

2022

MEMORIA INICIAL



Centro Nacional
CENAMAD
para la Industria de la Madera

PERIODO 1
11/2021 – 07/2022

Memoria Inicial 2022
Primer periodo



Palabras del Presidente

La industria de la madera es y ha sido por largo tiempo uno de los principales pilares de la economía chilena. Su participación en número de empleos generados, inversiones realizadas y porcentaje del total exportado por Chile son parte clave de los indicadores nacionales, y por ende, impulsar su evolución en nuevos mercados solo puede traducirse en beneficios en un mediano y largo plazo para el país.

Sin embargo, el uso de la madera en la construcción aun esta en un porcentaje muy inferior a lo que ocurre en otros países donde el sector forestal tiene la relevancia como en Chile. Sin duda enfrentar este desafío nos lleva a impulsar diversas iniciativas, como son el desarrollo de una industria secundaria de la madera, fabricas de industrialización de la construcción, desarrollo de capital humanos especializado en este rubro, arquitectos, ingenieros, constructores, y el cambio en la forma de construir entre otros.

Cambiar esto requiere una visión global e interdisciplinaria, capaz de alinear a todos los sectores de la industria tras una visión. En nuestro caso, esta gran labor es posible

desde finales de 2021 cuando la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) nos dio la oportunidad de crear un espacio pensado para la investigación de excelencia, la transferencia tecnológica y la difusión de este trabajo, en el Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera, CENAMAD.

Impulsar al sector maderero a convertirse en el motor de la bioeconomía nacional y en un referente para la región son el horizonte de este trabajo, a alcanzarse a través de consolidar antiguas y nuevas áreas de esta industria y crear puentes colaborativos con los cuales adicionar valor a los diversos productos que genera

El aumento de los estándares tecnológicos y de sostenibilidad, hacer puente entre instituciones de distintas procedencias y sectores que pueden unirse bajo los eslabones de la cadena de valor, o entregar nuevos desarrollos que permitan extrapolar a la madera a áreas menos utilizadas permite construir un nuevo horizonte de capacidades, especialmente uno con ciudades, escuelas y

condominios construidos en madera, viviendo los beneficios de una nueva forma de habitar y vivir.

Avanzar hacia el objetivo de esta economía más sustentable e innovadora, hacia una ciudad sostenible que retenga carbono y se encuentre cada vez más cerca de la neutralidad, donde un modelo de valor alto esté consolidado y sea constante gracias a la investigación desarrollada y su aplicación en terreno, es lo que buscamos con la creación de este centro.

CENAMAD es el primer paso este camino, que requerirá de grandes esfuerzos mancomunados y compromiso para materializarse, pero confiamos de la misma manera en que confiaron nuestros aportantes, asociados, y ANID. Les invito a conocer las primeras acciones para avanzar.

Francisco Lozano
Presidente del Directorio
Período 2022 – actualidad

Beneficios medioambientales de la madera



Recurso natural orgánico y renovable



Bajas emisiones de CO_{2eq}



Cuenta como aislante térmico



Puede ser maquinada en seco



Genera menos residuos



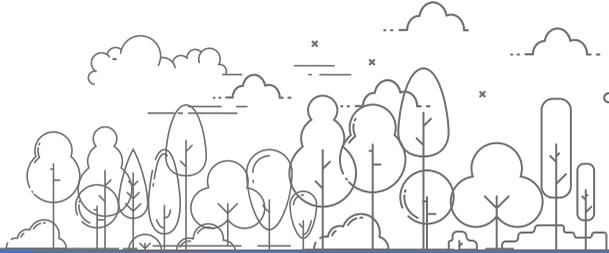
Tiene resistencia estructural



Es industrializable



Indicadores Globales



BOSQUES Y ÁRBOLES

Proporcionan bienes y servicios ecosistémicos esenciales. Cubren casi una tercera parte de la superficie terrestre del planeta y albergan la mayoría de la biodiversidad terrestre.

Son fundamentales para mitigar el cambio climático, ya que contienen 662.000 millones de toneladas de carbono, lo que constituye más de la mitad de las reservas de carbono mundiales que se encuentran en los suelos y la vegetación.

A través del ciclo de vida de la madera, el árbol es capaz de capturar CO₂ durante su crecimiento, para



CONSTRUCCIÓN

luego almacenarlo en edificaciones, y así dar paso a que nuevos bosques plantados en crecimiento sigan capturando CO₂ de la atmósfera.

Según un estudio en la Universidad de Cambridge, la madera es capaz de reducir entre un 34 y 84% su impacto en el cambio climático, respecto a un edificio de hormigón armado.

Otros estudios realizados en Reino Unido apuntan a una reducción de hasta 50% en el CO₂ emitido por sistemas constructivos de madera panelizada.

662.000^[1]

Millones de toneladas de CO₂ son mitigadas por bosques y árboles a nivel mundial

1,52^[2]

Billones de USD son aportados al PIB mundial por el sector forestal

50%^[3]

De reducción en el CO₂ emitidos por sistemas constructivos en madera

[1,2] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. Publicación: "El estado de los bosques del mundo 2022", Cap. 2, Cap 2.1

[3] Libro: "La Construcción de Viviendas en Madera en Chile", pág.18.



Quiénes Somos

La industria de la madera en Chile ha aumentado en el país hasta un 5% en los últimos años, pasando a ser el segundo material más utilizado en las construcciones chilenas. Incluso, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO en inglés) cifró en 2019 que la industria de la madera nacional contribuyó al 8,1% de las exportaciones del país, cifra que se tradujo un año después en 2,24% del valor total de las exportaciones madereras a nivel global.

Sin embargo, esta enorme fuerza productiva no se traduce de igual manera en ganancias económicas para el país, y el principal motivo de esto es el bajo valor agregado que tiene la madera nacional, hasta ocho veces menor que el de otros países con volúmenes similares de producción.

La **principal meta** del periodo del Centro es masificar la construcción en mediana altura y habilitar la construcción en altura en Chile más allá de los 15 pisos, potenciando la cadena de valor, aumentando el valor agregado y generando desarrollo e innovación local.

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, 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.

Existen diversos motivos para este desbalance, pero estos en su mayoría se asocian a la baja inversión y aplicación de I+D que aumente este valor agregado, sumado a bajos estándares tecnológicos en la producción de bienes, un enfoque de la industria hacia la generación de productos secundarios, además de la ausencia de canales de conexión y colaboración para los distintos actores del sector.

Estos, junto a otros elementos, nos llevó a pensar en la creación por Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD) es un centro basal patrocinado bajo el proyecto de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, (ANID), llamado Concurso de Financiamiento Basal para

Centros Científicos y Tecnológicos 2021, donde el Centro UC de Innovación en Madera (CIM UC), a través del apoyo estratégico de su albergante Pontificia Universidad Católica de Chile, (PUC), postulan al concurso adjudicándose el 8 de noviembre de 2021.

El potencial de CENAMAD es el trabajo colaborativo entre instituciones públicas, privadas y académicas, que buscan impulsar la excelencia científica nacional a través del desarrollo de investigación de punta y transferencia tecnológica en las áreas de ingeniería forestal, desarrollo y elaboración de bioproductos, y construcción con madera, apuntando a aumentar el valor agregado de la industria chilena.



Quiénes componen el Centro

La Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID, es una de las principales instituciones precursoras de nuestro Centro Nacional de Excelencia, luego de la adjudicación del Concurso de Apoyo a Centros de Excelencia 2021, realizado con el objetivo de contribuir al avance de la ciencia, investigación, tecnología e innovación asociativa del país. Este tipo de concursos se realizan desde 2006, permitiendo el surgimiento de al menos 19 centros en los últimos 15 años.

Como principal patrocinante, ANID ha acompañado las diferentes etapas del Centro, impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías, investigaciones y transferencia de conocimientos a la industria.

En este sentido, el Centro está conformado por una tripartita de colaboración entre la industria, la academia y el gobierno, que desempeñan un rol fundamental en el desarrollo de la meta propuesta al iniciar la postulación.

Para impulsar este proyecto, CENAMAD se conforma de 8 entidades, provenientes de la academia y el sector público, divididas entre **entidad albergante**, **entidades asociadas** y **aportantes**.

Albergante



Entidades asociadas



Aportantes





Campus San Joaquín | Universidad Católica |

Albergante

La colaboración de las instituciones académicas para este Centro es esencial para impulsar la innovación, transferir conocimientos, promover la sostenibilidad

y mejorar la competitividad del sector. Con este tipo de alianzas, se pueden lograr avances significativos y contribuir al desarrollo sostenible de Chile.



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

Pontificia Universidad Católica de Chile, PUC

La Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), es la institución albergante de CENAMAD y es la institución en la que surgieron otras entidades enfocadas al estudio y desarrollo de innovación con madera, tales como el Centro de Innovación y Desarrollo en Madera (CIDM, 2003) y el Centro UC de Innovación en Madera (CIM UC, 2014).

Gracias a esta historicidad asociada al tema, la Universidad Católica aporta con 18 investigadores para el equipo de trabajo de CENAMAD, 6 investigadores principales y 12 asociados, especializados en áreas específicas de las líneas de Sustentabilidad y Productividad Forestal y Construcción con Madera.

Asimismo, ha proporcionado y materializado apoyo al Centro con valiosas contribuciones monetarias.

Gracias a su apoyo, se logró la mantención de dos becas de doctorado. En relación con la infraestructura y equipamiento, ha facilitado el uso de laboratorios y oficinas preexistentes para que sean usadas por investigadores principales y asociados del Centro.

FACULTADES

- Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos
- Facultad de Ingeniería
- Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.

ESCUELAS

- Escuela de Arquitectura.
- Escuela de Ingeniería.
- Escuela de Construcción Civil.



Asociados



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Universidad del Bío-Bío, UBB

La Universidad del Bío-Bío es una entidad educacional pública surgida en 1947 como sede Concepción de la Universidad Técnica del Estado (UTE). La reforma a la ley de universidades realizada en 1980 la convirtió en universidad autónoma de la VIII región, y consolidó su estructura actual en 1988, cuando se fusionó con el Instituto Profesional de Chillán, antes sede Ñuble de la Universidad de Chile.

