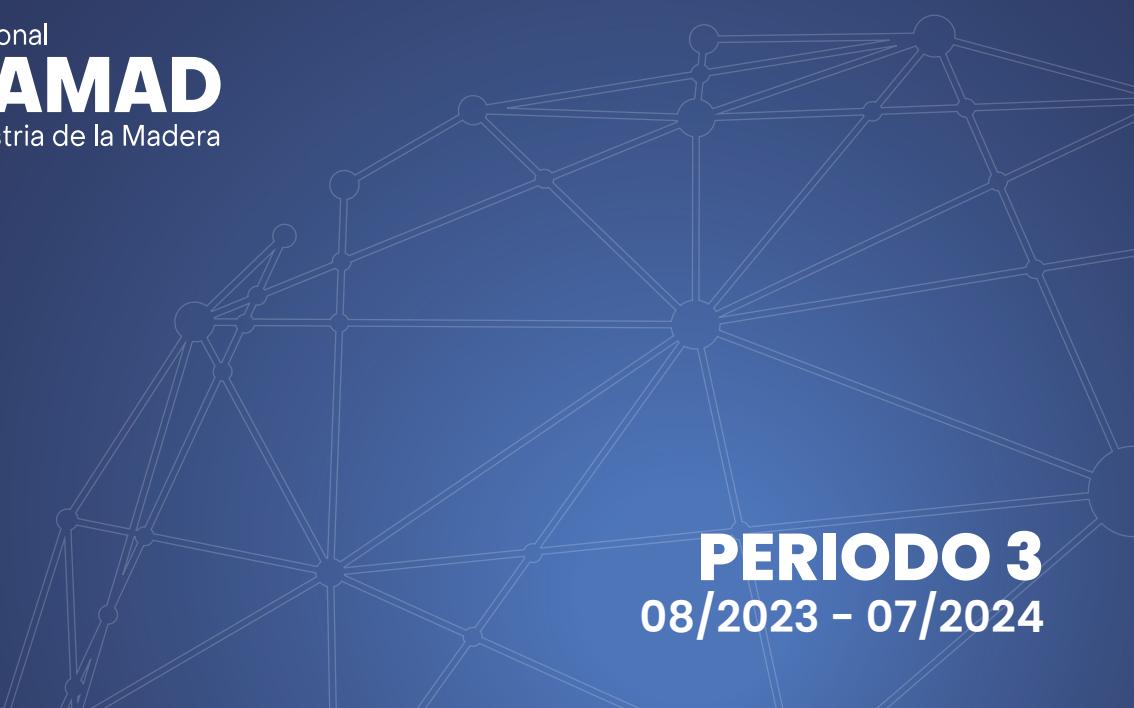


# 2024

---

## MEMORIA



**PERIODO 3**  
**08/2023 - 07/2024**



**Memoria 2024**  
**Tercer periodo**



Palabras de bienvenida .....	6
Quiénes somos .....	8
Quiénes componen el centro .....	10
Nuestro directorio .....	36
Ejes, equipos e iniciativas.....	40
Balance de género .....	62
Evolución indicadores año 3 .....	66
Aportes destacados año 3 .....	70
Proyectos hitos .....	74
Próximos desafíos.....	107
Discurso de cierre.....	110



# PALABRAS DE BIENVENIDA

*El desarrollo de la construcción en madera representa un desafío multidi- mensional que exige enfrentar diversas brechas estructurales, técnicas y cultu- rales. El gran potencial que tiene este material para la construcción requiere de una mirada integral, desde la tecnología, los procesos, las capacidades productivas y las necesidades de la so- ciedad y nuestro entorno.*

*Cuando CENAMAD se propuso como iniciativa en 2021, se identificó la ne- cesidad de reorientar la manera en que se estaban abordando la investigación y la innovación en torno a la madera. Existía colaboración entre la ciencia y la empre- sa, pero de una manera fragmentada entre los distintos actores de la cadena de valor.*

*Se identificó el gran potencial que tenía la integración de miradas y de sectores y su oportunidad de generar impactos relevantes en la industria y la sociedad.*

*Desde esa premisa, planteamos una nueva visión de Investigación, desa- rrollo y transferencia, basada en la*

*colaboración interdisciplinaria, la ar- ticulación activa entre sectores y la construcción compartida de soluciones más sólidas, pertinentes y escalables. Esta propuesta no solo buscó poner en valor las múltiples virtudes de la made- ra como material de construcción, sino también enriquecer la propia investiga- ción a través de nuevas perspectivas y preguntas con mayores oportunidades de impacto.*

*A tres años de que ANID nos confia- ra la ejecución de este desafío, nos enorgullece constatar que los avances alcanzados no habrían sido posibles sin el compromiso, la capacidad y la visión compartida del equipo humano que da vida a CENAMAD.*

*Investigadores, profesionales, técnicos y colaboradores -y por supuesto el apoyo de sus instituciones- han sido funda- mentales para transformar una idea ambiciosa en un Centro que se consolida con fuerza y sentido, donde la colabo- ración no solo se practica, sino que se vive con convicción y propósito. Nos sentimos profundamente orgullosos de*

*lo que hemos ido construyendo juntos, con la certeza de que nuestra misión es relevante y necesaria para el futuro del país y del planeta.*

*Los invitamos a recorrer no solo los prin- cipales hitos alcanzados durante este tercer año, sino también el camino que hemos venido construyendo en conjunto para hacerlos posibles. Cada resultado refleja un proceso de trabajo colab- orativo, de aprendizajes compartidos y de desafíos que han sido enfrentados con visión de futuro. Los invitamos a acom- pañarnos en esta trayectoria, que sigue avanzando con convicción hacia nuestro propósito: contribuir, desde la ciencia, al desarrollo de una economía más robus- ta y sustentable en Chile a través de los bosques y la madera.*

**Francisca Lorenzini**  
Gerente General CENAMAD  
Período 2023 - actualidad



# QUIENES SOMOS

El Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD) es un Centro Basal de excelencia creado a partir de la adjudicación del Concurso de apoyo a Centros de Excelencia de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), a fines de 2021, adjudicado por un conglomerado de instituciones lideradas por la Pontificia Universidad Católica de Chile y su Centro UC de Innovación en Madera.

Conformado por 5 universidades, un instituto de investigación tecnológica pública, un instituto de ciencias, tecnología e innovación, un centro de excelencia internacional, y contando con el apoyo de 9 empresas aportantes nacionales e internacionales, el Centro trabaja desde cuatro regiones de la zona centro y centro-sur de Chile donde la producción maderera es una de las actividades económicas predominantes, con la visión de convertir a la madera en el principal motor de la bioeconomía y la sustentabilidad en el país.

CENAMAD busca alcanzar esto a partir de una visión integral de la cadena de valor de la madera, desarrollada de manera interdisciplinaria por más de 40 investigadores y académicos, que trabajan en la generación de investi-

gación de excelencia y transferencia de tecnología para los sectores público y privado, guiados por la misión de habilitar la construcción en altura con madera y masificar su uso en mediana altura a través del desarrollo sustentable de bosques y productos de alto valor agregado.

*Generar todas las condiciones ambientales, sociales y técnico-económicas para hacer posible la construcción en gran altura en madera* es la meta hacia la que el centro se embarca con estos objetivos, con el fin de poder materializar el hito de contar con una edificación de 15 o más pisos de altura construidos, que marque un precedente e inspire un cambio en la industria.

Para esto, el Centro estableció una Hoja de Ruta que determina tres ejes de investigación, diversas iniciativas estratégicas, y una serie de acciones en las áreas de la sustentabilidad y productividad forestal, el desarrollo de bioproductos de valor agregado y la construcción con madera.

Colaboración, impacto y excelencia científica son los sellos con los que CENAMAD avanza hacia el futuro, buscando ser un aporte para el desarrollo.

### ***Misión***

*Habilitar la construcción en altura y masificar la construcción en mediana altura en madera en Chile, a través del desarrollo sustentable de los bosques y productos de valor agregado en madera.*

### ***Visión***

*Convertir a la madera en el principal motor de la bioeconomía y la sustentabilidad de mediano y largo plazo en Chile.*

### ***Objetivos***

- *Excelencia científica a través de investigaciones que impulsen la productividad, publicaciones, patentes e integración de nuevos talentos*
- *Impacto tanto en el sector público, privado y la sociedad, a través de la transferencia de conocimiento y el desarrollo de proyectos innovadores.*

### ***Metas***

*Generar todas las condiciones ambientales, sociales y técnico-económicas para la construcción de edificios en altura, de 15 o más pisos, en madera.*



# QUIENES COMPONEN EL CENTRO

Entre los años 2020 y 2021, durante el proceso de formulación y postulación al Concurso de Apoyo a Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia con Financiamiento Basal de ANID, el equipo impulsor de CENAMAD invitó a instituciones de todo el país a ser parte de este proyecto, aportando con sus más destacados expertos en disciplinas asociadas al área forestal y maderera.

El objetivo de esto fue que el centro abarcara un extenso espectro de disciplinas a lo largo del país, para lo cual era clave contar con investigadores de excelencia que pudieran conformar un equipo capaz de impulsar la creación de valor agregado y conocimientos para el sector forestal y maderero a partir de su trabajo.

Ocho entidades de cuatro regiones de nuestro país decidieron sumarse a este desafío, confiando en el potencial de su propuesta, de nuestra industria nacional, y de lo que su labor era capaz de adicionar de la mano de la investigación colaborativa e interdisciplinaria a lo largo de toda la cadena de valor de la madera nacional.

Hoy, años después de este proceso de creación y establecimiento del centro, quisimos que cada uno de los asociados que eligieron ser parte de este proyecto nos contaran cómo se han beneficiado de esta decisión; cómo la productividad científica de sus equipos e instituciones se ha fortalecido a partir de esta alianza, y qué nuevas metas les gustaría alcanzar para el sector, junto con nosotros:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

**Centro UC**  
de Innovación  
en Madera



Universidad de Concepción

**udt**  
Ciencia, Tecnología  
e Innovación  
en Bioeconomía

  
UNIVERSIDAD  
DEL BÍO-BÍO

  
**TALCA**  
UNIVERSIDAD  
CHILE

  
UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA

  
**INFOR**

  
**LEITET**  
CHILE



## Pontificia Universidad Católica



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

La Pontificia Universidad Católica de Chile fue la institución precursora del Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera, CENAMAD, liderando la postulación que lo hizo posible de la mano del Centro UC de Innovación en Madera (CIM UC). Por este motivo, y debido al amplio número de estudiantes e investigadores que tributa, es que esta institución ocupa el rol de albergante del centro de excelencia.

Esto se refleja en la productividad científica de la casa de estudios dentro

del centro, dado que los investigadores de la Pontificia Universidad Católica participan en dos de sus cuatro ejes estratégicos: productividad y sustentabilidad forestal y construcción con madera. Los académicos que integran estos equipos proceden de entidades como las Facultades UC de Ingeniería; Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, Agronomía y Sistemas Naturales; y las Escuelas UC de Ingeniería, Arquitectura y Construcción Civil.

Esta afiliación permite que la Universidad Católica aporte a CENAMAD con

cuatro investigadores asociados al eje de productividad y sustentabilidad forestal, a la vez que es representada en el eje de construcción en madera por seis investigadores principales, ocho investigadores asociados, tres investigadores de centro, un investigador dentro de la categoría “Otros investigadores”, cinco tesistas de doctorado y una tesista de magíster.

Esta numerosa participación, declaran desde la Rectoría de la casa de estudios, es la manifestación concreta de su compromiso con el desarrollo



---

**Juan Carlos De La Llera**  
*Rector*  
*Pontificia Universidad Católica de Chile*

científico, tecnológico y sustentable de nuestro país. Esta labor toma aún más relevancia cuando se considera el liderazgo que ejercen debido a su rol de albergante, encabezando los esfuerzos interdisciplinarios que tanto impulsan al sector como fortalecen el quehacer científico de la propia universidad.

Al respecto, la Pontificia Universidad Católica explica que “(esto) es un reflejo concreto de cómo ponemos

nuestras capacidades al servicio de la sociedad”, a través de la generación de conocimientos de alto impacto, capaces de transformar a nuestro país y mejorar la calidad de vida de su población.

Con esto en mira, la universidad ya aspecta diversas líneas de investigación en las que buscará avanzar a futuro con CENAMAD, entre las que se encuentran la exploración de nuevos materiales de origen biológico con alto

valor agregado, nuevas tecnologías para la construcción con madera en altura, y la generación de herramientas que, a través de la integración de datos y modelos numéricos, puedan aportar positivamente al manejo sustentable de ecosistemas forestales.

“*El vínculo directo con los desafíos país y la integración con el sector productivo nos permite acelerar los ciclos de innovación y transferencia*” explican desde la casa de estudios,

*Con CENAMAD tenemos la posibilidad de ampliar el aporte al desarrollo sustentable de Chile, a través de soluciones concretas*”.



## Universidad de Concepción



La Universidad de Concepción es una de las instituciones superiores más importantes de la zona sur del país, reconocida por su capacidad de creación de conocimiento y profesionales. Dentro de CENAMAD, esta casa de estudio destaca por su afiliación en dos de los tres ejes de investigación: Sustentabilidad y Productividad Forestal, a partir de la Facultad de Ciencias Forestales; y Desarrollo de Bioproductos de valor agregado, de la mano de la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT), centro de desarrollo científico de esta universidad.

Esta vinculación se traduce en que su aporte al eje forestal cuente con un investigador principal, dos investigado-

res asociados y un estudiante doctoral, a la vez que entregan un equipo de dos investigadores principales, un investigador asociado y dos investigadores postdoctorales a las líneas de bioproductos. Estos grupos, de alto nivel científico y productivo, impulsan un amplio espectro de proyectos y casos de éxito en el área de la transferencia tecnológica, tanto a escala nacional como internacional.

La relación entre la Universidad de Concepción y el modelo de desarrollo de I+D con enfoque interdisciplinario e integral con el que CENAMAD trabaja la cadena de valor ha permitido llevar al siguiente nivel estas capacidades, enriqueciendo especialmente

la orientación de los nuevos trabajos propuestos hacia soluciones concretas a problemas de la industria, explica la **Vicerrectora de Investigación y Desarrollo de esta casa de estudios, María Andrea Rodríguez**.

El planteamiento de proyectos con una perspectiva amplia e integral es una de las fortalezas que esta vinculación ha entregado, señala, que a lo largo de estos tres años se ha manifestado en acciones como el aumento de publicaciones científicas conjuntas en revistas de alto impacto, y una mayor amplitud de miras a la hora de pensar en los desafíos del sector, ofreciendo respuestas alineadas a estas necesidades.



