aquellos usos en que la madera se ve expuesta al ataque de agentes destructivos constituyen un potencial mercado para la madera impregnada. Entre ellos se pueden citar: construcciones, puentes, muelles, pilotes para muelles, y muebles rústicos, minas, etc.

Aunque a veces el costo de la impregnación es alto, el uso de madera impregnada en estos productos se justifica ampliamente, debido a la mayor durabilidad lograda, que permite disminuir el costo anual equivalente. Más aún, el uso de material impregnado resulta imprescindible cuando la reposición de los elementos de madera es imposible o cuando una durabilidad menor representa un riesgo para la vida humana.

Se estima que el costo de la madera impregnada usada en muelles y, en general, en inmersión bajo el mar, es un 70% más alto que el del mismo material sin tratar, por el alto nivel de preservante requerido. Sin embargo, la vida útil promedio se triplica.

Otro uso al que se puede destinar la madera impregnada son las estructuras laminadas, que presentan interesantes perspectivas. Un caso específico son las crucetas de Pino Radiata impregnado laminado, en las cuales el costo del preservante significa sólo un 18% más del costo total.

Los diversos productos de madera que se utilizan en las minas constituyen también una buena posibilidad de uso para el Pino Radiata impregnado. Ellos incluyen durmientes, medias cañas, pilotes, canaletas de descarga, aplicaciones en el tendido de líneas, etc. Sin embargo, actualmente el Pino Radiata no se emplea, ya que se prefieren maderas de otras especies.

CONSIDERACIONES TECNICO-ECONOMICAS PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA DE IMPREGNACION

En general, las plantas de impregnación no requieren una alta tecnología. Sin embargo, es preciso controlar una serie de factores que en conjunto permiten obtener un producto de calidad, que pueda competir con los ya presentes en el mercado y satisfacer las necesidades de los usuarios, aventajando a otros productos impregnados con tratamientos alternativos, como por ejemplo los postes sulfatados, y a otros materiales sustitutos de la madera, como es el caso de los postes de hormigón.

Uno de los principales factores que se debe manejar y que muchas veces no se toma en cuenta adecuadamente es el abastecimiento necesario para satisfacer los planes de producción. A fin de asegurar un abastecimiento adecuado, se deben tener presentes tres aspectos:

- a) Ubicación de la planta: La planta debe estar suficientemente cerca del recurso forestal, como también del lugar donde se encuentra su principal mercado, debido a la alta incidencia que tiene el transporte en los costos finales. A modo de ejemplo, puede señalarse que en promedio, el 40% del costo de un poste agrícola sin impregnar, puesto en planta, corresponde a flete.
- b) Disponibilidad de madera: Si el objetivo de la planta es la producción de postes y rodrgones, será necesario asegurarse un suministro de materia prima en forma permanente. Sin embargo, este factor no es sencillo de controlar, ya que la presencia de bosques en la zona elegida no siempre indica que la materia prima sea fácil de obtener. Por ejemplo, la madera proveniente de los raleos se utiliza tanto en la industria de la pulpa como en la fabricación de postes agrícolas. Por lo tanto, el destino de esta madera dependerá del precio, del tipo y oportunidad de pago y de la posibilidad de futuros contratos. El abastecimiento de la materia prima para los postes de transmisión es más difícil, ya que se requieren árboles seleccionados que cumplan con las exigencias en cuanto a dimensiones (diámetro y largo), rectitud, distancia entre nudos, etc., los cuales por lo general se destinan a la industria de aserrío.
- c) Stočk de madera: Cualquiera sea el producto final de la impregnación, es necesario que el proceso se realice con madera que tenga un contenido de humedad inferior al 30%. Esta exigencia indudablemente origina un costo más elevado, ya sea por concepto de adquisición de materia prima más seca, o por la mantención de un volumen de madera almacenada a la

espera de que alcance la humedad requerida, lo que representa un capital inmovilizado, con el costo consiguiente.

En el caso de la madera aserrada, por lo general se trabaja a pedido. De lo contrario, se requeriría un stock considerable de madera dimensionada y elaborada de distintas dimensiones, debido a que no existe una estandarización de la madera utilizada para la construcción. La inversión inicial es otro de los aspectos importantes que se debe considerar. Contrariamente a lo que se piensa, la adquisición de la maquinaria (autoclave, estanque, bombas, carros e instrumentos de control) representa no más de un tercio de la inversión total. Así se concluye como resultado del estudio de prefactibilidad realizado, que considera el caso de una planta ubicada en la VII Región, adyacente a la carretera, cuyo objetivo principal es la producción de postes y rodrgones y que ofrece además el servicio de impregnación de madera dimensionada y elaborada. Su producción anual es de aproximadamente 8.000 m³ de madera impregnada y para ello utiliza una autoclave de 1,2 x 12 m, con capacidad anual de 5.400 m³ (a un turno).