Seis investigadores componen el equipo de la Universidad del Bío-Bío que integran CENAMAD, siendo dos de ellos investigadores principales, y los cuatro restantes, asociados. Sus áreas de trabajo giran alrededor de temas como el desarrollo de bioproductos estructurales y no estructurales a partir de la madera, materiales estructurales, ensayos estructurales y modelación sísmica, haciendo que participen de las líneas de Bioproductos y Construcción con Madera.



Universidad de Concepción

Universidad de Concepción, UdeC

La Universidad de Concepción es una casa de estudios privada, surgida ante el deseo de los habitantes de la ciudad de contar con educación superior en la zona, quienes tomaron acción en 1919 para crear esta institución. Fue la primera universidad del sur del país y hasta el día de hoy es un símbolo para la ciudad, siendo uno de los más queridos por sus ciudadanos.

Un investigador principal y tres investigadores asociados participan de CENAMAD por parte de esta institución, además de una jefa de proyectos y un experto postdoctorado. Orientados a las áreas de experticia del Manejo Forestal y Producción Silvícola, el equipo de la Universidad de Concepción es una pieza clave en la línea de **Sustentabilidad y Productividad Forestal**.



Universidad de Talca, UTalca

La Universidad de Talca, situada en la región del Maule, surge en 1981 a raíz de un esfuerzo en generar una casa de estudios que acercara el conocimiento académico y universitario a la comunidad. En sus más de 40 años de trayectoria se ha convertido en un referente nacional de la educación superior, trabajando desde las bases de la excelencia académica, la responsabilidad social y el pensamiento crítico.

Esta casa de estudios aporta a CENAMAD con **un investigador principal**, experto en el área de la Hidrología Forestal, además de **un profesional jefe de proyectos** y **una experta postdoctoral** en el tema. Este equipo forma parte de la línea de trabajo de Sustentabilidad y Productividad Forestal, ofreciendo conocimientos únicos e invaluables.



**UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA**



Universidad de la Frontera, UFRO

La Universidad de la Frontera nace en 1981 a raíz del decreto gubernamental de fusionar y convertir a las sedes regionales de universidades nacionales en instituciones independientes. La fusión de las sedes en Temuco de la Universidad de Chile y la Universidad Técnica del Estado dio como resultado una casa de estudios pública con enfoque en aportar al desarrollo de la región, mediante la generación de conocimiento y formación de profesionales de excelencia.

El equipo de académicos de la Universidad de la Frontera en CENAMAD consiste en un investigador principal y dos investigadores asociados, una jefa de proyectos y una estudiante de doctorado, especializados y focalizados en el trabajo de conservación de bosques. Este conocimiento resulta pieza clave para las labores que desarrollará la línea de Sustentabilidad y Productividad Forestal.

Unidad de Desarrollo Técnico, UDT

La Unidad de Desarrollo Técnico (UDT) es un instituto de ciencia, tecnología e innovación fundado en 1996, al alero de la Universidad de Concepción. Con un enfoque en la bioeconomía, esta institución trabaja en la valoración de la biomasa agrícola y forestal, principalmente de elementos considerados residuales o de bajo valor, permitiendo una revaloración de estos y nuevos pasos hacia una economía circular en nuestro país.

Dos investigadores principales y un investigador asociado conforman los académicos de UDT que participan en CENAMAD, a los que se suman un jefe de proyectos y un experto posdoctorado. Sus especialidades circundan la generación de nuevos bioproductos no estructurales a raíz de la madera, por lo que su conocimiento es esencial para el trabajo y objetivos del área de Bioproductos.



LEITAT CHILE

Leitat Chile es un centro tecnológico privado y sin fines de lucro originario de España, con dos oficinas a nivel nacional, en Santiago y Concepción. Su premisa de trabajo es ser un socio tecnológico capaz de crear y transferir valor económico y social sostenible a entidades y empresas, a través de investigación y tecnología. Ubicado en sectores estratégicos como el forestal y alimentario, Leitat produce valor a través de desarrollos en nanotecnología, infotecnología y manufactura avanzada, entre otras.

Un investigador asociado representa a Leitat Chile dentro de CENAMAD, experto en el desarrollo de bioproductos bajo las premisas del centro. Su conocimiento será una herramienta de gran valor y utilidad en el trabajo de la línea de investigación de Bioproductos.



Instituto Forestal de Chile, INFOR

El Instituto Forestal se origina en 1965 a raíz un proyecto de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO en inglés). Es un instituto tecnológico estatal y perteneciente al Ministerio de Agricultura, cuya visión es crear valor forestal para Chile a partir de la generación de conocimiento científico y tecnológico concordante con las necesidades y demandas del país.

Esta institución aporta al Centro con **una investigadora principal** especializada en trabajo con nuevas especies forestales y **un jefe de proyectos** son los expertos de INFOR que forman parte de CENAMAD, aportando con su conocimiento y trabajo a la línea de investigación de Sustentabilidad y Productividad Forestal.

Para CENAMAD ha sido indispensable la colaboración de la industria maderera de distintos sectores, tanto públicos como privados, siendo una pieza clave para impulsar el desarrollo de nuevos proyectos e investigaciones relacionadas con toda la cadena de valor de la madera.

Como aportantes, se encuentra la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), y grandes empresas como Arauco, CMPC, CORMA, Simpson Strong-Tie, JCE, Arxada Quimetal, Etex, Patagual Home y TecnoPanel.

Estas compañías han promovido las actividades que hemos desarrollado en favor de cumplir con la hoja de ruta hacia una construcción en altura sustentable, fortaleciendo así la cultura organizacional del Centro, al entregar periódicamente nuevas ideas, promover la innovación y el desarrollo de proyectos que nos posicionan cada vez más en el mercado.

Luego de un año de arduo trabajo, estas compañías han optado por continuar siendo parte de nuestra misión, a través de colaboraciones, convenios y trabajo en conjunto que nos acercan hacia la construcción con madera en altura.



Aportantes



Arauco

Arauco es una empresa del sector forestal nacional fundada en 1979 y que para la actualidad tiene plantas de producción en Chile, Perú, Argentina y Brasil. Si bien se constituye de diversas áreas como celulosa, madera y bioenergía, su área forestal es la de mayor afiliación con CENAMAD, donde aportará a las líneas de estudio de Sustentabilidad y Productividad Forestal, y Bioproductos.

CMPC

CMPC es un holding forestal con más de 100 años de experiencia en entregar soluciones a sus clientes y consumidores a través de la madera y su utilización en distintas áreas. Esta compañía ha trabajado durante años con el Centro UC de Innovación en Madera, y decidió unirse a este proyecto, principalmente con el objetivo de apoyar el trabajo de investigadores en las áreas de Sustentabilidad y Productividad Forestal y Construcción con Madera.



Arxada Quimetal

Arxada Quimetal es una joint venture entre la conocida empresa química nacional Quimetal Industrial y la internacional Arch Wood Protection, pensada para proveer preservantes de madera que entreguen una extensión de su vida útil y un amplio valor agregado a piezas y construcciones. El apoyo de esta empresa a CENAMAD se enfoca en la protección de madera en la línea de Construcción con Madera.

JCE

Aserraderos JCE es una compañía maderera nacional que data de 1988, ubicada en Cuñibal (región del Bío-Bío). Considerada una de las madereras más confiables de la región, trabaja con tecnología de punta y personal de excelencia para generar anualmente 300 mil m³ de madera en trozas, además de otros productos. Expertos en la producción de madera, su aporte a CENAMAD apunta a la línea de Sustentabilidad y Productividad Forestal.



SIMPSON
Strong-Tie

Simpson Strong-tie

Simpson Strong-Tie lleva más de 60 años trabajando en la creación y desarrollo de productos estructurales que ayuden a construir edificaciones más resistentes y seguras. El compromiso de esta empresa norteamericana es con el desarrollo de productos, ensayos, capacitación e innovación en ingeniería, por lo que su relación con CENAMAD se orienta en el desarrollo de nuevas respuestas estructurales en madera en el área de Construcción con Madera.



etex
inspiring ways of living

Etex

Etex es una compañía de origen belga que ha extendido su alcance a nivel mundial. Ofrece soluciones perdurables de construcción en seco para interior y exterior, e incluye protecciones contra fuego y aislamiento de alta calidad. Sus productos forman parte clave de soluciones constructivas en madera de diversos tipos, y su aporte a CENAMAD apunta a la línea investigativa de la Construcción con Madera.



PATAGUAL HOME



Patagual Home

Patagual Home es una industrializadora nacional perteneciente al Grupo Patagual, enfocada en responder la necesidad del déficit habitacional en nuestro país a través de la construcción modular con madera, aplicada con tecnología de punta y personal experto. Esta empresa es un apoyo en la línea de investigación de Construcción con Madera, especialmente en aspectos como construcción off site o industrializada.

TecnoPanel

TecnoPanel es una industrializadora chilena, nacida bajo el alero de la empresa Tecno Truss, renombrada compañía de prefabricación en madera para construcción. Con más de un millón de viviendas construidas con sus materiales, y contando con tecnologías como los *Structural Insulated Panel*, conocidos como paneles SIP, esta empresa es uno de los aportes en el área de construcción industrializada en la línea de Construcción con Madera.



CORMA

La Corporación Chilena de la Madera, CORMA, es una asociación gremial que reúne a más de 150 actores del sector forestal bajo premisas como el desarrollo sustentable, la modernidad e innovación en el sector, buenas prácticas con la comunidad, etc. CORMA tuvo un rol clave en la creación del Centro UC de Innovación en Madera, y también integra este nuevo proyecto con la premisa de aumentar el valor de la industria nacional.



Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID

La Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), fue creada en 2018 para administrar los variados programas e instrumentos gubernamentales destinados a la promoción, fomento y desarrollo de la investigación, innovación y tecnología en nuestro país. El rol de ANID en CENAMAD es aportar al proyecto según lo estipulado al ser este uno de los elegidos para adjudicarse el Concurso de Financiamiento Basal para Centros Científicos y Tecnológicos 2021.