En términos más prácticos, esta asociación ha permitido un fortalecimiento notable en el trabajo de los equipos participantes en el centro, visible en aspectos como la ampliación de redes de colaboración y el estrechamiento de relaciones con otros actores de la industria, llegando hasta la participación en mesas de trabajo de alto interés para el desarrollo de políticas públicas como instrumento.

Al respecto, uno de los temas en los que Rodríguez pone énfasis en cuanto al impacto positivo que ha tenido el Centro ha sido respecto de la entrega de financiamientos semilla, dado que:

**“Se ha logrado explorar nuevas ideas y desarrollar prototipos para postular a fondos de mayor alcance, paso clave en investigaciones con alto potencial de aplicación.**

---

**María Andrea Rodríguez**  
Vicerrectora de Investigación y Desarrollo  
Universidad de Concepción

*También se avanzó en la contratación de personal especializado para el desarrollo de estas iniciativas, contribuyendo a la formación de capacidades técnicas y operativas (...), y los equipos se han renovado con la incorporación de profesionales jóvenes y postdocto- rantes, incrementando capacida- des analíticas y científicas".*

Con esta base, la Universidad de Concepción se embarca hacia el futuro proponiendo el desarrollo de nuevas líneas de trabajo en los dos ejes en los que participa, además de añadir nuevos aspectos en áreas como la colaboración y transferencia de conocimiento.

Ejemplo de esto es la proyección a futuro de UDT, donde se espera avanzar en la formulación de nuevos produc-

tos biobasados para la mejora del desempeño y durabilidad ante desafíos como su uso en altura, o factores críticos como el fuego, la radiación UV y los hongos, además de mejorar sus propiedades físico-mecánicas.

En el equipo de Sustentabilidad y Productividad forestal, en tanto, el foco está en aportar evidencia científica que permita validar a las plantaciones forestales productivas como aporte a la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) y herramienta para avanzar hacia la carbono-neutralidad, permitiendo el desarrollo de políticas públicas que tengan en consideración tanto objetivos sociales como medioambientales y económicos, para lo cual esperan aportar con diversas plataformas tecnológicas que estimen carbono.

La interacción con otras instituciones, en tanto, buscan se oriente hacia continuar fortaleciendo los lazos ya formados, tanto con otros investigadores como con empresas del rubro, validando en contextos reales las soluciones propuestas por la investigación e impulsando su escalamiento hacia la transferencia. El objetivo aquí consiste en asegurar que el conocimiento generado se transforme en innovación, en tecnologías sustentables y aplicables, coherentes con los principios de la economía circular y la visión del centro.



## Universidad del Bío Bío



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Precursora en la investigación de tópicos asociados a la cadena de valor, como lo son el desarrollo de bioadhesivos para la disminución de la huella sanitaria y medioambiental de materiales basados en madera y la edificación de estructuras con productos de ingeniería en madera como el CLT, la Universidad del Bío Bío forma parte de CENAMAD dentro de dos de sus ejes estratégicos: desarrollo de bioproductos de valor agregado y construcción en madera.

Como contribución, la universidad aporta al centro con un total de 1 investigador principal, 2 investigadores asociados, 3 investigadores postdoctorales y de centro, y 2 estudiantes de postgrado, que se encuentran cursando procesos de magister.

La Universidad del Bío Bío señala el enriquecimiento en la “masa crítica” de líderes del sector como el mayor beneficio que ofrece la visión de CENAMAD a la hora de impulsar la creación de valor en el sector forestal y madera. La **Vicerrectora de Investigación y Postgrado (VRIP) de esta casa de estudios, María Angélica Caro**, lo explica diciendo que:

*“Es clave el trabajo interdisciplinario entre investigadores principales de alta productividad y entre estos y los investigadores asociados (...), que permiten aumentar la masa crítica de líderes en líneas de investigación, (...) lo que se traduce en una mayor cantidad de proyectos y publicaciones de alto impacto”.*

Estos beneficios se han manifestado para la universidad y sus equipos insertos en el centro a través de su participación en lo que llaman “una red interdisciplinaria y multidisciplinaria” en torno a un sector clave en el desarrollo sostenible, económico y social del país, como lo son el forestal y madejero, pudiendo realizar investigación aplicada en diversos niveles.

Igualmente, la institución valora de gran forma que su participación en el centro haga posible contar con mayor apoyo tanto económico como profesional, piezas clave del incentivo del desarrollo científico. Esto ha hecho posible la ejecución de proyectos de investigación aplicada, transferencia tecnológica e instalación de exclusivo

equipamiento, además de apoyar la fase inicial tanto de proyectos como del desarrollo académico de estudiantes de postgrado.

Con esta positiva base colaborativa y relacional, la Universidad del Bío Bío apunta a continuar trabajando con el centro a partir de una proyección de productividad científica que incluye la transferencia de tecnologías tanto hacia la industria maderera nacional como internacional, la generación de nuevas líneas de investigación, el aumento en la participación de investigadoras en el centro, y la generación de infraestructura para la instalación de equipamiento científico-tecnológico de alto impacto.



**María Angélica Caro**

*Vicerrectora de Investigación y Postgrado  
Universidad del Bío-Bío*



## Universidad de Talca



La Universidad de Talca es la única asociada a CENAMAD conectada a la región del Maule, una de las tres más importantes en cuanto a lo que refiere a producción forestal. Debido a esto, la vinculación con esta casa de estudios tiene gran importancia para el centro, al igual que el aporte único que esta entrega en materia de experticia.

Esta casa de estudios apoya al centro a través de un equipo de trabajo conformado por un investigador principal y una investigadora postdoctoral. Su trabajo se inserta en el eje estratégico de Sustentabilidad y Productividad Forestal, especializado en el área de hidrología forestal, y su calidad los ha hecho responsables de Cátedra en Hidrología de Superficie de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO.

La Universidad de Talca valora su participación en un trabajo interdisciplinario y colaborativo desde el punto de vista de estos elementos como piezas clave para abordar problemáticas nacionales y globales desde múltiples puntos de vista, permitiendo entregar soluciones o respuestas integrales a estos.

En palabras de su **Vicerrector Académico, Rodrigo Palomo**, esto se refleja en el potenciamiento de coautoría de publicaciones científicas, acceso a redes más amplias y el acceso a capital humano avanzado, ejemplos de cómo este trabajo responde a las necesidades país al responder a las preguntas sobre recursos hídricos y el desarrollo del sector forestal a partir de una productividad científica alineada con estas.

Al mismo tiempo, Palomo rescata cómo esta asociación también ha beneficiado a la institución, al describir que *“el equipo vinculado a CENAMAD ha fortalecido significativamente su trabajo al integrarse a un desafío común como es la construcción de edificios en madera”*, lo que se ha expresado para la universidad en vínculos de colaboración entre investigadores, incorporación de nuevos miembros a los equipos y la promoción de redes interdisciplinarias.

*“Los resultados de este trabajo se reflejan en las publicaciones y nuevos proyectos adjudicados, evidenciando el impacto positivo y concreto de formar parte de CENAMAD”*, agrega al respecto el Vicerrector.

Con esta sinergia consolidada, la Universidad de Talca proyecta su contri-

bución al I+D+i dentro y junto a CENAMAD en dos líneas complementarias de trabajo, siendo la primera la incorporación de respuestas frente al comportamiento de la variable intensidad de lluvia en distintas zonas del país para avanzar en el desarrollo de datos clave para el diseño de infraestructura adaptativa y gestión hídrica.

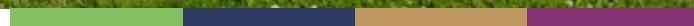
La segunda, en tanto, busca avanzar en el desarrollo de soluciones tecnológicas basadas en sistemas de captación de aguas lluvia, los que permitirían mejoras en la recarga directa de acuíferos y el aumento de la oferta hídrica disponible para la prevención y combate de incendios forestales, área particularmente relevante por su enfoque regional y aplicado.

**Rodrigo Palomo**  
*Vicerrector Académico  
Universidad de Talca*





# UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA



**Universidad de la Frontera**



La Universidad de la Frontera destaca al ser la institución más austral asociada al centro, ubicada en la región de la Araucanía. Con 43 años de trayectoria, esta casa de estudio tiene como misión poner en valor el patrimonio cultural y el desarrollo humano sostenible, premisa que también llevan a CENAMAD con su labor, enfocada en la conservación forestal.

Para esto, la universidad tributa al centro en el eje de Sustentabilidad y Productividad Forestal a través de un investigador principal, dos investigadores asociados, una investigadora postdoctoral, dos estudiantes doctorales y dos estudiantes de magíster.

Esto se debe a la visión que esta casa de estudios tiene del rol de los centros básicos, viéndolos como interfaces entre creadores de conocimiento e industria

productiva. Así lo explica el **Encargado de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente de la Universidad de la Frontera, Franklin Valdebenito.**

*“CENAMAD ha propiciado una vinculación efectiva entre las necesidades (y oportunidades) de la industria de la madera y el talento investigativo. (...) Esto ha permitido re-pensar la investigación con un enfoque de “big picture”, reconociendo la cadena de valor de la madera, donde el bosque y su sustentabilidad resultan tan relevantes como la pieza final de madera y su ensamblaje en una obra de ingeniería”.*

Esto porque la Universidad de la Frontera observa los problemas actuales del medioambiente como fenómenos complejos y dependientes de

múltiples variables, beneficiándose del extenso espectro de visiones que constituye CENAMAD para entregar soluciones a estos desafíos.

Así, esta perspectiva para el desarrollo de investigación se expresa en lo que llaman “una cultura de investigación”, orientada a dar respuestas a lo largo de toda la cadena de valor y en colaboración constante incluso más allá de nuestro país.

Investigaciones pertinentes a los problemas tangibles y la transferencia efectiva de resultados al ecosistema del sector se suman a la vinculación temprana de estudiantes de pre y posgrado con la industria son ejemplos prácticos de esta cultura, que cosecha resultados como más adjudicaciones y publicaciones de alto impacto.

Esta postura avanza hacia el futuro en base a la convicción de la casa de estudios de “destacar el valor social de los bosques, bienes y servicios ecosistémicos que estos proveen”. Para ello, mayores colaboraciones con entidades privadas que propicien nuevos proyectos de investigación y la obtención de nuevos productos de innovación es clave, junto a la protección conjunta de activos tecnológicos y su transferencia efectiva al medio.

Esta visión para continuar generando I+D+i de excelencia se consolida a través del rol social que la Universidad de la Frontera tiene como institución pública, donde buscarán aportar en la discusión de políticas públicas en torno al desarrollo sostenible a través de la generación de evidencia científica, con base en el desarrollo de toda la cadena de valor.

**Franklin Valdebenito**  
*Encargado de Innovación  
y Transferencia Tecnológica  
Universidad de La Frontera*





## Instituto Forestal del Ministerio de Agricultura



El Instituto Forestal (INFOR) forma parte de las labores que abarca el Ministerio de Agricultura de nuestro país, trabajando en el desarrollo de conocimientos, datos y estadísticas que hacen posible entender el estado y evolución del sector maderero a lo largo del tiempo.

Con esta sólida base de capacidades y conocimientos, el equipo CENAMAD – INFOR aporta al centro con una investigadora principal, enriqueciendo el trabajo del eje de Sustentabilidad y Productividad Forestal a través de su conocimiento en el área de la introducción de nuevas especies forestales.

INFOR valora la oportunidad de estrechar lazos con otras áreas y formas de trabajar que permite CENAMAD, lo que profundiza su **Directora, Sra. Gacitúa:**

“*El enfoque integral de cadena de valor (...) ha estrechado la colaboración de nuestro equipo con profesionales de otras áreas, como bioproductos. Por otra parte, dentro del área forestal, su metodología de trabajo ha derivado en la constitución de equipos interdisciplinarios con profesionales de alto nivel de otras instituciones*”.

Así mismo, participar del centro también ha aportado a este equipo y

su institución a través de la adición de profesionales, el fortalecimiento de redes nacionales e internacionales y el apoyo a proyectos de producción forestal sostenible a través de financiamiento para la publicación de artículos científicos, apoyando su participación en congresos internacionales, registro de patentes y la mejora de equipamientos.

Con esto, el equipo CENAMAD-INFOR ha desarrollado investigación en referencia a temas como los efectos de la sequía y la diversificación de modelos productivos a través de la introducción de nuevas especies.

A futuro, Gacitúa declara que INFOR desea ampliar la colaboración hacia el área de madera para construcción, debido a su relevancia estratégica y el rol que ambas entidades juegan en el avance del sector; una sinergia que podría manifestarse en aplicaciones prácticas para la industria, que incrementen su desarrollo social, económico y ambiental.

**Sandra Gacitúa** —  
Directora  
*Instituto Forestal*





## Instituto LEITAT

Leitat es un centro tecnológico privado y sin fines de lucro originado en España y que arribó a nuestro país hace 10 años, buscando impulsar sectores productivos estratégicos a través de la creación de valor para empresas y productos finales. Entre las diversas áreas que abarca su trabajo están el sector forestal, la minería, la industria alimenticia, la acuicultura y la defensa, donde aportan a través del desarrollo de nanotecnología, manufactura, la economía circular y la infotecnología.

Bajo el slogan de “el socio tecnológico de Chile”, Leitat participa de CENAMAD desde el eje estratégico de

desarrollo de bioproductos de valor agregado, del que uno de sus investigadores trabaja como investigador asociado en nuestro centro.

El modelo de trabajo en toda la cadena de valor de la manera es gratamente evaluado por Leitat, quien lo ve como “*muy relevante y necesario porque es complementario y colaborativo, siendo hoy en día la mejor forma de abordar desafíos a gran escala*”, señala **Ferrán Amago, Director Ejecutivo de la institución.**

A esto agrega que “*El trabajo llevado a cabo (...) ha enriquecido tanto el conocimiento en ciencias aplicadas como en la*

*obtención de indicadores de productividad científica, donde Leitat busca ser un aporte relevante para la investigación*”. Este enriquecimiento se refleja en este centro a través de la integración de nuevos conceptos y know-hows para su equipo, además del establecimiento de una mirada amplia a los objetivos que busca abordar CENAMAD con el problema-oportunidad que plantea la sostenibilidad en Chile.

A futuro, Amago declara que Leitat buscará aportar en la generación de I+D en áreas específicas tales como los adhesivos biobasados y el uso de subproductos de la industria lignoceluló-



sica y componentes relevantes, todo bajo el enfoque del eje estratégico de bioproductos. Siendo más específicos, señalan que mejorarán desarrollos y optimizarán procesos ligados a la obtención de productos de interés, apuntando a la producción de patentamientos, publicaciones y prototipos.

