
Pasado, presente y futuro de la investigación en la industria forestal chilena





Rafael Epstein

Profesor Asociado al Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Investigador Asociado del ISCI.

En Chile, el sector forestal es una actividad relevante tanto desde el punto de vista social como económico. Juega un rol fundamental en la economía del país, participando con el 3,5% del producto interno bruto, constituyéndose así como la segunda actividad económica nacional más importante.

Chile es un referente mundial en cuanto a la gestión de operaciones forestales y cuenta con destacados científicos en la materia, reconocidos internacionalmente. Entre ellos, el equipo de Gestión de Operaciones del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, el que ha trabajado por más de 3 décadas mejorando la gestión forestal. Andrés Weintraub, Director del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería, y Rafael Epstein, Investigador asociado al centro de investigación, son sus máximos representantes.



Andrés Weintraub

Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Investigador Asociado del ISCI.

Cifras del sector forestal

Según cifras proporcionadas por ProChile, las exportaciones del sector forestal llegan a más de 100 mercados distintos en los 5 continentes, siendo los principales: China, Estados Unidos, Japón, México e Italia.

Los bosques en Chile cubren 15,5 millones de hectáreas, el 20,7% del territorio nacional. De esta cifra, el 85% corresponden a bosques de especies nativas (13,5 millones de há) mientras que las plantaciones forestales, principalmente de pino radiata y especies del género eucalipto, abarcan una superficie superior a los 2,0 millones de hectáreas.

Las plantaciones de pino radiata son la principal fuente de abastecimiento de la industria forestal chilena. El 2010 representaron aproximadamente el 85% del consumo industrial.

Antecedentes de la Investigación de Operaciones (IO) en Chile

La aplicación de Investigación de Operaciones (IO) en el sector forestal surge en el mundo en los años sesenta, sin embargo en Chile recién a fines de la década de los ochenta se empezó con las primeras aplicaciones

Se comenzó en el país de la mano de Fundación Chile, a través de la creación de un

consorcio con las empresas forestales Arauco, Mininco, Bío Bío y Millalemu, con la finalidad de solucionar diversos problemas del sector. Uno de los problemas importantes era el transporte de la madera, ítem que se llevaba hasta un 40% de los costos operacionales de las empresas.

Las dificultades de transporte se traducían en excesivos atochamientos de camiones, es decir “no se movía óptimamente la madera. Por eso es que Fundación Chile se acercó a nosotros para buscar soluciones. La modalidad de trabajo era primero con una empresa, a través de un piloto, y si todo salía bien, otras empresas se incorporaban a la experiencia”, explica Andrés Weintraub.

Era necesario optimizar las operaciones de transporte, porque se producía mucha congestión y se perdía tiempo valioso. “Se le asignaba a cada camión un origen y un destino fijos, pero no se los coordinaba. Por ello hicimos un sistema que permite asignarle a cada chofer una ruta diaria mediante un modelo que el día anterior establece un plan optimizado, con la finalidad de que la madera se mueva bien y haya el mínimo de colas posibles”, ilustra el académico.

El sistema desarrollado por estos especialistas permitió ordenar en qué momento el chofer salía, desde y hacia dónde, con lo que además se evitaban problemas e imprevistos en casi un 90%. “Este modelo de simulación se implementó en 1989 con un resultado espectacular, dado que los costos de transporte bajaron en un 15%, el tiempo de espera en colas bajó de 4,5 a 0.5 horas y la reducción de camiones fue también considerable; en un caso estos disminuyeron de 120 a 80” precisó.

Este proyecto ganó en 1998 el prestigioso premio Franz Edelman, conocido como el “nobel” en gestión, compitiendo con proyectos de empresas líderes como IBM, AT&T y American Airlines.

En una segunda etapa también se hizo un sistema de cosecha de corto plazo (45 días), que permitió satisfacer los pedidos en cuanto al largo y el diámetro de los trozos de madera haciendo calzar qué árboles cortar, de dónde y cómo, reduciendo así de un 15% a un 2% la

madera sobrante que sólo podía degradarse, convirtiéndose en pulpa.

Un tercer proyecto optimizaba la localización de maquinaria para decidir dónde se ponen torres, qué caminos hay que construir y cómo reducir la distancia que un tractor debía andar. “Hicimos un sistema que, basado en información geográfica de la empresa y con un método heurístico aproximado, en diez minutos daba soluciones, mejorando enormemente la calidad de las operaciones y el tiempo de planificación”.

“La incorporación en la década de los 90 de los modelos de operaciones de transporte, cosecha de corto plazo y localización de maquinaria, permitió un ahorro del orden de los US\$ 17 millones al año y, actualmente, tomando en cuenta el crecimiento del sector, la cifra ha aumentado a unos US\$ 80 millones por año, aproximadamente”, agrega.