Las entidades participantes del Centro se unen bajo un Directorio conformado por altos representantes de cada institución para la toma de decisiones estratégicas, planificación y desarrollo, así como la supervisión de la gestión ejecutiva del Centro.

Gerentes y altos cargos de empresas reconocidas en la industria maderera, apuestan a CENAMAD como un centro basal que potencia las investigaciones y transferencia de conocimientos científicos sobre el uso de la madera como material constructivo.

El objetivo principal del Directivo del Centro es impulsar el crecimiento y desarrollo sostenible de la industria de la construcción en madera, a través del cumplimiento de la misión, visión, objetivos y metas de CENAMAD.



Directorio



Francisco Lozano
Presidente del directorio



Pablo Guindos
Director



Helen Ipinza
Jefa del departamento de iniciativas orientadas al desarrollo e innovación en ANID



Mario Ubilla
Decano Arq. Diseño y Estudios Urbanos UC



Juan Carlos de la Llera
Vicepresidente Directorio



Rodrigo Figueroa
Decano Agronomía e Ingeniería Forestal UC



Pablo Maturana
Director Escuela Construcción Civil



Luis Bresciani
Escuela de Arquitectura UC



Victoria Saud
Gerente General Corma



Francisca Lorenzini
Gerente Madera21



Juan Pablo Pereira
CMPC Maderas S.A.



Eduardo Martínez
Pizarreño y Romeral



Rodrigo Besnier
Arxada Quimetal



M. de los Ángeles Zegers
Grupo Patagual



Rodrigo Pinto
Tecnopanel



Andrés Fuentes
Universidad de la Frontera



Roberto Pizarro
Universidad de Talca



Rafael Rubilar
Universidad de Talca
Universidad de Concepción



Verónica Loewe
INFOR



Luis Enrique Lillo
Vicerrector Investigación y Postgrado UBB



Ferrán Amago
Director Ejecutivo LEITAT



Ramón Molina
Director CIUC



Nuestro propósito

Nuestros dos principales propósitos son trabajar en la cadena de valor de la madera y sus seis líneas de investigación; así como posicionar la madera como principal motor de la bioeconomía y la sustentabilidad en nuestro país, a través de equipos interdisciplinarios que impulsen la construcción en mediana y gran altura.

Cadena de valor de la madera: Áreas y líneas

CENAMAD ha proporcionado soluciones integrales y completas para aprovechar al máximo los recursos de la madera y promover su uso sostenible. Es por esto que abarca la cadena de valor del sector maderero en su totalidad, y la divide en tres áreas: Sustentabilidad y Productividad Forestal, Desarrollo de Bioproductos y Construcción con Madera.

Para lograr el I+D+I, el Centro cuenta con 41 académicos que trabajan desde los distintos asociados.

Áreas de investigación

Los investigadores principales y asociados de CENAMAD, trabajan en tres áreas de investigación, que se clasifican en Sustentabilidad y Productividad Forestal, Desarrollo de Bioproductos y Construcción con Madera.



Sustentabilidad y Productividad Forestal: La cadena comienza con el manejo forestal y la silvicultura, que se ocupa de las diversas áreas que involucran el crecimiento y desarrollo del bosque. A este le sigue el desarrollo forestal, que implica el uso y conservación de los recursos naturales boscosos

al garantizar la producción de bienes y servicios. La siguiente fase de la cadena es la industria maderera, donde posterior a la tala y transporte de la materia prima, ésta es convertida en nuevos y múltiples productos.

Equipo de Investigación:



Andrés Fuentes
IP - UFRO 



Rodrigo Vargas
IA - UFRO 



Ricardo González
IA - UFRO 



Priscilla Moraga
IA - PUC 



María Paulina Fernández
IA - PUC 



Pablo Becerra
IA - PUC 



Claudia Bonomelli
IA - PUC 



Juan-Pedro Elissetche
IA - UdeC 



Rosa Alzamora
IA - UdeC 



Rafael Rubilar
IP - UdeC 



Roberto Pizarro
IP - UTAL 



Verónica Loewe
IP - INFOR 



Bioproductos: Del proceso de transformación del árbol talado a diversas maderas, surge una división entre las estructurales y no estructurales. Este último, contiene una alta serie de partes del árbol, que en el pasado solían ser considerados como residuos, tales como ramas, cortezas, entre otros. A través de esta

área, CENAMAD busca darle una nueva perspectiva al revalorizar estas maderas con un nuevo uso, ya fuera por medio de industrias secundarias, como pulpas y mueblería, o mediante el desarrollo de nuevos bioproductos.

Equipo de Investigación:



Galo Cárdenas
IP - UBB



Mario Núñez
IP - UBB



Cecilia Fuentealba
IP - UDT



Gustavo Cabrera
IP - UDT



Alex Berg
IA - UDT



Pablo Reyes
IA - LEITAT





Construcción con madera: Por el rumbo de la madera estructural, en cambio, el camino tiene una meta fija: los productos de ingeniería en madera, tales como el CLT, el LSL, entre otros. En este sentido, el objetivo es aumentar y solidificar la construcción en madera como una opción rentable, sustentable y calificada en Chile, a través de investigaciones, acciones y proyectos.

Equipo de Investigación:



Manuel Carpio
IP - PUC



Pablo Guindos
IP - PUC



José Luis Almazán
IP - PUC



Raúl Hernán Santa María
IP - PUC



Harrison Mesa
IP - PUC



Wolfram Jahn
IP - PUC



Felipe Encinas
IP - PUC



Felipe Victorero
IA - PUC



Mario Ubilla
IA - PUC



Ricardo Truffello.
IA - PUC



Equipo de Investigación (Continuación):



Waldo Bustamante
IA - PUC 



Juan José Ugarte
IA - PUC 



Claudio Vásquez
IA - PUC 



Francisco Chateau
IA - PUC 



Mamié Sancy
IA - PUC 



Gonzalo Rodríguez
IA - PUC 



Óscar Huerta
IA - PUC 



Franco Benedetti
IA - UBB 



Ángela Salinas
IA - UBB 



Víctor Rosales
IA - UBB 



Alexander Opazo
IA - UBB 



Siva Avudaiappan
IA - UdeC 

En cada una de estas áreas, se desprenden líneas de investigación que abarcan desde la silvicultura, manejo forestal, industria maderera, tratamiento de maderas estructurales y no estructurales, hasta todos los elementos que nos llevan al producto final: la construcción con madera.

Descripción de líneas de investigación

1. **Sustentabilidad forestal y mejora silvícola:** Cuantificar recursos y amenazas (incendios, suelo, agua) para proponer medidas que aseguren la sostenibilidad de los territorios forestales chilenos y el abastecimiento de madera de calidad respetando el medioambiente.
2. **Tecnología de alta calidad en manufactura y funcionalidad de la madera para construcción:** Generar productos de construcción de madera con tecnologías de punta, y con propiedades y funcionalidades mejoradas, que permitan cambiar los paradigmas de manufactura nacionales.
3. **Ingeniería sísmica de estructuras en madera:** Maximizar las ventajas y mitigar las desventajas de las estructuras de madera para que las construcciones de madera y madera-hormigón resistan adecuadamente los sismos de Chile y Latinoamérica.
4. **Industrialización, digitalización y modelos de gestión de construcción con madera:** Proponer soluciones constructivas altamente industrializables y susceptibles de manufactura digitalizada, como también modelos avanzados de gestión de construcción para cambiar los paradigmas de construcción nacionales.
5. **Sustentabilidad y preservación de construcciones orgánicas:** Comprender y cuantificar en profundidad cómo asegurar la sostenibilidad y durabilidad de construcciones y ciudades construidas de forma total o parcial con materiales orgánicos como la madera y otros productos.
6. **Desarrollo de productos de valor agregado no estructurales:** Desarrollar nuevos materiales, propiedades y funcionalidades para aprovechar y dar mayor valor agregado a la madera chilena aserrada que no es apta para ser empleada como material estructural.



Indicadores de género

Uno de los compromisos que tiene el Centro es promover la equidad de género, uno de los desafíos por los que trabaja constantemente el Centro. La inclusión de mujeres en roles y posiciones de liderazgo ya sea en las áreas de Investigación, Transferencia o Administrativa, ayuda a incorporar enfoques diferentes en la toma de decisiones, la resolución de problemas y la gestión de proyectos, lo que enriquece el trabajo en equipo y fomenta la innovación.

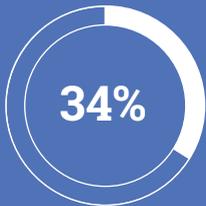
Durante este primer período, el Centro ha trabajado en la integración de mujeres investigadoras, alcanzando un **34% de participación femenina** (investigadoras, profesionales y estudiantes). Con esto, CENAMAD se compromete a trabajar incansablemente en incrementar este porcentaje y lograr una equidad considerable en los próximos períodos. Para conseguirlo, se trabaja en los siguientes planes de acción:

Proporción de 25% de investigadoras principales

El porcentaje femenino de **13,3% se ha mantenido dentro del grupo** de los investigadores principales con los que se postuló inicialmente. Para alcanzar la cifra de **25% de investigadoras principales**, se realizó un sondeo inicial de investigadoras a lo largo del país que cumplan con los requisitos para ser parte de los IP.

Basados en este análisis, se sostuvieron diferentes reuniones para presentar el trabajo que se está

Indicadores de género



DE MUJERES INTEGRAN
EL CENTRO



13,3%

CORRESPONDEN
A INVESTIGADORAS PRINCIPALES



24%

SON INVESTIGADORAS ASOCIADAS



47%

PERTENECEN AL EQUIPO DE
PROFESIONALES Y ESTUDIANTES

llevando a cabo desde el centro, junto a las metas propuestas. Asimismo, internamente, se solicitó a los asociados información para identificar los requerimientos y áreas del proyecto dentro de la organización. Con esta información, se prevé que, durante el segundo año del Centro, se midan los indicadores de desempeño, y el cumplimiento de los KPI de los actuales investigadores principales.