---

**Ferrán Amago**  
*Director Ejecutivo  
Instituto Leitat*

## Aportantes



**arxada**  
**QUIMETAL**<sup>®</sup>



**cmpc**

**SIMPSON**  
**Strong-Tie**

  
PATAGUAL HOME

**arauco**

  
**TECNO**  
**PANEL**<sup>®</sup>  
BUILDER SOLUTIONS

El trabajo de CENAMAD no sería posible de solo considerar al sector académico para desarrollar investigación de excelencia y transferencia tecnológica. Las necesidades de los sectores público y privado, los desafíos que estos confrontan a nivel social y económico, son el punto de partida que el área científica necesita para generar innovación,

para entregar soluciones y dar valor agregado a la industria existente.

Con esto en mente, y las oportunidades que abre la colaboración intersectorial, el centro cuenta con el aporte y presencia de algunas de las empresas más relevantes de los sectores forestal y constructivo, instituciones de alcance nacional e internacional que optan

por nutrir nuestra capacidad de producción científica.

El aporte de cada una de esas instituciones es fundamental e invaluable para el trabajo de nuestro centro en todas sus áreas de investigación, y su presencia nos permite darle valor agregado a la industria en función de sus desafíos.

# NUESTRO DIRECTORIO

El directorio CENAMAD existe como un espacio para la toma de decisiones estratégicas, planificación, desarrollo y supervisión de la gestión ejecutiva del Centro. Conformado por representantes tanto de instituciones asociadas como aportantes, sesiona cuatro veces al año con el objetivo de impulsar el crecimiento y desarrollo sostenible de la construcción con madera, a través del cumplimiento y realización de la misión, visión, objetivos y metas de CENAMAD a través de las directrices de la hoja de ruta.

Durante el año n°3 del centro, este trabajo se orientó hacia la consolidación de su rol como desarrollador de I+D+i, creador de valor agregado para la industria de la madera, y agente de cambio para nuestra sociedad, para lo cual se abrió la puerta a una serie de es-

fuerzos enfocados en el planteamiento de nuevos estándares y protocolos.

Esta visión fue patente en el actuar del directorio desde su primera sesión de este tercer año, realizada en septiembre de 2023, donde se analizó el reporte anual entregado a ANID y las propuestas de mejora entregadas por estos, a partir de la cual se identificaron diversos elementos con potencial de continuidad y una serie de cambios a implementarse, todos enfocados en la mejora continua.

Una de estas acciones, enfocada en la entrega de apoyo a indicadores estratégicamente seleccionados, fue la creación de instrumentos de impulso como lo son los fondos, que abarcaron áreas como el financiamiento de artículos indexados, apoyo económico a

estudiantes de postgrado, y financiamiento adicional a ponencias y proyectos transferibles.

También apenas iniciado este tercer año de trabajo, se decidió dar un paso hacia la estandarización de procesos del centro, dando pie a directrices que hoy forman parte clave del manejo interno. En este sentido, esto inició con la revisión del estatus de los equipos de trabajo CENAMAD y sus vacantes, a las que se sumaron diversas propuestas como la creación de una red de colaboradores externos a las 5 universidades conformantes del centro.

Estas ideas evolucionaron a lo largo de las sesiones venideras, sumándose a otras acciones e identificando problemáticas a resolver para avanzar como centro. En este sentido, la colab-

boración interdisciplinaria fue una de las acciones en las que se enfatizó a la hora de avanzar, esto a través de la implementación de un mayor número de instancias enfocadas a la transferencia tecnológica y la respuesta de las necesidades del sector.

Esto, junto al anuncio oficial de los resultados de la convocatoria de Consorcios Tecnológicos realizada por CORFO en diciembre de 2023, terminaron de consolidar una visión optimista del centro para dar inicio a 2024, validando su labor y abriendo puertas a más trabajo en el área de escalamiento de la mano del consorcio tecnológico “Desarrollo urbano productivo y sostenible en madera”, adjudicado junto a la desarrolladora de proyectos Territoria.

Si bien esto se vio inequívocamente afectado por contingencias como la crisis de megaincendios forestales

ocurridos en la zona centro y sur del país, el centro enfrentó este escenario desde una perspectiva de responsabilidad con la sociedad y la industria, poniendo sus capacidades a disposición para apoyar a la industria forestal a través de capacitación, incorporación al debate público-privado, y el levantamiento de diversos proyectos.

Así, el año nº3 de trabajo del centro avanzó a su finalización consolidando esta responsabilidad con la industria a través de exposiciones de instituciones como la Corporación Chilena de la Madera (CORMA), y a su vez, dando paso a cambios que marcarían el trabajo del ciclo siguiente.

Uno de estos fue el doble cambio de liderazgos internos, con el cambio de responsables en los cargos de presidente del Directorio y director del Centro: la presidencia pasó de las manos

de Francisco Lozano, Gerente de Innovación y representante de ARAUCO, a Juan Pablo Pereira, managing director de CMPC Maderas; al mismo tiempo que el director del centro, Manuel Carpio, anunció su salida del cargo.

Entre los puntos más importantes que fueron considerados para el trabajo futuro del centro, con miras a este nuevo periodo, estuvo el cumplimiento de las metas comprometidas en cuanto a diversos indicadores de productividad y el aumento de IPs mujeres, junto a otras materias referentes a la investigación colaborativa y el desarrollo de valor inter-eje.

Así, el centro avanzó enormemente en múltiples materias que buscan fortalecer su trabajo, ejecutando una mejora continua tanto en materia de funcionamiento como de resultados.



**Juan Pablo Pereira**  
Presidente



**Helen Ipinza**  
ANID



**Manuel Carpio**  
Director CENAMAD



**Francisca Lorenzini**  
Gerente CENAMAD



**Mario Ubilla**  
Decano FADEU



**Pablo Maturana**  
Rep. Escuela de  
Construcción



**María Angélica Fellenberg**  
Decana FAIF



**Alvaro González**  
Rep. Decanato FING



**María Angélica Caro**  
Vicerrectora de  
Investigación UBB



**José Luis Almazán**  
Director CIM UC



**Luis Bresciani**  
Escuela de Arquitectura UC



**Ramón Molina**  
VRI



**Enrique McManus**  
ARAUCO



**Gina Cerdá**  
CMPC



**Victoria Saud**  
CORMA



**Mario Yañez**  
Tecnopanel



**M. de los Ángeles Zegers**  
Grupo Patagual



**Rodrigo Besnier**  
Arxada Quimetal



**Andrés Fuentes**  
UFRO



**Rafael Rubilar**  
UdeC



**Roberto Pizarro**  
UTalca



**Verónica Loewe**  
INFOR



**Ferrán Amago**  
LEITAT

# EJES, EQUIPOS E INICIATIVAS

Nuestro principal propósito como Centro es trabajar en el enriquecimiento de la cadena de valor de la industria maderera y de la construcción con madera a partir del desarrollo de investigación de excelencia, tecnología de punta e innovación transferible a partir de tres principales ejes y seis líneas de investigación.

Para esto, el centro constituye una serie de equipos de trabajo interdisciplinarios pensados para englobar diversas aristas de cada uno de estos ejes y líneas, empujando así el posicionamiento de la madera como el principal motor de la bioeconomía y sostenibilidad en Chile e impulsar su uso para la construcción en mediana y gran altura.

Con la visión de orientar y focalizar los esfuerzos necesarios para alcanzar estos objetivos, en 2023 el centro comenzó un proceso de desarrollo e implementación de una Hoja de Ruta como herramienta para avanzar hasta 2031; esto porque en ese año CENAMAD cumpliría su décimo año de trabajo y confrontaría uno de los desafíos más delicados que viven este tipo de centros: el fin del aporte de ANID en materia de financiamiento.

En este sentido, la Hoja de Ruta se planteó como objetivo el orientar de manera estratégica las acciones e iniciativas del Centro alrededor de sus ejes de investigación, áreas de trabajo, y procesos explícitos, con el fin de poder alcanzar la misión, visión, objetivos y metas del centro dentro de este periodo.

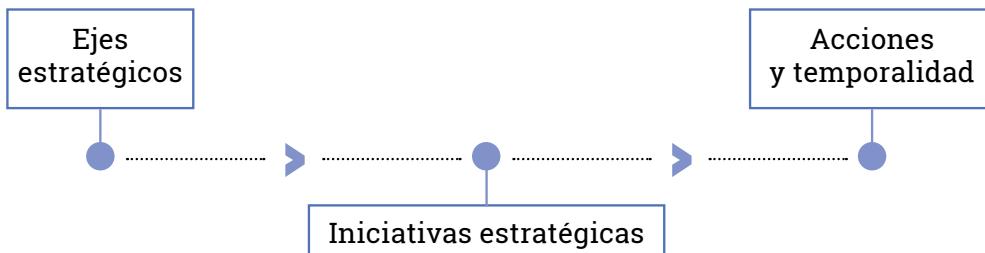
Para esto, el centro se dividió en cuatro ejes estratégicos, tres correspondientes a sus líneas de investigación, y un cuarto eje transversal: Sustentabilidad y productividad forestal, Bioproductos de valor agregado, Construcción en madera, y Herramientas integradoras de apoyo al conocimiento.

Cada eje cuenta con iniciativas estratégicas que dan bajada y desglosan objetivos a alcanzar por el eje, y a su vez, se sub-

dividen en acciones que encaminan la ejecución de esta iniciativa a lo largo del tiempo, dividiendo los años restantes de CENAMAD como centro en corto, mediano y largo plazo.

Entre los principios a empujar a partir de la ejecución de esta Hoja de Ruta están la acción inter-eje en la postulación y ejecución de manera interna, dando pie a la creación de nuevas figuras de proyectos e incentivos a partir de este.

De igual manera, otro elemento significativo dejado por esto ha sido la implementación de una nueva categoría de investigador: investigador colaborador (Ico), que se suma a roles de investigación adicionales como Investigador de Centro (IC) y Otros Investigadores (OI).





**Eje estratégico  
SUSTENTABILIDAD  
Y PRODUCTIVIDAD FORESTAL**

## Investigadores Principales:



 **Rafael Rubilar**  
UdeC



 **Verónica Loewe**  
INFOR



 **Roberto Pizarro**  
UTALCA



 **Andrés Fuentes**  
UFRO

## Investigadores Asociados:



 **Ricardo González**  
UFRO



 **M. Paulina Fernández** - PUC



 **Pablo Becerra**  
PUC



 **Claudia Bonomelli** - PUC



 **Juan P. Elissetche** - UdeC



 **Rosa M. Alzamora** - UdeC



 **Rodrigo Vargas**  
UFRO



 **Priscilla Moraga**  
PUC

## **Iniciativas y acciones estratégicas que empuja este eje:**

---

### **INICIATIVAS ESTRATÉGICAS**

---

**IE-1. Mejorar la sustentabilidad hidrica, productividad y secuestro de carbono de bosques y plantaciones forestales en un escenario de cambio climático.**

---

**IE-2. Mejorar la diversidad, calidad y disponibilidad de madera.**

---

**IE-3. Evaluación de costos y beneficios socio-económicos ambientales de bosques y plantaciones en el corto, mediano o largo plazo.**

---

**IE-4. Promoción de la resiliencia y adaptación de bosques y plantaciones a escenarios con mayor recurrencia de incendios forestales y de mayor escasez hidrica.**

---

ACCIONES		
CORTO PLAZO (2023-2025)	MEDIANO PLAZO (2026-2028)	LARGO PLAZO (2029-2031)
<b>1.1</b> Evaluar el efecto de las masas forestales sobre la producción de agua en cuencas, emisión de sedimentos y secuestro de carbono de la zona centro sur.	<b>1.2</b> Validar modelos y herramientas que evalúen impacto del cambio climático en productividad, secuestro de carbono y uso de agua de masas forestales en cuencas de la zona centro sur de Chile.  <b>1.3</b> Transferencia a profesionales del sector público-privado (hidrología, hidrotecnias, productividad y secuestro de carbono) y desarrollo de modelos, protocolos y/o material de divulgación respecto de la sostenibilidad de las masas forestales.	
<b>2.1</b> Evaluación de productividad, calidad y disponibilidad de madera de especies forestales nativas y/o exóticas no tradicionales en un esquema productivo.	<b>2.2</b> Desarrollo y validación de protocolos silvícolas productivos con especies forestales nativas y/o exóticas no tradicionales.  <b>2.3</b> Transferencia a pymes, empresas forestales organismos públicos por medio de protocolos y/o material de divulgación respecto de esquemas productivos de manejo de especies forestales nativas y/o exóticas no tradicionales.	
<b>3.1</b> Evaluación socio-económica de la huella hidrica y de secuestro de carbono potencial de los bosques y plantaciones forestales en escenarios de cambio climático.	<b>3.2</b> Evaluación socio-económica de la huella hidrica, de secuestro de carbono potencial y de la producción de especies forestales nativas y/o exóticas no tradicionales en un esquema productivo.	
	<b>4.1</b> Proponer esquemas de manejo y/o silviculturales (especies no tradicionales) que permitan una mayor resiliencia de plantaciones forestales frente al cambio climático.	
<b>4.2</b> Proponer estrategias de restauración y manejo para especies nativas que permitan reducir los impactos o efectos del cambio climático (incendios, sequía, temperaturas extremas).	<b>4.3</b> Transferencia de estrategias de resiliencia y adaptación frente al cambio climático a actores del sector público-privado.	



**Eje estratégico  
BIOPRODUCTOS  
DE VALOR AGREGADO**

## Investigadores Principales:



 Cecilia Fuentealba  
UDT



 Miguel Pereira  
UDT



 Mario Núñez  
UBB

## Investigadores Asociados:



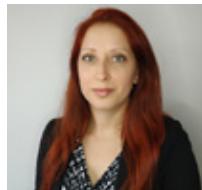
 Cecilia Bustos  
UBB



 Vicente Hernández  
UDT



 Francisco Vásquez  
LEITAT



 Consuelo Fritz  
UCH

**Iniciativas y acciones estratégicas que empuja este eje:**

---

#### **INICIATIVAS ESTRATÉGICAS**

---

**IE-5. Desarrollo de productos sustentables para la mejora de desempeño en la construcción en madera.**

---

**IE-6. Valorización de los subproductos industriales para el ámbito de la construcción de la madera.**

---

ACCIONES		
CORTO PLAZO (2023-2025)	MEDIANO PLAZO (2026-2028)	LARGO PLAZO (2029-2031)
<b>5.1</b> Aumentar la durabilidad de la madera.		
<b>5.2</b> Mejorar comportamiento al fuego.		
<b>5.3</b> Mejorar el comportamiento mecánico de la madera.		
<b>5.4</b> Aumentar la estabilidad dimensional.		
<b>6.1</b> Desarrollar adhesivos de origen natural.		
	<b>6.2</b> Desarrollar aislantes térmicos/acústicos/ de humedad sustentables.	
<b>6.3</b> Proponer sistemas de gestión integral para subproductos forestales de pequeños y medianos propietarios.		