Por otra parte, poco más de un tercio de la inversión corresponde al capital de trabajo, que incluye la materia prima y los preservantes necesarios para, por lo menos, un mes de trabajo, arriendo del terreno, sueldos, salarios y otros gastos. El porcentaje restante corresponde a las instalaciones, obras civiles y otras maquinarias. Todos estos costos representan una inversión inicial cercana a los \$ 18 millones (de diciembre de 1987).

Dentro del capital de trabajo, la madera es el componente más significativo, de modo que si se quiere incrementar el stock, para evitar problemas de abastecimiento y secado, el porcentaje correspondiente a este costo se eleva considerablemente.

Otro ítem importante lo constituye el preservante, que tiene un alto costo de adquisición en nuestro país. Por lo demás, la importación directa de estos compuestos obliga a las empresas a mantener una considerable cantidad de reserva, lo que también contribuye a aumentar la inversión necesaria.

La estructura de costos para el caso específico analizado (Tabla 4) que considera la inversión en madera y preservante, gastos de operación, que comprende: sueldos, salarios, seguros y cuentas varias; y los gastos financieros, que corresponden a los incurridos por concepto de mantención de stock de materia prima y preservante, así como también a los correspondientes a la inversión en maquinarias e instalaciones, considerando una tasa de interés del 8% real anual y una depreciación real a 10 años. Demuestra que en los productos con menor valor agregado, como los postes y polines, la participación de la madera en los costos es similar a la del preservante. A medida que se impregnan productos más elaborados, aumenta la importancia relativa de la madera en los costos, alcanzando un 80,5% del total en el caso de la madera para construcción. Los gastos de operación, si bien en términos absolutos son similares, pierden importancia al encarecerse el costo de las materias primas.

TABLA 4
ESTRUCTURAS DE COSTOS DE LA INDUSTRIA DE IMPREGNACION
(%)

Í t e m	Rodrigones	Postes	Madera para Construcción
Madera	42,5	44,0	80,5
Preservante	44,0	44,0	12,0
Gastos de Operación	10,5	9,5	5,5
Gastos Financieros	3,0	2,5	2,0

Finalmente, junto con el abastecimiento de materia prima y la instalación de la planta, se deben considerar los factores técnicos involucrados en el proceso de impregnación, entre ellos: la manipulación de la madera fuera y dentro del cilindro de impregnación, el tipo de descortezado que se aplicará (manual o mecánico), las técnicas de impregnación empleadas y los controles del proceso. También son aspectos fundamentales la calidad del preservante utilizado, la mantención de los equipos e instrumentos y la preparación técnica del operador de la planta.

Todos ellos determinan en mayor o menor grado la eficiencia y eficacia del proceso productivo.

En la mayoría de las plantas impregnadoras del país, estos aspectos no son considerados adecuadamente, según se comprobó a través del censo realizado por INFOR. Los principales problemas detectados pueden resumirse en: tiempos considerables dedicados a la carga y descarga de madera y mala disposición de ella en el patio, lo que aumenta las distancias de transporte; falta de control de la humedad requerida para impregnar y de las etapas del proceso mismo; carencia de patios techados para resguardar los productos impregnados; inadecuada mantención de equipos e instrumentos y, por último, falta de capacitación técnica del operador de la planta.

Parte de estas limitantes puede superarse notablemente introduciendo algunas modificaciones. Por ejemplo, para disminuir los tiempos de carga y descarga se pueden utilizar líneas de carros con desvíos, a fin de realizar estas operaciones en forma simultánea, o agregar un huinche para sacar los carros más rápidamente.

Así también, la eficiencia del proceso se puede mejorar mediante la utilización de madera con un contenido de humedad inferior al 30%, descortezado mecánico (el cual produce un rompimiento de las fibras que favorece la penetración de la solución preservante), solución a un nivel de concentración adecuado, control del tiempo de vacío inicial y de la presión ejercida sobre la madera para introducir el preservante.