Se espera que a mediados del segundo año de CENAMAD, entre 2022-2023, se incorpore al equipo una investigadora principal.

Incorporación de investigadoras asociadas y profesionales

El porcentaje de **investigadoras asociadas es de 24%** gracias a las incorporaciones durante el primer año, que contribuyeron a incrementar **el porcentaje (20%) con el cual se postuló al Centro**. Se espera que, en el segundo año, el desempeño de los actuales IA pueda ser verificado, y con esto, incorporar más investigadoras. De igual modo, se espera que los postdoctorales puedan convertirse en IA.

El equipo de profesionales y estudiantes del centro está distribuido entre un **47% de mujeres y un 53% de hombres**. Aunque aún existe una distancia, estos porcentajes exceden el mínimo comprometido por la primera fase del Plan de Equidad de Género, donde se esperaba alcanzar al menos un 35% de mujeres

formando parte de los equipos profesionales o estudiantes del Centro.

Para avanzar en la equidad de género y promover el trabajo que las mujeres CENAMAD entregan a la organización, se mantendrán las actividades como charlas, exposiciones y eventos que permitan la difusión de su trabajo.

Incorporación de nuevas estudiantes

Las nuevas generaciones de estudiantes enfocadas en la madera son clave para incorporar a profesionales y tesis de grado, entre otros. Con este fin, el equipo de comunicaciones de CENAMAD, ha promovido los beneficios de la madera y su cadena de valor, a través de diferentes productos comunicacionales, con el objetivo de dar a conocer el Centro e influir en la toma de decisiones del estudiantado con respecto a su futura integración a los equipos de trabajo.

Las actividades de difusión han sido una de las piezas clave para llegar a estudiantes que requieren de apoyo técnico para desarrollar su trabajo y pulir sus habilidades. De igual modo, algunos de los investigadores que conforman el Centro, incorporan a sus estudiantes en sus equipos de trabajo para realizar pequeñas tareas en proyectos relacionados con las líneas de investigación.

Para que los nuevos estudiantes interesados sean mayormente mujeres, fue necesario establecer algunas políticas internas:

- Establecer un criterio de evaluación que considere el trabajo de aquellos investigadores quienes promuevan la interacción e incorporación de mujeres en sus proyectos en distintos niveles de conocimiento (pregrado, magister, doctorado).
- Establecer un criterio de selección para proyectos de investigación que incluya mujeres en su staff (magísteres o doctoras).
- Continuar difundiendo el trabajo realizado por mujeres dentro de las distintas líneas de investigación del centro.
- Continuar realizando charlas y workshops para aumentar el conocimiento e interés en el uso de la madera.
- Establecer cuotas de género en las becas entregadas por el centro.



Gestión de CENAMAD

CENAMAD ha trabajado incansablemente en cumplir sus objetivos y metas, mediante una serie de proyectos, publicaciones, y acciones propias de comunicación, extensión y formación, logrando acuerdos de colaboración bilateral entre el sector público y privado.

Por lo anterior, para el Centro ha sido clave ir avanzando en el desarrollo de materiales estructurales, teniendo a la madera como material principal; además de aumentar los estándares tecnológicos del sector, a través de investigación de excelencia, que resulte en I+D+I.

Es por esto que, mediante diversas actividades desarrolladas por el centro basal durante su primer año, se ha logrado generar conciencia en la **academia, industria y sector público-privado**, sobre el uso de la madera en áreas de construcción. Esto también ha permitido conectar paulatinamente con los distintos sectores que integran la industria maderera en Chile.

El Centro también ha buscado posicionarse como un ejemplo activo en la disminución del déficit habitacional que enfrenta Chile en la actualidad, **presentando soluciones rápidas, certificadas y de calidad** a través del uso de diversas tecnologías en madera, validadas por investigaciones del centro.

Los primeros indicadores de productividad del Centro muestran el desempeño de cada uno de los equipos establecidos que trabajan en proyectos con foco en I+D+I, considerando los grandes desafíos que significó el primer año de gestión.

A continuación, se presentan los principales indicadores de productividad que rigieron durante el primer año de CENAMAD:

Resumen indicadores de productividad - Año 1

46 Publicaciones

19 Ponencias nacionales e internacionales

31 Redes de colaboración

4 Postdoctorados

1 Doctorados finalizados

4 Magísters finalizados

13 Programas de postgrados

12 Proyectos con la industria

16 Número de tesis de pregrado terminadas

33 Actividades de outreach y difusión

Excelencia Científica

Detalle de Indicadores

INDICADORES DE EXCELENCIA CIENTÍFICA	REQUERIDO	RESULTADO
Número de publicaciones indexadas	70	44
Número de publicaciones no indexadas	15	2
Número de citas de artículos indexados	1.150	-
Impacto promedio anual de las revistas que publicaron artículos de los investigadores del Centro	3,5	-
Porcentaje de publicaciones en coautoría con investigadores nacionales e internacionales de otras instituciones	90%	90,07%
Porcentaje de publicaciones en coautoría con investigadores del mismo Centro	12%	39,5%
Promedio de citas por artículo	15%	-
Número de redes de intercambio internacional establecidas (instituciones e individuos)	20	31
Número de presentaciones y/o congresos nacionales	35	5
Número de presentaciones y/o congresos internacionales	28	14

Formación de Capital Humano

Detalle de Indicadores

Indicadores de Formación de Capital Humano	Requerido	Resultado
Número de Postdoctorados trabajando en el Centro	4	4
Número de tesis de pregrado terminadas	30	16
Número de tesis de maestría terminadas	13	4
Número de tesis doctorales terminadas	3	1
Número de estudiantes/investigadores de otras instituciones (Nacionales e Internacionales) que visitan el Centro	15	6
Número de estudiantes/investigadores del Centro que visitan otras instituciones (Nacionales e Internacionales)	6	3
Porcentaje de tesis cotuteladas por investigadores del Centro	20,08%	38,01%
Número de profesionales capacitados en habilidades distintas de la investigación científica (transferencia de tecnología, por ej.)	7	1
Número de Programas de Postgrado en los que participa el Centro	5	13
Número de jóvenes investigadores contratados exclusivamente por el Centro	8	2

Transferencia de Tecnología, Transferencia de Conocimiento y Vinculación con Sectores de la Economía Chilena y Organismos Públicos

Detalle de Indicadores

Indicadores de Transferencia de Tecnología, Transferencia de Conocimiento y Vinculación con Sectores de la Economía Chilena y Organismos Públicos	Requerido	Resultado
Número de solicitudes de patentes	3	2
Número de patentes concedidas	2	1
Número de licencias y/o acuerdos de transferencia tecnológica solicitados u otorgados	2	0
Número de spin-offs derivadas del Centro	0	0
Número de contratos con industrias	15	8
Número de proyectos conjuntos con la industria	12	12
Número de doctores y posdoctorados insertos en el sector privado (industria y empresa)	4	0
Número de doctores y posdoctorados insertos en el sector público (Agencias públicas y ministerios)	0	2
Número de actividades de participación en la definición de políticas públicas	10	6
Porcentaje de los ingresos del Centro financiado por empresas comerciales	14,8%	3,9%
Porcentaje de los ingresos del Centro financiados por otras fuentes privadas (Fundaciones, inversores individuales, ONG)	0,0%	0.0%
Número de proyectos desarrollados con fondos internacionales o cofinanciados	2	2

Apoyo a Otros Grupos de Investigación

Detalle de Indicadores

Indicadores de Apoyo a Otros Grupos de Investigación	Requerido	Resultado
Porcentaje de publicaciones indexadas escritas en coautoría con investigadores nacionales de grupos de investigación más pequeños	46,0%	39,5%
Porcentaje de tesis codirigidas con investigadores nacionales de otros grupos de investigación	38,0%	4,8%
Porcentaje de acceso a equipos a investigadores externos	10,0%	21,5%
Participación en proyectos liderados por otros equipos de investigación	5	6

Actividades de Difusión y Vinculación a Otros Sectores de la Sociedad Chilena

Detalle de Indicadores

Indicadores de Actividades de Difusión y Vinculación a Otros Sectores de la Sociedad Chilena	Requerido	Resultado
Número de actividades de divulgación o extensión	18	33
Número total de investigadores del centro implicados en actividades de divulgación	15	19
Número total de personas que asisten a eventos masivos de divulgación	1.000	1.837
Número total de personas (estudiantes de escuelas, docentes, organizaciones civiles comunitarias, etc.) que asisten a eventos de divulgación.	40	150

Debido a la conformación de los diferentes equipos de trabajo, y la reducción de los plazos de entrega del primer informe, el Centro obtuvo un porcentaje mínimo en el cumplimiento de indicadores requeridos.

Sin embargo, es importante destacar que investigadores principales, asociados, jefes de proyectos, posdoctores y estudiantes de magíster, en el curso de este proceso, desarrollaron artículos

científicos y comenzaron proyectos importantes dentro de las 6 líneas de investigación.

Finalizando el primer año, el directorio de CENAMAD estableció una serie de compromisos con la entidad aportante ANID, para ajustar los indicadores de productividad en base a estas consideraciones.



Proyectos hitos





Entre noviembre de 2021 y julio de 2022, CENAMAD se ha ido posicionando como un referente nacional, que aporta conocimientos científicos en relación con toda la cadena de valor de la madera, trascendiendo con publicaciones, investigaciones y proyectos.

La institución no solo ha despertado interés en compañías del sector público y privado, sino también en la sociedad de manera más general. Este último, guarda relación con los diferentes programas de formación y actividades de difusión que han impulsado el Centro con el fin de crear conciencia y educar al público sobre los beneficios y las posibilidades de la construcción con esta materialidad como material sostenible, renovable y de bajo impacto ambiental.