**Eje estratégico**  
**CONSTRUCCIÓN**  
**CON MADERA**

## Investigadores Principales:



 **Manuel Carpio**  
PUC



 **José Luis Almazán**  
PUC



 **Raúl H. Santa  
María - PUC**



 **Harrison Mesa**  
PUC



 **Wolfram Jahn**  
PUC



 **Felipe Encinas**  
PUC

## Investigadores Asociados:



 **Felipe Victorero**  
PUC



 **Mario Ubilla**  
PUC



 **Juan José Ugarte**  
PUC



 **Claudio Vásquez**  
PUC



 **Siva Avudaiappan**  
UdeC



 **Francisco  
Chateau - PUC**



 **Alexander Opazo**  
UBB



 **Víctor Rosales**  
UBB



 **Mamié Sancy**  
PUC



 **Gonzalo  
Rodríguez - PUC**



 **Ricardo Trufello**  
PUC



 **Alejandra  
Schueftan - UACh**

## Investigadores Asociados (Continuación):



 **Daniela Méndez**  
PUC



 **Zulay Gimenez**  
PUC

## Otros Investigadores:



 **Pablo Guindos**  
PUC



 **Franco Benedetti**  
UBB

## Investigadores de Centro:



 **Matías Chacón**  
PUC



 **Agustín Majdalani**  
PUC



 **Diego Valdivieso**  
PUC





**Iniciativas y acciones estratégicas que empuja este eje:**

---

#### **INICIATIVAS ESTRATÉGICAS**

---

**IE-7. Desarrollo y optimización de sistemas constructivos: mass timber, híbridos y marco plataforma.**

---

**IE-8. Análisis de los impactos medioambientales y socioespaciales de la construcción en madera.**

---

**IE-9. Mitigación del riesgo de las construcciones en madera.**

---

ACCIONES		
CORTO PLAZO (2023-2025)	MEDIANO PLAZO (2026-2028)	LARGO PLAZO (2029-2031)
<b>7.1.</b> Validar o proponer factores de diseño sísmico para edificios híbridos considerando el efecto del diafragma en madera.		
	<b>7.2.</b> Optimizar soluciones constructivas y conexiones tipo para edificaciones de mediana y gran altura mejorando su costo-eficiencia.	
<b>7.3.</b> Desarrollar normas de fabricación, diseño estructural y tensiones admisibles en CLT		
<b>8.1.</b> Caracterizar la huella ambiental de productos en base a madera para construcción de edificios de quince pisos		
<b>8.2.</b> Desarrollar LCA para la generación de Políticas Públicas que incorporen la huella de carbono e impacto ambiental de los materiales de construcción.		
<b>8.3.</b> Caracterización socioespacial de la percepción frente a la industria forestal chilena y al uso de la madera en la construcción.		
<b>9.1.</b> Llevar a cabo estudios del estado del arte, investigaciones y evaluaciones analíticas del comportamiento al fuego de la madera		
	<b>9.2.</b> Investigar el potencial de propagación convectiva y destructiva del fuego en edificios de madera	
		<b>9.3.</b> Levantamiento y consolidación de estado del arte en el diseño al fuego de los edificios para identificar brechas y cumplir con los requisitos de seguridad de sus ocupantes.
<b>9.4.</b> Protección de las construcciones orgánicas		

**Iniciativas y acciones estratégicas que empuja este eje (Continuación):**

---

**INICIATIVAS ESTRATÉGICAS**

---

**IE-10. Implementación de modelos de gestión colaborativos integrados y digitalización para la construcción industrializada**

---

**IE-11. Eficiencia energética, confort y salud de las construcciones en madera**

---

**IE-12. Edificaciones demostrativas y plataformas tecnológicas para construcción**

---

ACCIONES		
CORTO PLAZO (2023-2025)	MEDIANO PLAZO (2026-2028)	LARGO PLAZO (2029-2031)
<b>10.1.</b> Desarrollar modelos contractuales colaborativos adecuados a proyectos de construcción industrializados y digitales en plataforma BIM.		
<b>10.2.</b> Apoyar el desarrollo de la construcción industrializada en madera		
	<b>11.1.</b> Desarrollo y optimización de soluciones de envolventes que permitan hermeticidad y eviten sobrecaleamiento de edificios en madera	
	<b>11.2.</b> Desarrollo y optimización de soluciones que permitan asegurar el Confort higrotérmico y acústico de las construcciones en madera.	
	<b>11.3.</b> Desarrollo de estudios que permitan visibilizar las ventajas de soluciones en madera para la salud de las personas.	
<b>12.1.</b> Apoyo a privados y públicos en el desarrollo de proyectos detonantes de mediana y gran altura en madera.		
<b>12.2.</b> Desarrollo de mockups demostrativos en áreas de fuego, sismico, montaje, etc.		
<b>12.3.</b> Plataformas técnicas para asistencia al diseño de edificios en madera		



**Eje estratégico**

## **HERRAMIENTAS INTEGRADORAS DE APOYO AL CONOCIMIENTO**

El cuarto eje estratégico que alinea la Hoja de Ruta CENAMAD se titula “Herramientas integradoras de apoyo al conocimiento” y abarca áreas de alta relevancia como la divulgación de los trabajos e investigaciones ejecutados por los otros tres ejes estratégicos tanto a un público experto como a uno general, la formación de capital humano en diversos niveles educativos, la in-

clusión social y de género en la cadena de valor, y la vinculación con instituciones más allá de Chile.

Debido al carácter transversal de este eje estratégico y sus acciones de vinculación con el medio, este no cuenta con un equipo de investigadores dedicados íntegramente a él, sino que requiere de la participación de todos en

su trabajo. Es centralizado y liderado por la Subdirección de Operaciones (SDO)

Esto se refleja en las cinco iniciativas que maneja este eje, y en el hecho de que todas se extienden a lo largo del tiempo hasta el cierre de la hoja de ruta en 2031:

## **Iniciativas y acciones estratégicas que empuja este eje:**

---

### **INICIATIVAS ESTRATÉGICAS**

---

**IE-13. Divulgación científica y tecnológica**

---

**IE-14. Atracción de público no calificado**

---

**IE-15. Formación de capital humano técnico, profesional y científico**

---

**IE-16. Inclusión social y equidad de género en la cadena de valor**

---

**IE-17. Vinculación e integración internacional**

---

## ACCIONES

CORTO PLAZO (2023-2025)	MEDIANO PLAZO (2026-2028)	LARGO PLAZO (2029-2031)
<b>13.1.</b> Proponer, desarrollar y gestionar, productos y canales que generen valor agregado a publicaciones científicas, investigaciones, licenciamiento y/o transferencias tecnológicas para un mayor alcance y validación desde una expertice definida, pero en distintos niveles de aprendizaje.		
<b>14.1.</b> Realización de actividades de vinculación como intervenciones, charlas, talleres, seminarios, otros.	<b>14.2.</b> Aumentar visibilidad a desarrollos del Centro y derribar brechas sobre construcción en madera	
<b>14.3.</b> Proponer, desarrollar y gestionar, productos y canales que generen impacto, comprensión, fidelización, entre otros. Desde elementos amigable y cercano, audiovisuales y tangibles.		
<b>15.1.</b> Estructurar y desarrollar programas de formación transversales para la comprensión general y técnica sobre Cadena de Valor de la Madera.	<b>15.2.</b> Estructurar y desarrollar programas de formación transversales avanzado sobre Cadena de Valor de la Madera.	<b>15.3.</b> Estructurar y desarrollar Magister sobre Cadena de valor según métricas de programas anteriores.
<b>15.4.</b> Fomentar la vinculación de distintos actores la expertice madera en sus distintas mallas.	(liceos técnicos, institutos profesionales y universidades para incrementar la formación temprana de	
<b>16.1.</b> Conformar comités de género e inclusión para definir procesos y acciones en corto, mediano y largo plazo.		
<b>16.2.</b> Instancias de participación enfocada en la inserción de mujeres en la academia.		
<b>17.1.</b> Promover el conocimiento de nuevas tecnologías y posicionar a Chile como polo de desarrollo en la región	<b>17.2.</b> Impulsar la formación de capital humano avanzado con conocimiento global	<b>17.3.</b> Sede congreso Mundial
<b>17.4.</b> Promover instancias de vinculación con programas y/o acciones internacionales para conformar comités y reconocimiento.		



## BALANCE DE GÉNERO

CENAMAD ha buscado incentivar el cambio en cuanto a la equidad de género de las industrias construcción y madera desde muy temprano en su creación, viendo cómo las brechas del sector se extienden hacia aristas científicas, económicas, medioambientales y sociales.

Esto se debe a la brecha persistente entre hombres y mujeres en el desarrollo científico, la que se exacerba en disciplinas como la ingeniería y la construcción. Ejemplo de esto es el análisis entregado por el National System of Science, Technology, Knowledge and Innovation Observatory en 2021, donde se identificó que, de los 50 autores más prolíficos en las áreas de la ingeniería y la tecnología, apenas el 10% correspondía a mujeres (solo 5).

En vista de esto, CENAMAD se planteó un compromiso desde su creación: abrir nuevas oportunidades de desarrollo para mujeres y jóvenes en todas las etapas y niveles de conocimiento; apuntando al incremento de la participación femenina en sus diversas categorías de investigador y al desarrollo de equipos conscientes de la importancia de factores como la perspectiva de género en la creación de conocimiento.

Este objetivo ha sido la base para que el Centro implemente múltiples medidas a lo largo del tiempo, buscando entregar planes y directrices para avanzar en este tema. En este sentido, el año 3 de trabajo marca un antes y después en este accionar dado que, por primera vez, estas se insertan de

manera estructurada y colaborativa con los restantes objetivos a alcanzar, a través de la Hoja de Ruta 2024 – 2031.

Inserto en el eje n°4, de herramientas integradoras de apoyo al conocimiento, la iniciativa n°16 está dedicada a la inclusión social y equidad de género en la cadena de valor, señalando la oportunidad que tenemos como institución de promover el diálogo con la industria para identificar sus condiciones y necesidades.

Yendo al detalle, esta iniciativa agrupa dos acciones estratégicas: la conformación de comités de género e inclusión para la definición de acciones a ejecutar, y la generación de instancias de participación, enfocadas en la inserción de mujeres en la academia. A

su vez, otras maniobras vinculadas a estos tópicos se insertan dentro de la iniciativa para orientar el desarrollo de estas acciones, tales como el Plan de medidas de diversidad y género, implementado durante este periodo.

El plan destaca por estar diseñado en tres fases, cada una de ellas pensada para abarcar de manera focalizada a investigadores, alumnos y administrativos, contando con tres objetivos a corto y mediano plazo:

- *Aumentar la proporción de mujeres en el rol de Investigador Principal al 25%.*
- *Aumentar la proporción de mujeres en el rol de Investigador Asociado al 25%.*
- *Elevar la proporción de mujeres en cargos profesionales y administrativos al 35%.*

Estas metas se han establecido, a su vez, como indicadores del progreso

de CENAMAD en esta materia, los que presentan el siguiente estado al cierre del año 3:

- *15% de mujeres Investigadoras Principales.*
- *38% de mujeres Investigadoras Asociadas.*
- *49% de mujeres en cargos profesionales y administrativos.*

Estos porcentajes positivos en dos de los tres objetivos pre establecidos han sido posibles gracias a múltiples instancias desarrolladas o impulsadas por el Centro, tales como:

- *Creación de comité interno género.*
- *Campaña comunicacional “Mujeres que inspiran”.*
- *Mentorías a liceos técnicos en tres ciudades del sur de Chile.*
- *Workshop “Liderazgo femenino desde la base: Rompiendo estereotipos en la industria forestal maderera”.*

Junto a esto, a finales de 2023 el Centro comenzó la implementación de la Política de Género CENAMAD, instrumento protocolar diseñado para entregar respuestas efectivas a tiempo a las problemáticas vinculadas a estos temas, a partir de la identificación de debilidades, establecimiento de protocolos y acciones a seguir.

Con esta base, CENAMAD avanza en su meta de cambiar el escenario de la industria maderera, forestal y de la construcción de múltiples maneras, siendo un catalizador de acciones, educando dentro y fuera de su equipo. Con esto, se espera marcar una diferencia en cómo el sector maneja estos temas, en cada uno de sus ejes de trabajo y en cada una de sus instituciones asociadas.

15%

INVESTIGADORAS  
PRINCIPALES

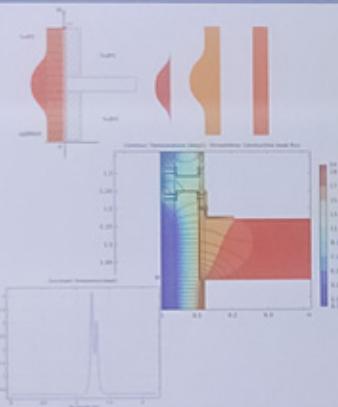
38%

INVESTIGADORAS  
ASOCIADAS

49%

CARGOS PROFESIONALES  
& ADMINISTRATIVOS

## Análisis de puentes térmicos lineales entre muros y losas de edificios de madera



Paz José Alberto <sup>1,2</sup>, Wenzel Alexander <sup>2</sup>, Carpio Manuel <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile

<sup>2</sup> Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera



**UC** | Chile



Centro Nacional  
**CENAMAD**  
para la Industria de la Madera

# EVOLUCIÓN INDICADORES AÑO 3



La creación de CENAMAD en noviembre de 2021 sentó un punto de partida para el desarrollo y productividad científica de una cadena de valor de la madera nacional e interconectada.

Así, tras meses de ejecución y estabilización de los diversos desafíos que implica iniciar y consolidar una institución de tal envergadura, el Centro cerró su segundo año de trabajo el 31 de julio de 2023 con los indicadores de desempeño que graficaron su estado como entidad establecida en la escena científica y tecnológica nacional.

En términos de indicadores de productividad, esto se ilustró en cifras como 72 participaciones en eventos de outreach, la creación de 71 redes de colaboración nacional e internacional, la publicación de 54 artículos científicos indexados y más de 40 ponencias en eventos y conferencias científicas tanto dentro como fuera del país.

Observando este y otros fenómenos de gran relevancia por parte del centro y su proyección a futuro, CENAMAD trabajó desde el 01 de agosto de 2023 en la ejecución de un año de trabajo cargado de desafíos y oportunidades para sus nuevos ejes estratégicos. Al cierre de este ciclo, el 31 de julio del 2024, las cifras fueron las siguientes:

## Indicadores de productividad

Año 3	N°
Publicaciones	51
Ponencias o conferencias nacionales	11
Ponencias o conferencias internacionales	48
Redes de colaboración	75
Postdoctorados	10
Doctorados finalizados	3
Magísteres finalizados	26
Programas de postgrados	15
Proyectos con la industria	47
Número de tesis de pregrado terminadas	41
Actividades de outreach y difusión	66

Estas cifras ilustran una evolución en la actividad del centro, su trabajo y sus resultados durante estos 12 meses. Temas que demostraron una progresión positiva, por ejemplo, son la formación de capital humano y la adición de nuevos investigadores, dado que, si bien los programas de postgrado disminuyeron, las tesis finalizadas superaron las cifras del año anterior en pregrado (124%), magister (152,9%) y doctorado (300%). Incluso la cantidad de investigadores postdoctorales se duplicó en este lapsus de tiempo.