Por último, el establecimiento y aplicación de un control de calidad en base a normas nacionales permitiría ofrecer al consumidor un producto capaz de satisfacer las exigencias técnicas necesarias y cumpliría además el objetivo de difundir las ventajas del producto impregnado, contribuyendo a aumentar su demanda en el mercado interno.

CONCLUSIONES

Los antecedentes disponibles señalan que la industria de impregnación presenta actualmente un bajo aprovechamiento de su capacidad instalada, debido a dificultades que limitan tanto su eficiencia como sus colocaciones en los mercados interno y externo.

En el mercado interno, la principal restricción de las empresas dedicadas exclusivamente a la impregnación es la falta de capital de trabajo para mantener los stocks de madera y preservantes. Existen además problemas técnicos que afectan la producción; entre ellos, el más importante es la falta de capacitación de los operarios que operan las plantas.

Entre las dificultades que limitan la colocación de productos impregnados en el país, se cuenta el hecho de que únicamente la demanda por postes y rodrigones es estable, aunque estacional, ya que la preservación de madera para construcción sólo se solicita de manera ocasional.

En el mercado externo, no ha sido posible satisfacer completamente los pedidos de postes, uno de los productos con mayores perspectivas, debido a que los volúmenes requeridos

son muy considerables y han existido además dificultades para obtener materia prima de las dimensiones necesarias.

A pesar de estas limitantes, la industria nacional de impregnación tiene un claro potencial de desarrollo. Entre sus mercados se destaca el sector de la construcción, que deberá incrementar su demanda por madera impregnada en la medida que se aumente la utilización de Pino Radiata, ya que esta especie requiere ser tratada cuando se emplea en contacto con el suelo, en exteriores, en ambientes húmedos o en presencia de agentes destructivos.

Otro mercado potencialmente importante es el de los durmientes, sobre todo si se considera la factibilidad de la utilización de Pino Radiata impregnado y laminado. También tienen perspectivas los postes y rodrigones para plantaciones de kiwi y parronales; si bien no se espera que las tasas de plantación aumenten, ellas son ya suficientes para absorber toda la producción actual de estos elementos de madera.

Los mercados de exportación constituyen también un destino potencial. Aunque actualmente la madera que se exporta impregnada representa un porcentaje mínimo y corresponde a ventas ocasionales, este mercado es interesante y técnicamente factible, ya que aserraderos nacionales han logrado cumplir con las exigentes normas de impregnación neozelandesas en exportaciones al Pacífico Sur.

El desarrollo de todos estos mercados requiere que se mejoren algunos aspectos, en especial la comercialización. En este ámbito existen dos grandes líneas a través de las cuales esta industria puede orientar sus esfuerzos para dinamizar el mercado de la madera impregnada:

- En el mercado interno, se precisa un esfuerzo coordinado tendiente a difundir las ventajas de los productos impregnados y el hecho de que ellos satisfacen las normas vigentes.
- En el mercado externo de postes impregnados, es recomendable la creación de consorcios que agrupen a las empresas productoras, de modo que puedan proveer en conjunto los grandes volúmenes requeridos normalmente para satisfacer estos pedidos, cumpliendo con las exigencias de plazos y calidades.

Finalmente, es necesario corregir la opinión, muy difundida, de que la impregnación encarece en alto grado el costo del producto final. La óptica correcta debe considerar que, si bien el producto se encarece, el mayor costo se ve ampliamente compensado por la mayor duración del elemento impregnado. Por ejemplo, un central no impregnado cuesta hoy en promedio unos \$ 60 en la VII Región y uno impregnado unos \$ 165 (ambos sin IVA), pero mientras el primero dura sólo 5 años y origina los costos de reposición consiguientes, el segundo tiene una vida útil de unos 25 años, similar a la del parronal.

En el caso de una vivienda con estructura de madera, si consideramos que la obra gruesa representa entre un 30% y un 40% del costo total, se advierte claramente que el aumento del costo originado por el uso de madera impregnada no tendrá mayor incidencia en el costo final, pero sí redundará en una mayor vida útil de la estructura de la vivienda.

La incorporación de nuevas plantas a esta industria se ve positiva en la medida que promuevan una mayor difusión del uso de productos impregnados, especialmente en el sector construcción, que es un rubro que aún no está desarrollado y que presenta las mejores perspectivas. Lo anterior va aparejado con la necesidad de una estandarización en las dimensiones de la madera utilizada en la construcción y que requiere ser impregnada, así como también de una mayor toma de conciencia por parte de los usuarios finales, de las bondades de la utilización de estos productos en sus viviendas.