Como resultado de estas instancias, fue posible aumentar el número de contactos, seguidores y

colaboradores, precisamente por el reconocimiento del Centro a nivel nacional. Esto mantiene a nuestros equipos interesados en desarrollar instancias que los visibilice y genere involucramiento en sus acciones.

Para lograr habilitar y masificar la construcción con madera en edificaciones en mediana y gran altura, por encima de los 4 pisos, el Centro ha trabajado incansablemente en desarrollar investigaciones que entreguen herramientas validadas al sector público y privado para impulsar esta nueva forma de abordar la construcción.

Por lo tanto, los equipos de investigación que conforman se han enfocado en desarrollar investigaciones y proyectos según sus áreas de investigación:

Subdirección de Investigación (SDI)



La Subdirección de Investigación de CENAMAD continuará realizando investigaciones y proyectos de excelencia científica y tecnológica, orientados hacia la cadena de valor de la madera, que abarca el manejo sustentable de los bosques, el desarrollo de bioproductos para mejorar la calidad de la madera, y el desarrollo de ingeniería encaminada hacia la habilitación de la construcción con madera en altura.

Los trabajos que se realizan desde el Centro tienen un sello distintivo otorgado por nuestro enfoque

multidisciplinario, y la vocación de servicio que mueve a nuestros académicos y profesionales para entregar soluciones a las grandes necesidades que pudieran surgir por los efectos del cambio climático.

Por lo tanto, se presentan a continuación algunos de los proyectos destacados dentro de las tres áreas de investigación, que se insertan en el contexto de los primeros proyectos capital semilla adjudicados por el Centro para entregar las primeras herramientas, tecnologías e innovaciones a la industria.



Sustentabilidad y Productividad Forestal

Monitoreo de los efectos del cambio climático en plantaciones forestales de pino piñonero (*Pinus pinea*) en Chile central

El avance del cambio climático en nuestro medioambiente no sólo se está manifestando en los hábitats de nuestro país, sino también en las especies, afectando variables de gran importancia para la producción forestal, tales como el crecimiento de los árboles, la calidad de la madera, y la capacidad de captura de carbono de estos ejemplares.

La observación, control y evaluación de estos elementos es clave para tomar las mejores decisiones en materia silvícola, pero estos cambios a nivel macro han dejado obsoletos los estándares previos, haciendo prioritaria la caracterización y cuantificación de estas relaciones bajo su nuevo matiz.

Ante la pregunta sobre la relación entre clima y variantes como crecimiento, anatomía, propiedades y capacidad de captura de carbono de la madera afectada por estos cambios, el equipo del estudio “Monitoreo en tiempo real del crecimiento, formación de madera y almacenamiento de carbono en plantaciones industriales” busca desarrollar un sistema que evalúe estas características y el impacto del cambio climático en tiempo real, siendo escalable y beneficiando el manejo de estas plantaciones.

Objetivo:

- Evaluar el uso de dendrómetros digitales y sensores ambientales para monitorear en tiempo real el crecimiento de los individuos.
- Predecir a través de modelos la anatomía, propiedades de la madera y captura de carbono de los individuos, permitiendo la disponibilidad de información continua y oportuna para la toma de decisiones.

Resultados esperados:

- Identificar la relación entre las variables meteorológicas, el desarrollo y las características del anillo de crecimiento
- Articular una red de sensores en plantaciones de *Pinus radiata* con un gradiente de pluviometría
- Generar un prototipo de plataforma web con información en tiempo real
- Realizar un análisis de factibilidad de esta tecnología

Investigador responsable:

- María Paulina Fernández (UC)

Evaluación de la producción de sedimentos, la conductividad hidráulica y fertilidad de los suelos bajo diferentes coberturas boscosas a través de trampas de sedimentos y mediciones de infiltración en climas mediterráneos

La situación medioambiental del planeta y del país nos han llevado a recordar cuán importante es el agua en nuestras vidas y el desarrollo de nuestras industrias. En la industria de producción forestal, la erosión hídrica y la generación de sedimento correspondiente son claros riesgos para la fertilidad del suelo, a lo que se suma el impacto que los sedimentos generan aguas abajo.

Uno de los mayores problemas asociados al estudio de estos temas hoy en día es poder determinar de manera cuantitativa esta erosión, especialmente bajo diversas coberturas vegetales y cómo esta cambia en base a esta variable. Conocer cómo estos factores influyen en la conductividad hidráulica permitiría entender mejor estos fenómenos, y tomar acciones al respecto.

Generar este conocimiento a través de diversos análisis es la premisa que sigue el proyecto “Evaluación de la producción de sedimentos, la conductividad hidráulica y fertilidad de los suelos bajo diferentes coberturas boscosas a través de trampas de sedimentos y mediciones de infiltración en climas mediterráneos”, buscando entender cómo

se comportan las diferentes coberturas boscosas en la producción de sedimentos, y en las propiedades del suelo.

Objetivo:

- Evaluar la producción de sedimentos, conductividad hidráulica, y fertilidad de los suelos, bajo diferentes coberturas boscosas a través de trampas de sedimentos y mediciones de infiltración en climas mediterráneos.

Resultados esperados:

- Definir bajo diferentes condiciones edáficas y vegetacionales una serie de análisis comparativos, que incluíran: producción de sedimentos, conductividad hidráulica del suelo, y fertilidad del suelo.

Equipo responsable:

- Roberto Pizarro
- Rafael Rubilar
- María Paulina Fernández
- Claudia Bonomelli
- Rosa María Alzamora

Stock de carbono en plantaciones de *Pinus radiata* creciendo en suelos con distinta productividad, y esquemas silviculturales para diferentes productos madereros

Chile es uno de los países de la región latinoamericana con mayor producción maderera destinada a la construcción y elaboración de productos, teniendo al *Pinus radiata*, o pinu insigne, como una de las especies arbóreas más fructíferas para este tipo de actividades.

Según información publicada por el Instituto Nacional Forestal, INFOR, en la actividad del aserrío del 2020, el pino radiata representó 97,2% de la producción nacional, lo que se traduce en que la mayor proporción de la madera aserrada es de esta especie.

Para poder entender las consecuencias que factores como el cambio climático dejarán en la productividad de los bosques, un grupo de investigadores de nuestra línea de sustentabilidad y productividad forestal, se unen en un proyecto que busca desarrollar modelos generales de estimación del secuestro de carbono para plantaciones de *Pinus radiata* en sitios contrastes.

Objetivos

- Entender la relación entre el stock de carbono en suelo y biomasa aérea con la productividad del sitio.

- Explorar el vínculo entre la densidad de la madera, los efectos del suelo-sitio, y la productividad del bosque.

Resultados Esperables

- Desarrollar modelos que estimen la capacidad de captura de carbono de las plantaciones de pino radiata de nuestro país.
- Contar con indicadores de sustentabilidad ante los escenarios que pueda causar el cambio climático en los bosques de pino radiata de nuestro país.

Equipo Responsable

- Rafael Rubilar
- Juan Pedro Elissetche
- Rosa Alzamora
- Claudia Sanhueza
- Roberto Pizarro
- María Paulina Fernández
- Forestal Mininco

Franjas de Protección de Cursos de Agua en un Paisaje Forestal de La Araucanía

La ley vigente estipula que los cursos de agua de nuestro país, tales como los cauces de ríos, deben estar protegidos por franjas de protección para estos, constituidos principalmente por vegetación nativa. Estas franjas, que cumplen en este caso un rol como herramientas de conservación, no se sabe si son respetadas y debidamente protegidas en los distintos terrenos donde se ubican, generando preguntas sobre su estado y su funcionamiento.

48

De cumplirse la ley, sería posible resguardar el bosque en estas áreas críticas junto con proteger los recursos hídricos, más los distintos factores que inciden en su aplicación generan falta de certezas, al no ser conocidos los costos y beneficios que conlleva conservar las franjas, restaurarlas en caso de necesitarlo, y cómo los distintos tipos de propietarios de terrenos inciden en la efectividad.

Dilucidar estos valores y ganancias es la premisa a la que apunta el proyecto “Franjas de Protección de Cursos de Agua en un Paisaje Forestal de La Araucanía”, tomando en cuenta el marco legislativo vigente y las variables antes mencionadas para entender la efectividad de esta medida, y proponer mejores estrategias de conservación, ya sea con o sin las actuales.

Objetivo:

- Evaluar los costos y beneficios de implementar distintas alternativas de franjas de protección de cursos de agua y vertientes en una microcuenca experimental en la Región de La Araucanía; según tipo de propietario, y usando herramientas avanzadas SIG para proponer mejores estrategias de conservación.

Resultados esperados:

- Conocer el grado de protección del bosque nativo que se podría lograr al proteger los cursos de agua con la ley vigente.
- Conocer los costos y beneficios de distintos escenarios de restauración por tipo de propietario, y sus implicancias en políticas públicas sustentables en el sector forestal.

Equipo Responsable:

- Andrés Fuentes
- Rodrigo Vargas
- Ricardo González

Evaluación de la magnitud y causas de la desecación diferencial de individuos de Quillaja saponaria en Chile central

La zona central de nuestro país se ha visto seriamente afectada en los últimos tiempos por un déficit de lluvias en temporadas invernales, la que ha desembocado en una problemática hídrica preocupante tanto para el consumo humano como para la producción forestal. En el caso de esta última, su expresión más gráfica ha sido el número creciente de árboles parcial o totalmente secos.

Sin embargo, este fenómeno climático ha servido para mostrar las cualidades que algunos individuos vegetales podrían tener, al mostrarse menos afectados o resistentes a esta circunstancia.

Ante esta pregunta, el equipo del proyecto “Evaluación de la magnitud y causas de la desecación diferencial de individuos de Quillaja saponaria en Chile central” se ha propuesto entender sus causas a través del estudio de ejemplares de Quillaja Saponaria, evaluándose bajo una serie de estándares genéticos, bióticos y de sitio que podrían contener la respuesta.

Conocer esta información permitirá proponer nuevas y mejores estrategias de rescate de los bosques ante el actual y futuros casos de sequía, dándonos más y mejores herramientas para proteger el patrimonio natural.