Otros indicadores, en cambio, presentaron variaciones pero mantuvieron su tónica de éxito, tales como las redes de colaboración (de 71 a 75 redes) y las actividades de outreach y difusión (de

72 a 66 participaciones); movimientos no influyeron en su grado de éxito.

En esta edición, los únicos números de desempeño a impulsar durante el siguiente ciclo de trabajo son aquellos asociados a la excelencia científica, tales como publicaciones y participación en eventos científicos. Por ejemplo, el único de los indicadores asociados a estos temas que cumplió con la cantidad comprometida a ANID fue participación en conferencias internacionales, superando lo solicitado en un 20%.

En tanto, la cantidad de publicaciones no alcanzó lo comprometido para este año 3, faltando apenas 8 artículos indexados para cumplir con la meta comprometida de 59 artículos cientí-

ficos, implicando un 86,4% de cumplimiento y acortando aún así brechas de cumplimiento de años anteriores.

Por otro lado, el indicador que más lejos estuvo de su complejión a lo largo del periodo fue el de participación en conferencias y eventos científicos nacionales, contado sólo 11 de las 40 comprometidas (27,5%), 37 participaciones menos que en el ciclo anterior.

En este sentido, el cuarto año se proyecta como un proceso para mantener el éxito de aquellas áreas consolidadas e impulsar el desempeño en aquellas debilitadas, a través de la generación de nuevas soluciones y respuestas.

Publicaciones	Ponencias nacionales	Ponencias internacionales	Redes de colaboración
<b>51</b>	<b>11</b>	<b>48</b>	<b>75</b>
<hr/> <b>86,4%</b> CUMPLIMIENTO	<hr/> <b>27,5%</b> CUMPLIMIENTO	<hr/> <b>120%</b> CUMPLIMIENTO	<hr/> <b>288,5%</b> CUMPLIMIENTO
Postdoctorados	Doctorados finalizados	Magísteres finalizados	Programas de postgrados
<b>10</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>15</b>
<hr/> <b>200%</b> CUMPLIMIENTO	<hr/> <b>150%</b> CUMPLIMIENTO	<hr/> <b>152,9%</b> CUMPLIMIENTO	<hr/> <b>214,3%</b> CUMPLIMIENTO
Proyectos con la industria	Tesis de pregrado terminadas	Outreach y difusión	
<b>47</b>	<b>41</b>	<b>66</b>	
<hr/> <b>235%</b> CUMPLIMIENTO	<hr/> <b>136,7%</b> CUMPLIMIENTO	<hr/> <b>220%</b> CUMPLIMIENTO	



## APORTES DESTACADOS AÑO 3

El trabajo constante que el Centro y cada uno de sus participantes ha realizado durante este tercer año ha dado como resultado una extensa variedad de artículos científicos indexados y no indexados, proyectos adjudicados y en desarrollo, acciones colaborativas tanto con el sector público como privado, y diversas interacciones con el medio para difundir el trabajo del centro,

Dentro de estas, ciertas iniciativas y proyectos destacan debido a su relevancia en el accionar general del centro y su impacto en cuanto a la proyección a futuro del sector. En este año nº3 de CENAMAD, hemos decidido abarcar de manera diferenciada los aportes destacados de cada eje de los que refieren a la institución como un todo, dando así igualdad de énfasis e importancia a los hitos marcados

grupal e individualmente por el Centro y sus ejes.

Comenzando por el eje de trabajo de Sustentabilidad y Productividad Forestal, sus equipos desarrollaron diversos avances durante el periodo, que abarcaron temáticas como: la captura de carbono por parte de plantaciones forestales, la gestión sostenible de recursos hídricos, la conservación forestal, y la medición del impacto del cambio climático en los ecosistemas forestales.

Dentro de este espectro de innovaciones desarrolladas, destacó particularmente la generación de modelos de captura de carbono para plantaciones de Pino Radiata previas a cosecha, capaces de mejorar la precisión de los inventarios nacionales de carbono

y aumentar el carbono secuestrado atribuible a estos bosques entre un 25% y un 45%.

Otro trabajo de gran impacto surgido de este eje durante este año de trabajo fue el modelo hidrológico MIDROCH, primero de origen nacional y basado en la realidad chilena que aborda la problemática de la disponibilidad hídrica en el contexto actual de cambio climático. La importancia de esta herramienta radica en permitir que empresas del sector forestal estimen su uso de agua por unidad de madera producida, pudiendo mejorar su gestión de este recurso a la hora de producir.

También por su alta relevancia se distinguen las investigaciones sobre la interacción entre suelo y vegetación, piezas clave para mejorar nuestra

comprensión de los procesos hidrológicos, y las labores de desarrollo de plantaciones mixtas, enfocadas en la explotación de especies exóticas que podrían ser beneficiosas para el país a escala económica y medioambiental.

En el eje de Bioproductos de valor agregado, en tanto, los aportes más destacados del trabajo de sus equipos apuntaron a la creación de nuevos materiales ecológicos de base biológica, originados a partir de la revalorización y uso de subproductos de la industria maderera. Esto, por ejemplo, dio origen a productos como materiales nanoestructurados aplicables en diversos fines, y adhesivos libres de sustancias tóxicas para el hombre y la naturaleza.

Más allá de la investigación ejecutada por este eje, su aporte más destacado

estuvo en el licenciamiento de varias de sus innovaciones, paso en el escalamiento que pone estas más cerca de su utilización real por parte de la industria. Entre los desarrollos patentados más remarcables de este periodo están paneles de aislamiento térmico y acústico a partir de fibras de eucalipto y adhesivos de fraguado en frío para la fabricación de elementos estructurales laminados.

Por su parte, el eje de Construcción en Madera dio un importantísimo paso durante este tercer ciclo, que marcará su trabajo por los próximos años. Si bien grandes desarrollos marcaron el año de esta línea, tales como avances en industrialización como opción habitacional, diseño de dispositivos de aislamiento sísmico, nuevas propuestas de estrategias contra incendios e investigación sobre puentes térmicos.

Sin embargo, el proyecto de mayor repercusión en este eje es la adjudicación de uno de los fondos entregados por CORFO para la creación de un consorcio tecnológico dedicado a la construcción en madera.

Creado oficialmente en diciembre de 2023, el “Consorcio tecnológico para el desarrollo urbano, productivo y sustentable en madera” surge de la asociación entre el centro y la desarrolladora de proyectos inmobiliarios Territoria, entidad que tomó el rol de beneficiaria de esta adjudicación.

Así, el consorcio conocido como Ciudad Madera congrega a ocho empresas socias, lideradas por Territoria y CENAMAD como co-ejecutor del proyecto, buscando otorgar múltiples beneficios a la economía nacional al impulsar una asociatividad es-

tratégica entre los sectores forestal y de la construcción, conocidos motores económicos.

Para esto, el consorcio propone un portafolio de 10 proyectos que apuntan a la transferencia tecnológica, a los que se suman un proyecto de administración y otro de divulgación. Estos abarcan temas como la optimización de procesos constructivos, construcción de edificaciones y mockups, validación de desempeño estructural y aplicación de cerramientos y particiones interiores industrializadas.

Junto a esto, Ciudad Madera destaca por impulsar la creación y desarrollo de múltiples herramientas para la facilitación de la implementación de la construcción con madera en altura y respondiendo a problemáticas hoy

existentes. Precálculo estructural, estimación de carbono biogénico, y estimación de riesgos serán algunas de las materias a tocar por estos instrumentos, desarrollados por equipos del Centro.

Así, los tres ejes han destacado por la ejecución de acciones de alto valor e impacto, los que han entregado resultados con gran potencial para aportar a la industria.

Esto, de igual manera, se ha replicado más allá de los ejes mismos, extrapolándose a la ejecución de nuevas acciones interdisciplinarias. En este sentido, el año nº3 del Centro destacó por el deseo de impulsar el trabajo entre ejes en el proceso de ejecución de proyectos, desarrollando así diversas instancias e instrumentos para hacer esto posible.

A partir de ello, el Centro acumuló 12 proyectos que implicaron interacción entre dos o más ejes estratégicos durante este tercer año de trabajo, sentando una base fecunda para el aumento de estos en años venideros.

Con este antecedente, las próximas acciones del centro deberían centrarse en el desarrollo y postulación de las alternativas inter-eje, esperando estas sean formuladas y trabajadas de manera conjunta, aprovechando las distintas perspectivas y posturas que ofrece el trabajo interdisciplinario para desarrollar soluciones efectivas a las problemáticas y necesidades del sector.



## PROYECTOS HITOS

En este tercer año de trabajo, CENAMAD llevó a cabo múltiples proyectos en cada uno de sus ejes, cada uno de los cuales, destacando por sus resultados, descubrimientos y las posibilidades que cada una de estas abre.

Con este fin, y en base a lo antes comentado en cuanto a acciones para impulsar esta labor, te invitamos a conocer los grandes hitos de cada uno de los proyectos, acciones y éxitos del centro, ocurridos entre el 01 de agosto de 2023 y el 31 de julio de 2024.

## **Subdirección de Investigación (SDI)**

Como todos los años, la Subdirección de Investigación hizo una importante labor al encargarse de la entrega de fondos internos para el inicio de diversas investigaciones asociadas a los objetivos del Centro. Con la Hoja de Ruta ya en funcionamiento y sus objetivos, iniciativas y productos establecidos, el trabajo de los proyectos desarrollados de esta manera durante el año 3 tuvieron una mejor orientación hacia la ejecución de estos.

En base a esto, se eligieron un total de 11 proyectos, correspondiendo 4 al eje de sustentabilidad y productividad forestal, 2 al de bioproductos de valor agregado y 5 al eje de construcción en madera. Te invitamos a conocerlos



**Jairo Montaño**  
*Subdirector de Investigación*

## Sustentabilidad y productividad forestal

**Modelamiento de la relación entre captura de carbono y calidad de madera de *Pinus radiata*, asociado a un gradiente de productividad en la región del Biobío**



Proyecto pensado para determinar el stock de carbono en plantaciones de *Pinus Radiata* en edad de cosecha, la calidad de sus maderas en un gradiente de sitios y evaluar el desarrollo de modelos de estimación de estas características. A través de atributos como la densidad de la madera, se busca poder generar mejores indicadores de sustentabilidad ambiental y económica, integrando la productividad y el material de origen del suelo en los modelos estimativos.

Para esto, el equipo a cargo del proyecto apunta a incluir al suelo como factor de relevancia en la cuantificación de captura y huella de carbono, y en las métricas de calidad de la madera, integrando casos como los suelos graníticos y metamórficos. Los modelos de estimación surgidos de este proyecto se ven como un trabajo preliminar, con posibilidades de escalamiento a futuro.

Este trabajo fue liderado por la investigadora asociada Rosa María Alzamora, de la Universidad de Concepción y contó con la participación de los investigadores principales Rafael Rubilar (UdeC) y Roberto Pizarro (UTALCA), el investigador asociado Juan Pedro Elissetche (UdeC), el jefe de proyectos Oscar Jara (UdeC) y el estudiante de postgrado Daniel Bozo.

# Sustentabilidad y productividad forestal

## Mejorando la sostenibilidad de la producción forestal



Enfocado en impulsar la generación de plantaciones mixtas en nuestro país, este proyecto se enfoca en evaluar el crecimiento, calidad de la madera, sequestro de carbono, eficiencia del uso del agua, fertilidad del suelo, sanidad y rentabilidad de plantaciones mixtas y puras, buscando mejorar la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas productivos forestales de nuestro país.

Para esto, se plantea la ejecución de una red de ensayos a plantaciones puras (de una única especie) y mixtas,

con la que será posible cuantificar su producción, calidad de la madera, capacidad de fijación de carbono, su eficiencia en el uso de aguas, la fertilidad del suelo ante ambos tipos de cultivo, su sanidad y rentabilidad, entre otras.

Este trabajo, que tiene entre sus resultados esperados el análisis comparativo de las cualidades cuantitativas y cualitativas de estas plantaciones y la creación de un equipo interdisciplinario en temas estratégicos de desarrollo sostenible forestal, fue liderado por la investigadora principal del Institu-

to Forestal Verónica Loewe, contando con la colaboración de:

- *El investigador principal Rafael Rubilar (UdeC)*
- *Los investigadores asociados Rosa María Alzamora (UdeC), Juan Pedro Elissetche (UdeC), Ricardo González (UFRO), Priscila Moraga (PUC), Claudia Bonomelli (PUC) y María Paulina Fernández (PUC).*
- *Los jefes de proyecto Rodrigo del Río (INFOR) y Oscar Jara (UdeC)*
- *El estudiante de postgrado Bastián Curitol (UFRO)*

## Sustentabilidad y productividad forestal

**Hacia paisajes forestales resilientes al fuego: evaluación de inflamabilidad de plantas como una herramienta novedosa para el manejo forestal (Towards fire-resilient forest landscapes: assessment of plant flammability as a novel tool for forest management)**



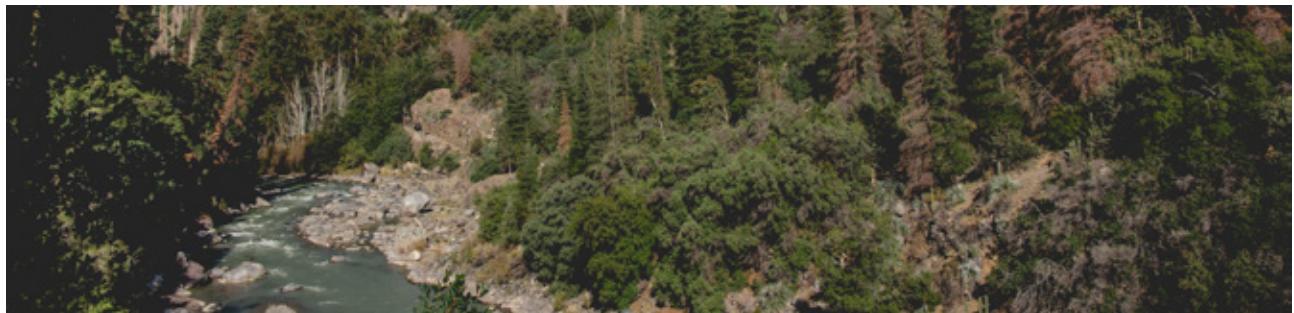
Este trabajo se propone por objetivo determinar los perfiles calorimétricos de las especies nativas y exóticas más comúnmente encontradas en las Zonas de Interfase Urbano-Rural (ZIUR) en el sur de nuestro país, lugares de alta relevancia debido a su capacidad de iniciar incendios forestales capaces de dañar bosque nativo, plantaciones y sectores urbanos por igual, causando graves impactos socioeconómicos a la población humana asociada a estos.