Gestión sustentable del bosque

La investigación de operaciones en el sector también puede ser aplicada a distintos procesos, tales como la cosecha, localización de maquinaria y cadena logística. Las herramientas computacionales permiten parametrizar distintas variables con la finalidad de optimizar el uso de camiones, hacer caminos de acceso para entrar la maquinaria para la cosecha, etcétera. Con el correr de los años, las exigencias medioambientales han propiciado que las empresas forestales reconsideren los aspectos técnicos y económicos de estas problemáticas, adaptando sus herramientas de planificación para manejar eficientemente las medidas de preservación.

La normativa chilena actual es estricta en la utilización de los recursos forestales. Por una parte, existe una rigurosa protección al bosque nativo, del cual una superficie importante está incorporada al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), y por otra parte, se incentiva la explotación de plantaciones forestales para que sean manejadas con criterios sustentables. Por cada árbol que se corta, se plantan dos nuevos, y la ley obliga a

reforestar lo que se cosecha en un plazo máximo de dos años. Según ProChile, esto trae como consecuencia un amplio reconocimiento en el ámbito internacional, reforzando el posicionamiento del país como líder en el manejo forestal sustentable.

Rafael Epstein, Investigador Clave del ISCI y uno de los líderes mundiales en materia de IO para las industrias forestal y minera, da cuenta de la preocupación que en el último tiempo las empresas forestales tienen por el cuidado del medio ambiente. “La empresa forestal cuida mucho el suelo, corta y después planta de nuevo y para ello requiere de un buen suelo. Yo diría que en términos de caminos de cosecha están convergiendo los intereses de la empresa y los medioambientales: que el suelo no se compacte, evitar los movimientos de tierra, etcétera, porque va de la mano del tema económico y de garantizar una buena segunda rotación”

No obstante, Weintraub piensa que falta mucho por avanzar en esta materia. Aunque “si bien en Chile aún no ha entrado muy fuerte el tema medioambiental, sí existen normas de protección del agua y del suelo”. En este sentido, el equipo de especialistas liderado por Weintraub y Epstein realizó un proyecto Fondef que sugería introducir restricciones ambientales a los modelos y sistemas usados por las empresas, para determinar medidas ambientales más costo-efectivas, en casos como por ejemplo, la erosión de suelo y sedimentación de agua al modelar las decisiones de construcción de caminos en esta industria.

Desafío actual: La Innovación

Si bien los expertos coinciden en que la industria forestal chilena es de las más avanzadas y modernas del mundo, existe una brecha importante respecto de lo que los países desarrollados invierten en innovación. “Chile está muy lejos en desarrollo en innovación”, confiesa Weintraub, miembro del Consejo Nacional para la Innovación.

“En Chile una parte es la investigación básica, que corresponde aproximadamente a un tercio que los países desarrollados invierten en esta



área, y en innovación empresarial la proporción es 1 a 10 o 1 a 20 en algunos casos, donde existen pocos profesionales especializados, principalmente doctorados”, indica. Para Rafael Epstein “se invierte de muchas maneras. A uno siempre le gustaría que se invirtiera más, pero tengo la impresión de que las empresas siempre están abiertas a invertir en proyectos que parezcan rentables”.

Otro desafío en el área forestal chilena es el tema de la coordinación de la cadena, área en la que Canadá y los países escandinavos han avanzado fuertemente y llevan la delantera. Un ejemplo de esto son los trabajos de Sophie D’Amour, directora de FORAC en Québec. No obstante, Rafael Epstein trabaja en estudiar aspectos claves de la cadena de valor, a través de la toma de decisiones integrada, especialmente en las operaciones de cosecha y transporte, y considerando las dificultades propias del sector forestal chileno como la dispersión geográfica. En esta materia, lo que viene es la gestión en tiempo real, la que permite hacer seguimiento los procesos permitiendo un mayor dinamismo en la toma de decisiones, así como un mejor y más rápido conocimiento de lo que está pasando, pudiéndose lograr estándares de calidad más exigentes.

Según Weintraub, también falta desarrollo en el área de la silvicultura, de lo biológico y lo medioambiental. La opinión del director de ISCI es que “no obstante la investigación de operaciones forestales chilena es de las mejores, nosotros éramos líderes en los años 90 y ahora compartimos liderazgo con Canadá y con los países escandinavos”, concluye.

Presente y futuro de la Industria Forestal

Sobre lo ya avanzado con las innovaciones lideradas por este equipo de investigadores, Epstein explica “nuestros sistemas ayudan a tomar mejores decisiones, con información fidedigna y tratando de cuidar todos los objetivos, tanto los de corto plazo como los de largo plazo. En este plano, una toma de decisiones profesional y sustentada en elementos ciertos que gobiernan la actividad, ayuda a la sustentabilidad de la industria”.

El escenario que percibe el especialista para el sector forestal en materia de Investigación de Operaciones, es una “mayor automatización, y mayor control en línea. Información de mejor calidad que ayuda a tomar mejores decisiones y más rentables.”