Objetivo:

- Evaluar la relación entre desecamiento diferencial de individuos arbóreos y variables climáticas, de micrositio, presencia de agentes bióticos, y diferencias genéticas.

Resultados esperables:

- Conocer la relación entre el grado de desecación de individuos de Quillaja Saponaria y variables climáticas, de micrositio, presencia de agentes bióticos, y características genéticas.
- Proponer estrategias para rescatar individuos de esta especie frente a la mega sequía.

Equipo Responsable:

- Priscila Moraga
- Pablo Becerra
- Paulina Fernández



Desarrollo de bioproductos

Cápsula de sustrato con fibras de corteza de eucalipto y fitoestimulantes que permite la germinación y crecimiento de semillas arbóreas bajo condiciones desfavorables

Existe un amplio territorio en nuestro país que presenta un desafío para el sector forestal y maderero. Las zonas erosionadas, golpeadas por incendios forestales previos, o de acceso demasiado difícil para mantener un cuidado constante y fluido son espacios de enorme potencial para el desarrollo de bosques, pero se vuelven poco viables debido al alto costo que conlleva trabajarlas.

Para poder aprovechar estos espacios, ya sea en tareas de producción o reforestación, es necesario triangular una solución que sea de un costo moderado, y que garantice el desarrollo seguro y consistente de la planta, desde su germinación hasta su crecimiento y llegada a fase adulta.

Esto lleva a dos preguntas: ¿Es posible generar una solución así? ¿Cuál sería esta solución?

Este proyecto permite la germinación y crecimiento de semillas arbóreas bajo condiciones desfavorables” afirma que sí, y proponen como solución el desarrollo de cápsulas de sustrato fabricadas con fibras de corteza de eucalipto, a la cual añaden fitoestimulantes.

El uso de subproductos forestales como la corteza

de eucalipto abarataría exponencialmente el costo de su fabricación, además de revalorizar una materia prima proveniente de la misma producción forestal, la que ahora pasaría a ser soporte del cultivo de nuevos árboles en zonas donde ese apoyo es necesario.

Objetivo:

- Desarrollar una cápsula de sustrato de siembra directa, basado en el uso de subproductos forestales y aditivos, que promuevan la germinación y crecimiento de plantas arbóreas para una reforestación efectiva bajo condiciones desfavorables.

Resultados esperables:

- Desarrollar una cápsula de sustrato biobasada para siembra directa, caracterizada de manera fisicoquímica y mecánica.
- Desarrollar cápsulas de sustratos validadas en condiciones controladas, respecto de su germinación y crecimiento

Equipo Responsable:

- Cecilia Fuentealba
- Gustavo Cabrera
- Juan Pedro Elissetche
- Pablo Reyes
- Danilo Escobar
- Víctor Ferrer

Beneficios microbiológicos de revestimientos de madera con diversos grados de ventilación para la salud y bienestar de los usuarios

La salud y la vivienda se volvieron temas protagónicos en los últimos dos años, tras el largo periodo de peligro sanitario que nos obligó a permanecer dentro de casa. En este sentido, diversos estudios han comenzado a analizar cómo la exposición de humanos a un microbioma diverso, o sea, una amplia variedad de microorganismos en un entorno puede ser beneficioso para nuestras defensas.

Sin embargo, se ha explorado muy poco al respecto de cómo este microbioma y su variedad pueden afectar a una vivienda.

A través de dos campañas de muestreo realizadas a lo largo de 2022, el equipo del proyecto “Beneficios microbiológicos de revestimientos de madera con diversos grados de ventilación para la salud y bienestar de los usuarios” ha establecido una línea base respecto de la variedad de microorganismos encontrables en viviendas de madera.

Sobre esta base, este equipo de investigadores buscará entender la relación entre la materialidad con estos organismos, y de qué manera influyen diversos aspectos de su uso, como la ventilación.

La premisa es conocer de qué madera la combinación de revestimientos de madera con regímenes de

ventilación específicos puede favorecer la salud de los habitantes de una vivienda, desde una perspectiva microbiológica.

Objetivo:

- Evaluar la colonización de microorganismos sobre distintas superficies de madera, regímenes de ventilación y condiciones ambientales (T° y H.R), como determinantes de condiciones de salud y bienestar de las personas en viviendas por medio de un proceso experimental, aplicado en la torre Peñuelas

Resultados esperables:

- Obtener datos sobre diversidad y abundancia de microorganismos en la madera bajo distintos regímenes de ventilación y condiciones ambientales
- Poder determinar la influencia de estas variables en la preservación de la madera, y en el riesgo de desarrollar microorganismos patógenos

Equipo responsable:

- Felipe Encinas
- Manuel Carpio
- Waldo Bustamante
- Felipe Victorero
- Mario Ubilla

Producto nano-protector ignífugo, no contaminante, que modifica las propiedades de la madera, a base de una matriz de quitosano modificado y dopado con nanopartículas

El aumento en el uso de la madera en construcción ha llevado a observar y evaluar las distintas debilidades con las que cuenta el material. Cómo enfrentar y compensar ciertas desventajas ha llevado al desarrollo de metodologías, procesos y productos innovadores, que permiten desmentir los temores que alguien podría tener respecto del material.

Uno de los puntos que genera más incertidumbre cuando se habla de la madera es el fuego, que se vuelve particularmente relevante a la hora de construir, pensando en las propiedades físicas y de durabilidad que le dan baja capacidad de retardo y resistencia al fuego a la madera de pino radiata, la más usada en nuestro país.

A este se suman otros factores de inquietud, tales como la susceptibilidad a agentes patógenos y biodegradantes a los que la madera se ve sujeta, particularmente en exterior, debido a su origen biológico. Esto lleva a hacer necesario un manejo tecnológico previo, que permita proporcionar los elementos y capacidades restantes para garantizar un mejor desempeño a la hora de utilizar el material.

Este proyecto aborda esta necesidad desde la perspectiva de revalorizar partes del proceso productivo maderero que eran consideradas menos útiles y convertirlas en una solución: un producto nano-protector que no sea contaminante y rechace la

combustión, modificando las propiedades del material hacia un mejor desempeño.

Objetivo:

- Desarrollar un nano-protector ignífugo no contaminante para pino radiata, que modifique las propiedades de la madera, a base de una matriz de quitosano modificado y dopado con nanopartículas de lignina, sílice y alúmina, reforzado con nanopartículas de cobre, dióxido de titanio y/o magnesio.

Resultados esperables:

- Desarrollar un nano-protector ignífugo de las características antes mencionadas, en estado líquido, que esté validado a escala de laboratorio (TRL3)
- Poder generar artículos científicos, que se enviarán a revistas del área
- Formular proyectos que permitan seguir avanzando, formulándose para concursos como Fondef.

Equipo responsable:

- Galo Cárdenas
- Mario Núñez
- Alexander Opazo
- Ángela Salinas
- Franco Benedetti



54



Construcción con madera

Impacto de integración de participantes en etapas tempranas para proyectos de construcción industrializada con madera

Los proyectos de construcción con madera se forman a partir de diversos procesos, que, para asegurar la máxima calidad, resistencia y eficiencia por parte de una edificación, deben ser realizados cada uno por un equipo experto en su labor. Los proyectos industrializados alteran esta cadena al añadir nuevos pasos y agentes, tales como industrializadoras o personal formado para saber trabajar con esta modalidad.

En este sentido, una de las visiones más aceptadas sobre cómo gestionar estos distintos procesos y su interrelación señala que es necesario integrar a todos estos actores en el proyecto, idealmente desde fases tempranas que les permitan desde un inicio familiarizarse con este y con cómo su labor se relaciona con las restantes para desembocar en una edificación finalizada.

Sin embargo, integrar a este amplio número de participantes requiere de una estructura organizacional, que facilite la comunicación y coordinación entre las partes, además de dar pie a una colaboración integrada y eficiente. La mayor problemática existente en esta área es que dicho modelo organizacional no ha sido diseñado hasta el día de hoy.

Existe un vacío de conocimiento respecto del cómo funcionaría una estructura, así más allá de modelos teóricos y posibilidades, y de cuál sería realmente su impacto en los procesos del proyecto, incluyendo su diseño y construcción. Esta es la pregunta desde la cual se presenta el proyecto “Impacto de integración de participantes en etapas tempranas para proyectos de construcción industrializada con madera”.

Objetivo:

- Analizar el impacto de la integración temprana de los participantes claves en los procesos de diseño y construcción de proyectos de madera, mediante el uso de la teoría de Virtual Design Team (VDT)

Resultados esperables:

- Poder generar un modelo de simulación de VDT para el análisis de estructuras organizacionales integradas en proyectos de construcción industrializados con madera.

Equipo responsable:

- Harrison Mesa.
- Manuel Carpio.
- Pablo Guindos.
- Felipe Victorero.
- Gonzalo Rodríguez.
- Claudio Vásquez.

Análisis del estado del arte y modelación de experimentos realizados por otros investigadores sobre la dinámica de incendios de construcciones con madera expuestas

Desde hace un par de décadas que la construcción con madera se encuentra en ascenso, aumentando exponencialmente su uso en construcciones habitacionales de uno y varios pisos, además de aplicarse a estructuras públicas y privadas como teatros y hoteles a lo largo del país.

Este uso creciente ha llevado a la necesidad de evaluar nuevas situaciones o modalidades que antes no eran necesarias de tener en consideración, y que ante el nuevo uso que se le está dando a la madera, pasan a ser clave para asegurar cualidades clave de resistencia y seguridad.

Uno de estos nuevos elementos es el uso de madera expuesta, visible ya sea en su uso estructural o estético en la edificación. Estudios recientes han mostrado que las superficies de madera expuesta, sí bien aportantes de enorme belleza a construcciones aportan a la carga de combustible de un compartimiento o habitación, lo que evitaría que el incendio pudiera extinguirse en sí mismo.

Este fenómeno se debería a ciertas condiciones geométricas, con las cuales la madera expuesta generaría re-radiación entre las paredes, la suficiente para mantener la madera ardiendo incluso tras consumirse el combustible móvil disponible.