A partir de esta información, el equipo evaluó un paquete de variables de inflamabilidad en condiciones controladas en laboratorio, a partir de lo cual se pretende clasificar las ZIUR de acuerdo con sus características de inflamabilidad y proponer formas de manejo que impliquen el uso de especies menos propensas a la propagación del fuego.

Este proyecto, que construirá perfiles de valores calorimétricos y propondrá un ranking de vegetación en base a las cualidades de inflamabilidad de estas especies, es liderado por el investigador principal de la Universidad de la Frontera Andrés Fuentes, y contó con la participación de los estudiantes de postgrado Octavio Toy y Valeria Palma, también de la Universidad de la Frontera.

## Sustentabilidad y productividad forestal

**Determinación de la influencia de las masas forestales sobre las tendencias de producción de agua de cuencas de la zona central de Chile**



Buscando desmentir la visión ampliamente extendida en la sociedad de las plantaciones forestales como uno de los principales responsables del escenario de escasez hídrica nacional, este proyecto tiene por objetivo determinar el nivel de influencia de la cobertura forestal sobre las tendencias de producción de agua en 30 cuencas del país, las que se encuentran dentro de climas árido-semiárido y húmedo-suhúmedo.

Para esto, se analizaron las interacciones de las reservas de agua con cultivos agrícolas y masas forestales, y entre las conclusiones obtenidas por el estudio destacó una relación inversamente proporcional entre la superficie utilizada con fines agrícolas y las reservas en cuencas, lo cual no se mostró en el análisis de causales medios y masas forestales.

Este trabajo, que se presenta como una primera aproximación de la relación entre los caudales de las cuencas y el uso del suelo de estas, fue liderado por el investigador principal de la Universidad de Talca Roberto Pizarro, y ejecutado en conjunto a la investigadora postdoctoral Claudia Sangüesa y el jefe de proyecto Alfredo Ibáñez.

## Bioproductos de valor agregado

### Preservante natural de la madera a base de compuestos fenólicos extraídos de pino y eucalipto



Este proyecto se propone evaluar el potencial de los extractos naturales provenientes de la corteza de pino y eucalipto, dos especies más utilizadas en las plantaciones forestales del país, como protectores de madera ante el ataque de agentes como hongos y rayos UV, caracterizando los polifenoles existentes en estos subproductos y analizando su potencial de convertirse en un preservante natural.

Esto porque, si bien es sabido que la cuenta con grandes cualidades que ofrecer a la construcción y desarrollo

de productos, su carácter de material biológico la hace más vulnerable a ciertos agentes bióticos y abióticos; por lo que se busca unir eficiencia y sustentabilidad a partir de la revalorización de estas cortezas para su reintroducción en la cadena de valor como productos utilizables en construcción.

Este trabajo, que espera formular un preservante natural validado en laboratorio, fue liderado por el investigador postdoctoral de la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) Danilo Escobar, en conjunto a:

- *La investigadora principal Cecilia Fuentealba (UDT)*
- *Los investigadores asociados Vicente Hernández (UdeC) y Priscila Moraga (PUC).*
- *El investigador postdoctoral Gastón Bravo (UDT)*
- *El jefe de proyecto Víctor Ferrer (UDT)*
- *El técnico de laboratorio Tomás Oñate (UDT).*

## Bioproductos de valor agregado

**Valorización de especies nativas con potenciales aplicaciones antifúngicas para el control de hongos manchadores y de pudrición en madera aserrada**



Buscando entregar una solución sostenible y de bajo impacto tanto medioambiental como a la salud humana, este proyecto se propone evaluar la eficiencia de extractos acuosos de especies nativas del bosque esclerófilo nacional para el manejo de hongos manchadores y de pudrición en madera aserrada, evitando así afecciones a su calidad, propiedades físicas-mecánicas y valor comercial.

Para esto, el proyecto apunta a la obtención y caracterización de los extractos a partir de puntos como la

corteza, la albura y el duramen de los árboles, teniendo a especies como el espino, el peumo y el maitén como objetos de estudio. Igualmente, también busca evaluar la actividad fungicida de estas sustancias a escala in vitro, aplicándolas a tres especies de hongos manchadores y dos de hongos de pudrición.

Este trabajo, que destaca por contar con académicos de este eje y el de Sustentabilidad y Productividad Forestal, fue liderado por la investigadora principal Cecilia Fuentealba, de la Unidad

de Desarrollo Tecnológico (UDT) de la Universidad de Concepción, e incluyó la participación de:

- *Los investigadores asociados María Paulina Fernández (PUC), Priscila Moraga (PUC) y Vicente Hernández (UdeC).*
- *Los investigadores postdoctorales Danilo Escobar y Gastón Bravo (UDT)*
- *El jefe de proyecto Víctor Ferrer (UDT)*
- *El técnico de laboratorio Tomás Oñate (UDT).*

## Construcción en Madera

**Efecto de la proporcionalidad en la resistencia mecánica de empalmes carpinteros fabricados con metodología CAD/CAM**



Liderado por el investigador asociado de la Pontificia Universidad Católica Gonzalo Rodríguez junto al investigador principal Hernán Santa María (PUC), este proyecto se propone aumentar la resistencia del empalme carpintero mediante una modificación geométrica, que considera curvas de 6.35 mm, 14.87 mm, 23,39 mm y 31,91 mm.

Esto porque, cuando se hablar de empalmes carpinteros, estos enfrentan

problemáticas como el alto costo de la mano de obra y la escasa disponibilidad de especialistas existente, lo que se suma a las pérdidas de resistencia a flexión que estas enfrentan respecto de las vigas de madera aserrada. Para enfrentar esto, se propone el uso de la metodología CAD/CAM para desarrollar empalmes con precisión, favoreciendo el buen rendimiento en construcciones.

Entre los principales resultados de este trabajo están que el aumento

de diámetro en los vértices tiene un efecto en la resistencia a flexión del empalme, y que aquellos empalmes de menor diámetro obtienen mejores resultados en ensayos a flexión. Por otra parte, los de mayor diámetro producen un desplazamiento del inicio de la falla hacia los puntos de tangencia, y el ángulo de las fisuras sigue una trayectoria similar a la del ángulo del empalme.

## Construcción en Madera

### Evaluación del desempeño térmico de fachadas en edificios de madera mediante el análisis de puentes térmicos lineales en uniones muro-losa



Este trabajo se enfocó en evaluar el impacto de los puentes térmicos lineales (PTL) de las uniones muro-losa sobre el desempeño térmico de fachadas en edificios CLT, debido al importante rol que estos juegan en el comportamiento térmico de la envolvente de una estructura, afectando de manera positiva o negativa el desempeño energético de esta y su confort ambiental.

Para lograr este análisis, se utilizó un análisis numérico que permitiera

cuantificar las pérdidas térmicas de los PTL a través del coeficiente directo de transferencia de calor ( $H_d$ ).

Al mismo tiempo, este trabajo también buscó validar la modelación numérica a través de mediciones experimentales de temperatura y flujo de calor en un prototipo de PTL de unión muro-losa de edificios CLT, y evaluar el impacto de diferentes estrategias de aislamiento y mejoras constructivas en la reducción de las pérdidas térmicas de las PTL.

Esta investigación fue liderada por el investigador principal de la Pontificia Universidad Católica (PUC) Manuel Carpio, y desarrollada en conjunto al estudiante de postgrado José Alberto Paz, de la misma casa de estudios.

## Construcción en Madera

### Desarrollo de un nuevo sistema estructural híbrido madera-hormigón para Chile



El proyecto apunta a diseñar, desarrollar y validar experimental y numéricamente un sistema estructural híbrido para su utilización en nuestro país, compuesto por marcos de hormigón, tableros de madera y conectores tipo clavija. El resultado debe ser un sistema constructivo liviano e industrializable, de bajo costo y con buen desempeño sísmico, con el fin de evaluar su viabilidad técnica y económica como base para futuras aplicaciones comerciales y escalamiento tecnológico.

Junto a esto, la investigación se propuso desarrollar un prototipo de muro que pueda ser de bajo costo y contar

con cualidades como rigidez, ductilidad, bajo peso y capacidad de ser industrializado, y una propuesta de losa con similares características. A esto se suman un modelo numérico que permita modelar esta tecnología y analizar su desempeño y realizar una valoración económica preliminar que mida su viabilidad en esta materia.

Este trabajo fue liderado por el investigador de centro afiliado a la Pontificia Universidad Católica Pablo Guindos, junto al estudiante de postgrado Fernando Palacios (PUC) y el jefe de proyectos de la subdirección de investigación Jorge Lagos.

## Construcción en Madera

### Desarrollo de anclaje industrializable para muros de corte de madera en sistema marco plataforma.



El proyecto se propone validar un concepto de herraje industrializado mediante pruebas experimentales de concepto con variaciones, las que permitirán desarrollar un dispositivo que mantenga o mejore las capacidades estructurales de una solución constructiva en madera y, a la vez, permita que estas salgan de las plantas industrializadoras finalizadas.

Esto debido a que, por lo general, las soluciones industrializadas no pueden ser finalizadas en fábrica debido a ciertos elementos clave de su composición que deben ser instalados en obra, haciendo que se pierda parte de los beneficios obtenidos por la prefabricación, tales como el tiempo y la seguridad.

Este proyecto, con altísimas posibilidades de escalamiento y licenciamiento, es liderado por el investigador principal de la Pontificia Universidad Católica José Luis Almazán, en conjunto al investigador de centro Pablo Guindos, el jefe de proyectos Raúl Araya y la estudiante de postgrado Nicol López.



## Proyectos desarrollados a partir de fondos concursables

Este año 3 el centro destacó por adjudicarse 15 fondos concursables para iniciar, avanzar y escalar trabajos vinculados a nuestros equipos.

De estos 15, el 80% son proyectos liderados por investigadores CENAMAD, mientras que sólo el 20% tienen a nuestros académicos como parte del equipo. Estos abarcaron investigación inicial, divulgación, escalamiento y compra de equipos, abriendo nuevas puertas para la investigación en el centro.

El listado de proyectos concursables adjudicados por investigadores CENAMAD durante este año 3 de trabajo son:

- *Aprovechamiento comercial del fruto del pino piñonero (*Pinus pinea L.*) en Chile: Validación de tecnologías para la obtención de piñones*

- PROLIG+ adhesivos de curado en frío con nanolignina para paneles contralaminados y madera laminada encolada
- Implementación de un analizador termo mecánico dinámico multi-análisis UV-HR-ME en Prodima Lab de la Universidad del Bío Bío para apoyar y fortalecer la investigación en materiales a nivel nacional e internacional
- Aditivo natural obtenido de subproductos forestales e incorporado en la formulación de recubrimientos para aumentar la durabilidad de la madera de uso interior y exterior
- Impact of the soil microbiome on the performance of pure and mixed plantations in central-southern Chile
- Do ancient Araucaria araucana forests exhibit shifted composition and diversity patterns in plant recovery after severe wildfires?
- Global Strategy and Partnerships Seed Funding Scheme Round 2, 2023
- Desarrollo de un sistema constructivo que combina elementos de madera contralaminada y hormigón, para atender el mercado local, con edificaciones de principio modular con huella de carbono reducida.
- Desarrollo de pasarelas de madera tensada con utilización de productos de ingeniería
- Desarrollo de una membrana bio-basada con propiedades de barrera de humedad
- Vegencol: desarrollo de encolantes para papel a partir de aceite vegetal residual como alternativa a los derivados del petróleo
- Biored: Red de desarrollo de materiales biobasados como insumos para nuevos productos (Biored Iberoamericana)
- Hacia Una Industria Circular: Transformación De Sacos De Cemento Posconsumo En Un Aditivo Para Mejorar La Durabilidad-sustentabilidad De Hormigones
- Transferencia horizontal de microorganismos benéficos como estrategia eco-biotecnológica para la producción de plantas y restauración de bosques quemados
- Ciudades sostenibles en madera: Políticas públicas para la densificación de ciudades con bajas emisiones de carbono

## Subdirección de Transferencia (SDT)



Como todos los años, el trabajo de la subdirección de transferencia se orienta en la premisa de abrir y crear vínculos entre el sector productivo, público o privado, y la academia, sirviendo como palanca para la obtención de más oportunidades de financiamiento.

En ese sentido, este año la subdirección trabajó arduamente en proyectos insertos en la colaboración con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de nuestro albergante, el Centro UC de Innovación en Madera, pero la acción estratégica de mayor impacto fue la asociada al nuevo proyecto de transferencia tecnológica, el Consorcio Tecnológico Ciudad Madera.

A continuación, presentamos los hitos más destacados:

---

**Felipe Victorero**  
*Subdirector de Transferencia*



## Colaboración con Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) de Chile:

Anualmente desde 2015, la institución albergante del centro, el Centro UC de Innovación en Madera, ejecuta proyectos que apuntan al traspaso de conocimiento o nuevas metodologías para el desarrollo de construcción con madera en Chile.

### Desarrollo de plan de acción y primeros pasos para la inclusión de CLT como sistema constructivo tradicional

Pensado para entregar a la industria de la construcción una opción constructiva más sostenible para el desarrollo habitacional nacional, este proyecto iniciado en 2024 busca diseñar un plan de acción para materializar la incorporación del CLT como sistema constructivo tradicional ante el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), poniendo los cimientos para su utilización masiva.

Para esto, se planteó un plan completo que incluye propuestas normativas, documentos técnicos e instancias de transferencia tecnológica, creando una base sólida de conocimiento, materiales de apoyo, jornadas de capacitación y un marco regulatorio para consolidar el uso de este material a futuro.

### Ciclo de seminarios a Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI)

Realizado entre los meses de junio y noviembre de 2024, el ciclo de seminarios titulado “Avances en la construcción industrializada en Madera” recorrió tres regiones de nuestro país con el objetivo de promover el diálogo entre los diversos actores que componen el sector construcción y compartir experiencias sobre el uso del material en la industria.

Junto con esto, las tres jornadas también sirvieron para que jefes de proyecto de la Subdirección de Transferencia y representantes del gobierno abordaran temas como la innovación tecnológica, la eficiencia energética y el potencial de la madera como recurso renovable para el sector, reuniendo empresas, académicos, estudiantes y funcionarios de las Secretarías Regionales de Ministeriales (SEREMI) de Puerto Montt, Rancagua y Valparaíso.

## Proyectos junto a la industria



# HOJA DE RUTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN MADERA EN URUGUAY

19 proyectos fueron firmados para su realización junto a la industria durante los meses del año 3 de CENAMAD, los que se dividieron entre los ejes de Bioproductos de valor agregado y Construcción en madera, en una proporción de 12 a 7. Al respecto, destaca de sobremanera la predominancia que tuvo el avance de la construcción en madera como industria en estos trabajos, dado que directa o indirectamente, todos y cada uno de ellos estaba vinculado a esta.

Algunas de las investigaciones de mayor relevancia para el sector durante este ciclo de trabajo fueron:

- “Validation of F15 construction solutions for isolated DS49 social housing, with FURO Company construction system”, del equipo de la Subdirección de Transferencia.
- “Servicio de Evaluación de calidad para adhesivo de conexión para finger-joints, de acuerdo con el estándar ASTM D 5572: Especificación de standar para adhesivos usados en finger-joints en productos de madera no estructurales”, trabajo realizado por el equipo de investigación del eje de Bioproductos de valor agregado de la Universidad del Bío-Bío.
- “Adhesive bond quality evaluation service of finger-joint joints, according to ASTM D 5572: Standard Specification for Adhesives Used for Finger Joints in Nonstructural Lumber Products”, trabajo realizado por el equipo de investigación del eje de Bioproductos de valor agregado de la Universidad del Bío-Bío.
- Consultoría y ejecución de una “Hoja de Ruta para la construcción de viviendas sociales en madera en Uruguay”, trabajo desarrollado por el equipo de la Subdirección de Transferencia.

## Patentes



Entre los meses de agosto de 2023 y julio de 2024, investigadores vinculados a CENAMAD ejecutaron un total de 3 solicitudes de patentamiento, mientras que otras dos solicitudes que fueron aceptadas y otorgadas a lo largo del periodo.

Al respecto, destaca en gran medida que las tres patentes solicitadas durante este periodo pertenecen al eje de Bioproductos de valor agregado, siendo las tres de autoría del investigador asociado LEITAT – CENAMAD Pablo Reyes con diversos equipos de trabajo.

Al mismo tiempo, las patentes otorgadas aún corresponden a investigaciones desarrolladas previo a la creación del Centro, sin embargo, ambas se enmarcan en líneas de trabajo que el centro desarrolla, tales como productos para favorecer la salud de bosques y plantaciones y el desarrollo

de sistemas constructivos híbridos madera-hormigón con capacidades acordes a las necesidades nacionales.

### Patentes solicitadas:

- *“Formulación de compuestos biocidas nanoencapsulados aptos para su uso en la industria alimentaria y nanocompósitos que la comprenden”, solicitada el 24 de noviembre de 2023, a nombre de Pablo Reyes; Francisco Vásquez; Mirko Faccini; Ángel Valdivielso; Carlos Troyano y Oriol Angurell Garreta.*
- *“Método para preparar nanofibras de celulosa funcionalizada y composite; nanofibras y composite; adsorbente de contaminantes”, solicitada el 29 de agosto de 2023, a nombre de Pablo Reyes; Ivanna Araya y Francisco Vásquez.*

- “Método de preparación de lignina despolimerizada a partir de lignina kraft, fracciones obtenidas y resinas que las contienen”, solicitada el 31 de octubre de 2023, a nombre de Pablo Reyes; Francisco Vásquez; Mirko Faccini; Ángel Valdivielso; Carlos Troyano y Oriol Angurell Garreta.

#### **Patentes otorgadas:**

- “Bioproducto que comprende extracto de *macrocystis pyrifera* en metanol y uso para el control del *gonipterus platensis*”, solicitada el 10 de enero de 2020 y otorgada el 29 de agosto de 2023, a nombre de Priscila Moraga; René Lefeubre; Mónica Latorre; Álvaro Valdebenito; Chris Landahur; Daniela Arriagada; Cristian Agurto; Eugenio San Fuentes; Mario Aranda.
- “Sistema de muro de corte híbrido para construcción de edificaciones de madera masiva en zonas sísmicas”, solicitada el 4 de mayo de 2022 y otorgada el 10 de junio de 2024, a nombre de Pablo Guindos; Hernán Santa María; Jairo Montaño y Túlio Carrero.

## Portafolio de proyectos Consorcio Tecnológico



El portafolio de proyectos del Consorcio Tecnológico Ciudad Madera se constituye de 10 proyectos enfocados en la transferencia de conocimientos, herramientas y nuevas capacidades a la industria de la construcción, con el fin de convertir este trabajo en el referente para futuras nuevas edificaciones y la respuesta a las diversas brechas hoy existentes en cuanto al uso de madera.

Estos abarcan desde productividad del sector hasta estrategias contra fuego,

diseño de cerramientos y validación de instrumentos técnicos, fortaleciendo al sector con una base científica y tecnológica que adicione valor a este:

### **P01. DfMA y digitalización para la construcción sostenible en madera: Optimización de procesos constructivos y eficiencia en operación de edificaciones híbridas madera-hormigón**

Este proyecto busca impulsar la productividad, eficiencia y sostenibilidad en proyectos de edificaciones híbridas

madera – hormigón en altura, a través de la aplicación y validación de la metodología DfMA con el soporte de BIM (Building Information Modeling) para contribuir a alinear el ecosistema de los desarrolladores de proyectos de edificación en madera.

El proyecto es liderado por el investigador principal de la Pontificia Universidad Católica Manuel Carpio, teniendo como subdirectora a la investigadora asociada Daniela Méndez (PUC).

## **P02. Diseña Madera: Plataforma de integración temprana para el pre-diseño y pre-cálculo de elementos y soluciones constructivas de madera masiva para edificios de gran altura**

La plataforma desarrollada entre 2018 y 2020 apunta a dar el siguiente paso en la respuesta de necesidades del sector al dar al usuario una primera aproximación al diseño para etapas tempranas del desarrollo de proyectos, facilitando los estudios de cabida, el desarrollo de anteproyectos, y la coordinación con proveedores y especialistas, reduciendo incertidumbres frente a la modificación del proyecto de estructuras y diseño de soluciones constructivas.

A cargo de dirigir este proyecto está el investigador asociado de la Pontificia Universidad Católica Felipe Victorero, con el jefe del área de Tecnología de la

Subdirección de Transferencia Diego Maige como subdirector.

## **P03. Proyecto de construcción de edificio de mediana altura híbrido madera hormigón como hito intermedio y consolidación de capacidades técnicas para edificios de gran altura**

Siendo uno de los proyectos más importante del portafolio, este se enfoca en desarrollar un proyecto de construcción de un edificio de mediana altura híbrido - madera hormigón para así abordar brechas del sector, ilustrando que el uso de nuevas tecnologías de madera masiva en Chile es posible mediante el trabajo asociativo y el empleo de métodos innovadores digitales de diseño y construcción.

Para esto, se orienta a consolidar las capacidades técnicas para escalar es-

tos conocimientos hacia la construcción de edificios de 15 o más pisos. Como responsable de este proyecto está el gerente de arquitectura y sostenibilidad de Territoria, Fernando Flores, junto al arquitecto Ignacio Correa.

## **P04. Diseño y construcción de Mockups full escala para validaciones técnicas de edificios híbridos de mediana y gran altura como vía para el fortalecimiento de capacidades tanto humanas como empresariales en el montaje de sistemas constructivos con madera**

Este proyecto busca generar las capacidades para el montaje de estructuras híbridas con madera masiva, mediante la ejecución de un Mockup de dos pisos en escala real a modo de piloto.

El liderazgo de este proyecto destaca por ilustrar la gobernanza del

Consorcio, al tener como director al gerente de arquitectura y sostenibilidad de Territoria, Fernando Flores, y al subdirector de investigación del centro, Jairo Montaño, en el rol de subdirector.

#### **P05. Evaluación de comportamiento al fuego y creación de documento de apoyo al diseño para la reducción del riesgo ante incendios en edificios de madera masiva e híbridos madera-hormigón en altura**

Enfocado en avanzar el trabajo existente en las estrategias de prevención hoy existentes, este proyecto desea consolidar un documento guía y herramientas de asistencia al diseño de edificios de madera en altura, para así impulsar la reducción del riesgo ante incendios en el contexto chileno.

A cargo de dirigir este proyecto está el investigador principal de la Pontificia

Universidad Católica Wolfram Jahn, junto al investigador de centro Agustín Majdalani en el rol de subdirector.

#### **P06. Creación de herramienta para la aplicación de metodologías de evaluación de riesgos para la construcción y mantenimiento de edificaciones de madera en altura**

El proyecto busca desarrollar métodos integrales para la evaluación temprana de riesgos que pueden afectar a los distintos stakeholders de un proyecto en sus distintas fases de desarrollo, tomando como base los proyectos edificatorios en madera de mediana y gran altura, con el propósito de fomentar la inversión y promover la adopción de la madera en el sector de la construcción.

A cargo del proyecto está el director, investigador principal de la Pontificia Universidad Católica Harrison Mesa,

junto al Coordinador José Luis Caamaño como subdirector.

#### **P07. Contratos, modelos de gestión y modelos de negocios en proyectos de construcción industrializados**

Este proyecto apunta a desarrollar y automatizar una herramienta que recomiende el mejor tipo de contrato de trabajo según las características del proyecto constructivo en madera, utilizando como caso de estudio el edificio híbrido madera-hormigón hito intermedio para fundamentar las bases y capacidades necesarias.

La iniciativa es liderada por el investigador principal de la Pontificia Universidad Católica Harrison Mesa, y tiene por subdirector al académico de la Escuela de Construcción Civil UC Omar Zegarra.

## **P08. Validación del desempeño estructural con base en ensayos y modelaciones avanzadas y optimización conexiones: económica y de su capacidad de prefabricación**

Este proyecto se propone validar el desempeño estructural holístico de los edificios híbridos de madera con pódio y núcleos de hormigón armado, considerando sus conexiones tipo mediante una modelación no lineal de la estructura con input de data de ensayos locales entre la interacción de los elementos de hormigón armado y las losas de madera masiva.

Esto permitirá tener una comprensión superior del comportamiento dinámico de estos, considerando los materiales, elementos y conectores factibles técnica y económicamente de utilizar a nivel nacional, así como las condiciones especiales de sismicidad chilenas dadas por el cumplimiento de las regulaciones nacionales.

Este trabajo es liderado por el investigador principal de la Pontificia Universidad Católica José Luís Almazán, junto al también investigador principal Hernán Santa María como subdirector.

## **P09. Herramienta y certificación de almacenamiento de carbón biogénico “Carbon Box” para desarrolladores y diseñadores**

El proyecto tiene por objetivo generar una herramienta de fácil uso y amplio alcance entre desarrolladores y diseñadores para cuantificar y acreditar la captura de carbón biogénico en proyectos de madera.

El responsable de este proyecto es el investigador asociado de la Pontificia Universidad Católica Felipe Victorero, junto con el académico colaborador de CIM UC Waldo Bustamante como subdirector.

## **P10. Cerramientos y particiones interiores industrializadas no estructurales en madera con baja huella de carbono considerando alternativas de amplia durabilidad**

El proyecto busca desarrollar y validar cerramientos de envolventes y particiones industrializadas en madera con baja huella de carbono para edificios de mediana y gran altura, considerando diversos criterios de diseño como costo/eficiencia, performance, cualidades arquitectónicas, industrialización, operación y valor agregado a la madera, seguridad y circularidad de la solución constructiva.

El proyecto es encabezado por el investigador asociado de la Pontificia Universidad Católica Mario Ubilla, con el también investigador asociado Felipe Victorero como subdirector.

## **Subdirección de Operaciones (SDO)**

La Subdirección de Operaciones abarcó un extenso abanico de responsabilidades que facilitaron la ejecución y trabajo de los diversos equipos del Centro. Junto a esto, su rol también incluyó la difusión de los resultados y éxitos científicos, la vinculación con entidades externas para la creación de oportunidades, el impulso a los planes de equidad de género y el desarrollo de instancias de extensión tanto para públicos especializados como generales.

Durante el año 3, este equipo trabajó activamente en el cumplimiento de los objetivos comprometidos a partir de la Hoja de Ruta 2024-2031 del Centro, y entre sus acciones más destacadas estuvieron:

**Romina Rubio** —  
*Subdirectora de Operaciones*



## Desarrollo de Capital Humano



Como parte de este trabajo, en abril de 2024 se finalizó con éxito el programa de formación gratuita ***"Enlaces, El Valor de Transferir"***, compuesto por 10 capítulos que recorrieron la cadena de valor de la madera. Asimismo, en noviembre de 2024 se lanzó un curso certificado sobre Manejo de Incendios Forestales, en colaboración con la Facultad de Agronomía y Recursos Naturales UC y los investigadores forestales del Centro. Este curso estuvo dirigido a profesionales, egresados y técnicos del sector forestal, quienes adquirieron conocimientos teóricos y prácticos sobre gestión y post-manejo de plantaciones afectadas por incendios.

Con el fin de fortalecer el aprendizaje y la motivación en la educación media técnico-profesional, se estableció una alianza con INACAP y el Liceo Bicentenario de Excelencia Polivalente San Nicolás para la realización del seminario anual ***"Fortaleciendo el Capital Humano para el Desarrollo de la Industria de la Construcción en Madera"***. Esta instancia, orientada a docentes, estudiantes y empresas de los sectores forestal y de la construcción, promovió el uso de la madera, transfirió conocimiento hacia la industria y los centros de formación, y articuló instituciones públicas y privadas para el desarrollo

de proyectos de capacitación, al mismo tiempo que motivó a los estudiantes a potenciar sus talentos en la construcción con madera.

### Vinculación con la Industria

Durante 2024 se llevó a cabo un ciclo de capacitaciones dirigidas a la Asociación de Oficinas de Arquitectos de Chile (AOA), enfocadas en las brechas detectadas en el diseño, ejecución y escalamiento de edificaciones en madera de mediana y gran altura en el país. Este ciclo, compuesto por ocho sesiones, culminó exitosamente en el marco de la Semana de la Madera 2023.

## Extensión



### Semana de la Madera 2023

En su segundo año de participación en el evento más importante de Latinoamérica, el centro decidió aprovechar la experiencia y trabajos adquiridos para hacer una exposición tan rompedora como inolvidable, a partir de la construcción de una estructura de dos pisos y 8,63 metros de altura, especialmente pensada para esta exposición.

Con la idea de mostrar la obra gruesa de una edificación en madera al público general y permitirles la experiencia de recorrer espacios construidos con la materialidad, se diseñó este stand

en sistema de poste-viga que representa un segmento a escala real de una estructura hipotética de 15 pisos de altura, edificada a partir de dos tipos de madera masiva (CLT y MLE de origen nacional) cuyo proceso, desde la recepción de planos hasta la construcción en sitio, tardó apenas 7 días.