Actualmente no existe un criterio general establecido que permita determinar cómo evitar esto, ya sea

señalando cuánta superficie o en qué configuración puede exponerse la madera para garantizar la auto extinción del fuego en una estructura o compartimento.

Es a esta interrogante a la que el proyecto “Análisis del estado del arte y modelación de experimentos realizados por otros investigadores sobre la dinámica de incendios de construcciones con madera expuestas” apunta responder.

Objetivo:

- Conocer el estado del arte de la dinámica de incendios en compartimientos de madera.
- Revisar y analizar todos los experimentos pertinentes que se han realizado a nivel mundial, y contrarrestarlos con los modelos teóricos correspondientes.

Resultados esperables:

- Generar un resumen del estado del arte de la dinámica de incendios en compartimientos de madera y poder identificar los parámetros que la gobiernan, para posteriormente poder diseñar experimentos y metodologías que permitan determinarlos.

Equipo responsable:

- Wolfram Jahn.
- Pablo Guindos.
- Felipe Victorero.
- Juan José Ugarte.

Evaluación de la adecuación de los indicadores de sustentabilidad de inventarios internacionales de construcción a la realidad de la construcción con madera en Chile

El análisis de ciclo de vida de un proceso constructivo o materialidad es una herramienta clave para poder estudiar los potenciales impactos ambientales que esta podría tener a lo largo de todo su ciclo de vida. A través de una evaluación que va desde el origen hasta los residuos finales, hace posible identificar estas consecuencias y tomar acciones al respecto, ya sea analizar alternativas en procesos o implementar criterios ambientales estratégicos.

Para realizar este tipo de estudios, es necesario contar con indicadores de sustentabilidad que validen y sirvan como estándar para las mediciones realizadas, y estas suelen estar comprendidas en inventarios o repositorios que les congregan y hacen más fácil su utilización.

Sin embargo, en nuestro país no existe una amplia variedad de opciones de este tipo de inventarios, ya sea aplicados a casos y realidades nacionales o basados en normas internacionales ampliamente validadas, lo que genera un problema genuino a la hora de querer construir proyectos que sean sustentables en el corto, mediano y largo plazo.

El proyecto “Evaluación de la adecuación de los indicadores de sustentabilidad de inventarios internacionales de construcción a la realidad de la construcción con madera en Chile” apunta a solucionar

esta brecha de conocimiento e información a través del análisis de compendios de indicadores con una base común, la norma ISO 14040, para validar su aplicación en la industria nacional.

Objetivo:

- Analizar los indicadores medioambientales en procesos de construcción con madera a través de diferentes inventarios basados en la ISO 14040, para su validación en la aplicabilidad en la industria de la madera en Chile

Resultados esperados:

- Obtener un repositorio de indicadores validados de procesos y soluciones constructivas realizadas con madera en Chile. Estos indicadores serán cimientos para poder fundamentar criterios de sustentabilidad en la industria de la madera nacional, y generar una base sólida para nuevos proyectos y publicaciones referidas al tema.

Equipo responsable:

- Manuel Carpio.
- Pablo Guindos.
- Felipe Encinas.
- Felipe Victorero.
- Ricardo Trufello.
- Oscar Huerta.
- Waldo Bustamante.

Tableros estructurales de partículas derivadas de la industria forestal y/o agropecuaria y matriz estructural de micelio

La innovación en cómo producir nuevos productos, o mejorar productos preexistentes es una de las claves de la mejora constante de una industria. Con esta visión, el proyecto “Tableros estructurales de partículas derivadas de la industria forestal y/o agropecuaria y matriz estructural de micelio” se aventura a dar un nuevo paso en el área de los tableros estructurales, a través de un cambio en los elementos usados como aglomerantes.

La principal premisa de este proyecto apunta a evaluar la factibilidad de introducir diversas biomásas de origen forestal o agroindustrial como insumos complementarios del proceso maderero. Esto porque estas materias primas, que podrían considerarse desechos, son ricas en celulosa y otros polisacáridos, elementos clave para generar un posiblemente nuevo aglomerante.

Una hifa corresponde a cualquiera de los filamentos que integran el cuerpo de los hongos, siendo su elemento estructural fundamental. El conjunto de estas genera cuerpos llamados micelios, y estas estructuras vegetales son verdaderas redes orgánicas, que utilizan a esta celulosa y otros polisacáridos como combustible para crecer, para reproducirse y llegar a la maduración.

El punto en que el desarrollo de hongos y la generación de tableros se unen es la posibilidad de

reemplazar las resinas que actualmente se están usando como aglomerantes por redes de hifas y otros polisacáridos con capacidad resistente, capaces de dar cohesión físico-mecánica a estas nuevas piezas de madera. Esto también permitiría revalorizar residuos de diversos procesos productivos, permitiendo reducir su huella en el planeta.

Objetivos:

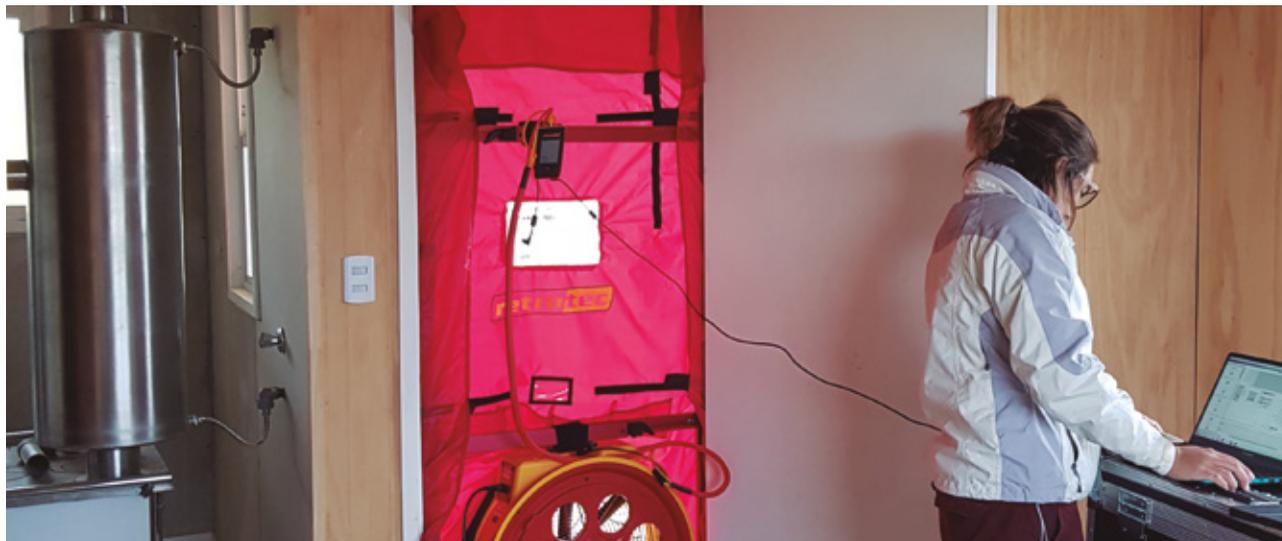
- Validar y prototipar la elaboración de tableros autoportantes y/o estructurales de partículas sin el uso de resinas como aglomerantes.
- Generar un prototipo de procedimiento que permita reemplazar las resinas por una red de hifas de hongos.

Resultados esperables:

- Prototipos de tableros autoportantes y/o estructurales en base a partículas aglomeradas con matriz de micelio.
- Prototipos de tableros prensados con calor, que validan la hipótesis según la cual el calor mejora la capacidad estructural de la matriz de micelio.

Equipo responsable:

- Francisco Chateau.
- Juan Pedro Elissetche.



Subdirección de Transferencia (SDT)

El equipo que compone la Subdirección de Transferencia (SDT) de CENAMAD, comenzó sus operaciones inicialmente en la entidad albergante CIM UC; sin embargo, desde el nacimiento del Centro, este equipo se adhirió a las líneas de trabajo del centro.

De esta manera, durante el primer año de gestión, el equipo se enfocó en generar trabajos colaborativos entre el sector público, privado y la academia, dirigiendo sus diversas líneas de trabajo hacia las necesidades de los sectores público y privado, oportunidades de investigación, innovación, y

transferencia del conocimiento, hacia proyectos reales en beneficio al desarrollo del sector maderero.

La transferencia de conocimientos es uno de los pilares fundamentales de nuestro Centro, ya que proporciona un aporte a la industria de la madera, impulsando la ejecución de proyectos, y acercándonos cada vez más hacia la habilitación de edificaciones en altura más allá de los 6 pisos.

A continuación, presentamos algunos de los hitos más destacados:



**Proyectos en desarrollo
junto a la industria**



Plataforma de construcción BIM (Diseña Madera)

Otro de los proyectos que el Centro, a través de la Subdirección de Transferencia ha ido potenciando, ha sido Diseña Madera, que tiene como objetivo principal facilitar los procesos de diseño y construcción para edificaciones en madera, a través de una plataforma online y gratuita que permite apoyar la toma de decisiones de actores dentro de la industria de la construcción.

Esta iniciativa nace de un proyecto de Bien Público apoyado por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), cuyo nombre inicial es: *“Plataforma integradora de productos y soluciones constructivas nacionales para apoyar el diseño y facilitar la construcción de edificaciones en madera- 18BPE-93826”*.

La plataforma se encuentra en constantes actualizaciones para ampliar sus capacidades mediante sus mapas interactivos nacionales e internacionales, con los cuales los usuarios podrán navegar a través de ella y conocer las propiedades técnicas de los edificios construidos con madera dentro y fuera Chile.

Responsables

- Felipe Victorero
- Diego Maige
- Amanda Apurahal

arauco

Soluciones constructivas en CLT y Caracterización y testeo de nuevos productos, Arauco

Desarrollo de un paquete de soluciones constructivas para edificios de uno a cuatro pisos con CLT, considerando muros perimetrales, muros interiores, pisos y techos.