Junto con esto, con el fin de sumar valor al recorrido interior de la estructura, se diseñó una exposición sobre las cualidades de la madera a lo largo de su cadena de valor, su potencial para el país y los objetivos del centro, que incluyó material museográfico multimedia, gigantografías de planos y ren-

derizaciones del proyecto de edificio completo, y expertos siempre disponibles para la respuesta de dudas.

El diseño y producción de la estructura fue desarrollada por los equipos de las Subdirecciones de Investigación y Transferencia, mientras que la organización logística y exposición museográfica fue diseñada y ejecutada por la Subdirección de Operaciones, teniendo como principales responsables creativos a la diseñadora gráfica Vanessa Naranjo, la encargada de contenidos Tania Olea, y la coordinadora de Operaciones, Carolina Galdames.



## Inauguración Muro de Reacción

El 28 de mayo de 2024 el Centro dio un paso hacia una mejor capacidad de testeо de sus investigaciones en cuanto a ingeniería estructural y sísmica con la inauguración de un muro losa de reacción destinados a la realización de pruebas de resistencia y validación de nuevas técnicas que permitan el diseño de edificios seguros en madera.

Este evento, organizado por la Subdirección de Operaciones junto a DICTUC, contó con la presencia de múltiples autoridades de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la dirección de ambas entidades responsables de la infraestructura científica y representantes de ANID, y significó un momento hito en la adquisición de infraestructura para el desarrollo de I+D a escala interna y nacional.

La organización de este evento fue liderada por la Subdirectora de Operaciones del Centro, Romina Rubio, y ejecutada por la Coordinadora de Operaciones, Carolina Galdames junto a la Encargada de Comunicaciones, Jessica Dirinot, quien también fue responsable de la cobertura de prensa y difusión del evento.

## Vinculación internacional



Tal como establece la iniciativa estratégica 17 de la Hoja de Ruta del Centro, la Vinculación e Integración internacional son elementos de altísima relevancia para CENAMAD, tanto a nivel de establecerse como un referente dentro de Latinoamérica en materia de construcción con madera como en su inserción en la escena mundial como un creador establecido de I+D.

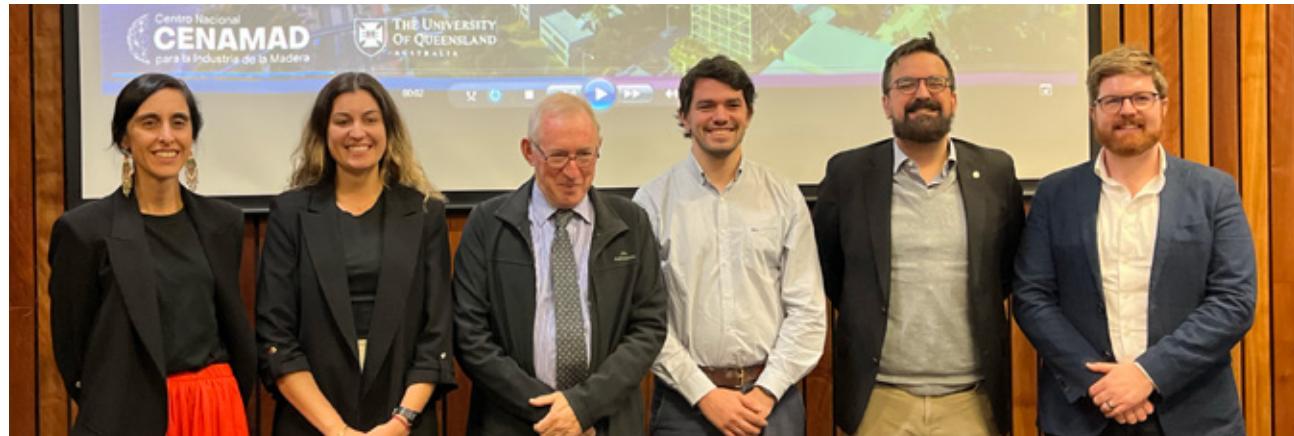
En este sentido, durante el año 3 el centro ha fortalecido su imagen a partir de

diversas instancias de extensión donde el foco estuvo en la exposición de lo realizado en nuestro país, y la creación de conexiones para la creación de nuevas oportunidades conjuntas.

Ejemplo de esto fue la gira realizada con una delegación de 11 académicos, arquitectos e ingenieros finlandeses que visitó nuestro país en noviembre de 2023, en el contexto del seminario “Finlandia: Líder en construcción en madera”.

Esta actividad incluyó visitas a diversos edificios ícono del uso de tecnologías estructurales de madera en Santiago de Chile, una jornada de exposiciones para la Asociación de Oficinas de Arquitectos de Chile (AOA), y el seminario como tal, realizado el 17 de noviembre de 2023.

Otra instancia en que nuestros equipos crearon nuevas conexiones y abrieron la puesta a acciones de alto valor para el centro con países instalados en la es-



cena mundial de la madera fue en abril de 2024, cuando una delegación de académicos y estudiantes doctorales de la Universidad de Queensland, Australia, visitó nuestro país y recorrió las instalaciones de asociados y aportantes del centro, conociendo el trabajo y accionar de los ejes de construcción y bioproductos en Santiago y Concepción.

Esta visita cerró con el seminario “Chile - Australia: Desafíos de investigación para la construcción con madera” donde nuestros investigadores pre-

sentaron diversos trabajos finalizados y en ejecución a la comitiva extranjera, y estos a su vez presentaron las acciones de su propio centro de investigación, el Australian Research Center (ARS) Advance Timber Hub.

Por otro lado, diversas entidades latinoamericanas han comenzado a acercarse a CENAMAD en sus instancias y visitas a Chile, buscando abrir sus horizontes hacia la construcción estructural con tecnologías en madera de la mano del Centro.

En este sentido, durante el año 3 se recibió a una comitiva colombiana que contenía a representantes de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) y académicos de universidades de este país, y una delegación de representantes del rubro forestal provenientes de Brasil, ambos quienes fueron recibidos con el mayor interés para abrir nuevas puertas y oportunidades dentro de la región.

## Acciones de impulso a la equidad de género



La integración social y equidad de género en la industria es otra de las iniciativas estratégicas que forman parte del eje transversal impulsado por la Subdirección de Operaciones dentro de la Hoja de Ruta, por lo que las múltiples actividades desarrolladas alrededor de este son ejecutadas por este equipo.

En este sentido, el año nº3 ha significado un salto en cuando a la realización de acciones que impacten positivamente en el avance de este eje hacia el

cumplimiento de sus metas. El primero de estos actos fue la realización de la primera jornada de capacitación interna en materias asociadas a género, donde junto a una socióloga especializada se exploraron dentro de los equipos temas como la orientación sexual, la identidad de género, y la importancia de comprender sus diferencias.

Por otra parte, también se destacó la creciente participación en actividades colaborativas junto a Más Mujer, iniciativa de nuestro aportante, la Corpo-

ración Chilena de la Madera (CORMA), para aumentar la participación femenina en la industria, principalmente a una escala de empresas productoras y procesadoras de materia prima.

Si bien en focos y públicos en parte distintos, el objetivo común de aumentar la participación femenina en estos espacios ha dado pie a la creación de un círculo virtuoso de colaboración activa, el que se ha mostrado en apoyo en campañas, participación en el encuentro anual realizado por la



iniciativa en marzo de 2024, y sobre todo, en la realización de acciones con públicos en edad escolar.

Las mentorías realizadas por investigadoras postdoctorales CENAMAD en tres regiones del país a estudiantes de educación media técnica-profesional sirvieron como una vitrina para estas jóvenes mujeres para conocer las oportunidades y desafíos que involucra insertarse en la industria forestal-maderera. Esto se exacerbó con una instancia de cierre que marcó un

hito en la construcción de redes colaborativas para el sector.

El workshop “Liderazgo femenino desde la base: rompiendo estereotipos en la industria forestal maderera” reunió a más de 50 estudiantes de liceos técnicos forestales y de construcción de la Región de la Araucanía junto a investigadoras, estudiantes de postgrado y autoridades en una jornada para dar a conocer los programas que se están realizando desde el sector público, privado y académico para

impulsar la equidad de género en este sector productivo.

Organizado de manera colaborativa por el Centro, Más Mujer, la Universidad de la Frontera (UFRO) y Madera21, el evento fue considerado un éxito, abriendo la puerta a la creación de más instancias de este tipo a futuro.

## Participación en Consorcio Tecnológico Ciudad Madera



Tal como otros equipos del Centro se han puesto a disposición para la ejecución exitosa del Consorcio Tecnológico Ciudad Madera, la Subdirección de Operaciones colabora en este desde sus dos principales ejes de acción: la divulgación científica y difusión de casos de éxito, y la administración en materia de manejo financiero y gestión organizacional.

Para esto, la subdirección maneja dos de los proyectos del portafolio, los

cuales trabajan de manera transversal con los restantes 10. Conócelos:

### **P11. Comunicaciones, divulgación de casos de estudio y formación de capital humano.**

Este proyecto actúa en función de implementar un plan integral de comunicación, difusión, divulgación y formación alrededor del consorcio y su portafolio, que apunte al fomento de capacidades y percepciones culturales

en torno a la construcción con nuevas tecnologías de madera masiva para edificaciones en altura.

Para esto, su rol está en el desarrollo de manuales, guías y programas de formación técnico-profesional, además de la ejecución de múltiples acciones de difusión a escala digital y analógica, en medios tradicionales de prensa y redes sociales, que hagan llegar a la sociedad civil los avances y logros del consorcio.

El proyecto es liderado por la jefa de marketing de Territoria Dominga Quiroga, junto a la subdirectora de operaciones del Centro, Romina Rubio, como subdirectora.

#### **P00. Gestión y administración del Consorcio**

Estructurado con el objetivo de garantizar que se concreten los resultados propuestos en cada proyecto del por-

tafolio, este proyecto busca establecer las bases fundamentales para la ejecución exitosa de los demás proyectos del Consorcio. Se enfoca en pilares clave como establecer comunicación eficaz entre los diferentes actores, coordinar rendiciones técnicas y financieras, gestionar derechos de propiedad intelectual para productos, y desarrollar medidas para evitar riesgos a nivel financiero, legal y administrativo.



# PRÓXIMOS DESAFIOS



A partir del trabajo ejecutado, podemos hoy definir algunos de los desafíos y problemáticas que tendrán gran relevancia durante el trabajo del próximo año nº4 de trabajo. Se señala que estos corresponden a algunos puesto que, sabemos, nuevas interrogantes pueden surgir a lo largo de los próximos meses, las que pueden afectar tanto la resolución de las aquí listadas como su orden en materia de prioridad.

El desafío más importante en el horizonte de CENAMAD para este año 4 es el cumplimiento del indicador de artículos indexados, uno de los más importantes en materia de productividad científica. Esto debido a que, como se observó en el ítem de evolución de in-

dicadores, la meta de publicaciones de este año 3 no fue alcanzada en su totalidad a pesar de los esfuerzos, y la comprometida crece una vez más con el cambio de año.

En este sentido, se espera afrontar este desafío a través de los resultados de diversas iniciativas impulsadas durante este presente ciclo: la contratación de 5 investigadoras asociadas, la creación e implementación de una red de investigadores colaboradores para sumar al indicador, la facilitación de los procesos de ingreso de nuevos investigadores asociados, y la continuación del manejo en el presupuesto operacional, haciendo posible continuar invirtiendo en la publicación de artículos indexados como forma de apoyo.

Cada una de estas acciones, a su vez, cuentan con sus propias disyuntivas, tales como la inclusión de los miembros de la red de colaboradores (investigadores de instituciones externas a CENAMAD) a los diversos proyectos impulsados de manera interna, pero se confía en la influencia positiva que esto tendrá a los indicadores del año nº4 de trabajo.

Otro de los desafíos se encuentra en cómo continuar el buen trabajo y avances realizados en cuanto a la colaboración y ejecución de proyectos inter-eje, dadas las distintas brechas identificadas durante el presente periodo. En ese sentido, el curso de acción más sólido identificado está en la definición concreta de acciones a las

que responder de la mano de este trabajo, delimitadas a partir de opiniones estratégicas como la de la industria.

Finalmente, la continuidad de los proyectos a largo plazo como la Hoja de Ruta y el Consorcio Tecnológico ponen el último gran desafío para afrontar durante el año 4, teniendo en consideración la importancia clave que jugará la coordinación entre tanto investigadores como participantes de los distintos proyectos. En este sentido, se espera poder continuar fortaleciendo el impacto científico y social de CENAMAD y sus acciones, manteniendo el avance de nuestro trabajo para alcanzar la materialización de nuestra misión y visión como centro.



# DISCURSO DE CIERRE

*Queridos miembros, socios y colaboradores*

*Es un orgullo ver cómo este proyecto, iniciado hace tres años, ya se sostiene como un sólido referente de lo que la madera es capaz de hacer y promover en nuestra sociedad. Hoy este centro es un punto de encuentro confiable para el diálogo y crecimiento conjunto del sector maderero y sus diversos actores, mientras sigue promoviendo el desarrollo de nuevas capacidades para pensar en un Chile más sostenible, innovador y responsable.*

*También en este tercer año de trabajo como CENAMAD hemos podido identificar las oportunidades en el camino por recorrer, hacernos preguntas que han surgido a partir de estos nuevos pasos y avanzar en las directrices que buscan fortalecer el impacto de nuestros esfuerzos.*

*En este sentido, hemos determinado con claridad que los dos factores más desafiantes para el próximo ciclo de gestión son el avance hacia el desarrollo de proyectos que involucren a múltiples ejes de trabajo y la ejecución del consorcio tecnológico Ciudad Madera. Ambos esfuerzos abrirán puertas a nuevas formas de enriquecer nuestro desarrollo económico, científico e incluso social, tanto a nivel industria como a escala país.*

*Esto porque ambas iniciativas, de una manera u otra, permiten avanzar en la extensión y el alcance de nuestro trabajo como centro, posicionando las soluciones constructivas desde la madera como alternativas protagonistas para el desarrollo económico local. Una oportunidad única que también se basa en el aumento de valor desde la producción hasta la reutilización efectiva de sus subproductos,*

*buscando aportar en la productividad de toda la cadena de valor.*

*Como Presidente del Directorio de CENAMAD, espero poder liderar al Centro hacia estas metas y las posibilidades que conllevan. Creo firmemente en el potencial que tiene nuestra industria, en las capacidades de la madera como un material constructivo excepcional y dinámico, y estoy seguro que podremos llevar esta convicción a la sociedad civil, científica, así como al gobierno y otras industrias. Sigamos trabajando juntos para empujar la madera como el verdadero motor de la bioeconomía en Chile.*

**Juan Pablo Pereira**  
Presidente del Directorio CENAMAD  
Período 2024 - actualidad





Centro Nacional de Excelencia  
para la Industria de la Madera

**PERIODO 3**  
08/2023 - 07/2024