Se completó la fase de diseño de las soluciones constructivas, que serán ensayadas a partir de octubre de 2022.

Responsables:

- Felipe Victorero
- Diego Maige
- Daniela Méndez
- Felipe Bascuñán



Soluciones constructivas – Masisa/ Pilotaje de nuevos productos:

Desarrollo de soluciones constructivas para viviendas hasta DFL2 donde el primer paso es el desarrollo de un nuevo tablero para uso estructural OLB Construcción. Proyecto realizado durante 2021 y 2022, donde el detalle de los principales elementos constructivos se encuentran disponibles en la plataforma web de nuestro centro “Diseña Madera”.

Responsables:

- Felipe Victorero
- Diego Maige

Vivienda industrializada tipo; industrialización, digitalización, y modelos de gestión de construcciones en madera:

Viviendas unifamiliares de un piso de altura, enmarcadas en el programa de habitabilidad rural regulado por el D.S N°10. Este proyecto fue desarrollado considerando criterios de optimización desde la fase de diseño hasta la construcción de la obra. Además, el plan considera generar soluciones constructivas y estrategias para alcanzar un buen desempeño térmico y condiciones de buen confort medioambiental.

Responsables:

- Felipe Victorero
- José Caamaño
- Fabiana Lorca
- Francisco Eckhardt
- Daniela Méndez
- Sol Villanustre

TERRITORIA



Proyección de SDT con otras empresas nacionales

Al finalizar el primer período del Centro, la Subdirección de Transferencia sostuvo diversas conversaciones con compañías del sector privado para el desarrollo de futuros proyectos en conjunto.

Inmobiliaria Territoria: Consultoría en el diseño y apoyo en la construcción de un edificio híbrido madera-hormigón, donde se evaluaron distintas alternativas estructurales.

Grupo ETEX: Consultoría en la resistencia estructural de un tablero de fibrocemento para ser usado como tablero de soporte en algunas edificaciones simples.

Responsables

- Felipe Victorero
- Jairo Montaña
- José Luis Camaño
- Daniela Méndez
- Francisco Eckhardt





Alianzas internacionales

Diversas colaboraciones internacionales se han establecido entre los investigadores principales del centro e investigadores de instituciones de todo el mundo. Entre ellas destacan

1. Colaboración del investigador principal **Andrés Fuentes** con el Departamento de Geografía de Portland State University (EE. UU.), para construir en conjunto una propuesta de colaboración internacional para investigación (llamado ANID Redes).
2. Colaboración del investigador principal **Mario Núñez** con investigadores de la Universidad de Sao Paulo, Universidad Autónoma de México, Universidad Politécnica de Madrid y la INIA de España. Esta alianza permitió que nuestro centro postulara en el *"Proyecto Fondequip Código EQM220066"* en el XI Concurso de Equipamiento Científico y Tecnológico Mediano 2022, para obtener un analizador dinámico termomecánico, y realizar investigación avanzada en madera, adhesivos y otros productos orientados a esta materialidad.
3. Colaboración con PhD Sardar Malek, de la Universidad de Victoria, Canadá: esta alianza consiste de una investigación en conjunto al investigador principal **Pablo Guindos** respecto del comportamiento de los compuestos madera-hormigón (TCC).
4. Colaboración del investigador principal **Wolfram Jahn** con el profesor Lukas Arnold del Jülich Research Center (Forschungszentrum Jülich). El Research Center Jülich opera la super computadora más rápida en Europa (JUWELS).
5. Colaboración del investigador principal **Wolfram Jahn** con el profesor Grunde Jomaas en el Instituto Nacional Esloveno de Ingeniería Civil y Construcción (ZAG), que lidera el proyecto FRISSBE (Fire-safe sustainable built environment). El objetivo de esta investigación colaborativa es usar las instalaciones de laboratorio del ZAG para experimentos de fuego a gran escala.
6. Colaboración de la investigadora principal **Cecilia Fuentealba** con el Dr. Cesar Segovia del Centro de Ensayos Textiles de Lorraine – CETELOR (Francia), alianza que ha permitido el uso de su infraestructura y laboratorios en el desarrollo de paneles de aislación.

Los diferentes investigadores y profesionales que componen el Centro continúan con el firme compromiso de seguir ampliando sus relaciones científicas con instituciones nacionales e internacionales, que permitan la aplicación de nuevas tecnologías e innovaciones relacionadas con la construcción con madera.



Subdirección de Operaciones

Durante el primer período del Centro, la Subdirección de Operaciones ha trabajado incansablemente en la planificación, gestión, difusión y divulgación de las diferentes investigaciones y proyectos desarrollados por nuestros académicos, a modo de darle una mayor visibilidad a la industria maderera y al público masivo.

Para lograrlo se conformaron subequipos que abarcan trabajos operacionales, comunicacionales, y de

formación continua, enfocados principalmente en destacar los hitos que contribuyan al involucramiento y reconocimiento de CENAMAD, a través del desarrollo de imagen de marca, diseño de página web, organización de charlas, seminarios y actividades abiertas, así como la creación de canales digitales.



Implementación de los canales digitales

Julio 2022

Durante el primer año del Centro, el equipo de Comunicaciones trabajó en la consolidación de un plan estratégico para dar a conocer a CENAMAD y sus líneas de investigación, con miras de llegar a un público especializado en las áreas de ingeniería forestal y sustentabilidad, arquitectura, ingeniería civil y estructural, así como a aquellas empresas que se dedican a la construcción y a la industria maderera.

Actualmente, los canales digitales son un aliado para alcanzar más públicos de manera dinámica y proactiva, por lo que trabajamos en una estructura de sitio web que opera como vitrina para presentar los trabajos y avances de los diversos equipos. A esto se sumó la creación de perfiles en redes sociales (Twitter, Instagram, Facebook y LinkedIn), con la visión de utilizarlos para difundir las actividades y participación de nuestros académicos en diversas instancias.

Métricas que reflejan el posicionamiento y crecimiento mediático del centro

- Una base de datos de 10.500 prospectos, segmentada por sus áreas de acción
- 5.084 seguidores en redes sociales
- Alcance de más de 24.902 personas
- Página web con tráfico mensual de 2.482 personas
- Más de 28 apariciones en prensa nacional e internacional

Equipo Responsable:

- Romina Rubio
- Tania Olea



Desarrollo Intranet

Julio de 2022

Otro hito en esta área fue el inicio del diseño de una intranet, previo al fin del primer año del Centro, fundamental para la comunicación interna de los equipos CENAMAD. Dentro de esta, es posible difundir mensajes, alojar recursos gráficos para los equipos, y enviar boletines informativos, con el fin de facilitar los procesos operativos.

Objetivos:

- Entregar productos periodísticos e informativos sobre las investigaciones y proyectos que realizan los académicos de las diferentes líneas de investigación del Centro.
- Generar un buen clima laboral, que ofrezca comodidad y confianza a los trabajadores para que se desenvuelvan en las diferentes áreas de trabajo.
- Entregar herramientas digitales para optimizar la comunicación interna y externa del Centro.

Resultados Esperables:

- Posicionar a CENAMAD como un referente en I+D+I orientado a la cadena de valor de la madera para la habilitación de la construcción con esta materialidad.
- Generar un sentido de pertenencia en los diferentes equipos de trabajo.
- Facilitar las gestiones administrativas, operacionales y de comunicación para los equipos.

Equipo Responsable

- Romina Rubio
- Vanessa Naranjo



Lanzamiento de CENAMAD

Julio de 2022

Luego de varios meses de la adjudicación y conformación de los equipos de trabajo del Centro, se celebró el 21 de julio de 2022, el lanzamiento oficial de CENAMAD, donde se reunieron importantes autoridades de la academia, industria maderera y del Estado.

Este evento tuvo como principal objetivo dar a conocer el propósito y los desafíos que abarcan el Centro para contribuir al desarrollo de la Industria de la Madera de nuestro país, a través de dos líneas investigativas (Forestal y Bioproductos) que se suman al trabajo ya realizado por el Centro UC de Innovación en Madera, entidad albergante de este proyecto y que ha trabajado en construcción con este material desde 2014.

“Para los que hemos participado desde el inicio de la historia de CIM UC, este era el anhelo, ver cómo se transformaba en un centro de excelencia, cómo lograba dar el salto (...) Hoy día pasa a ser el centro más relevante en Latinoamérica en temas de innovación asociados a la madera, con un foco claro en la construcción”. Manuel Carpio, director electo del Centro.

Objetivos:

- Dar a conocer al primer Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera en Chile, así como sus tres áreas de investigación orientadas hacia la construcción con madera en altura.

Resultados Esperables:

- Conectar con la academia, grandes empresas de la industria maderera y forestal en Chile, y entes gubernamentales para potenciar el uso de la madera en la construcción

Equipo Responsable

- Romina Rubio
- Carolina Galdames

Gira de la Madera

Agosto 2022

La Gira de la Madera fue una oportunidad única para dar a conocer el primer Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera en Chile. Partimos en Concepción, continuamos con Temuco, Santiago y finalizamos en Talca, cuatro ciudades claves para difundir las ventajas y beneficios que ofrece este noble material en las edificaciones.

Estas instancias contaron con una exitosa participación de autoridades provenientes del mundo académico, estatal y empresarial, además de nuestros investigadores de las tres áreas de trabajo.

Una de las grandes proyecciones del Centro es poder replicar este tipo de actividades a nivel nacional e internacional, con el fin de poder mostrar todos los avances tecnológicos y de investigación que estamos realizando gracias a los equipos interdisciplinarios que conforman CENAMAD.

Objetivos:

- Dar a conocer el primer Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera en Chile en diferentes casas de estudio, especialmente en el centro – sur.
- Presentar los avances científicos realizados por investigadores principales y asociados de cada línea de trabajo de CENAMAD.

Resultados Esperables:

- Ampliar nuestras redes de colaboración con la academia, industria y Estado con el fin de trabajar en una hoja de ruta colaborativa hacia la construcción con madera en altura.
- Dejar un precedente con los avances científicos y tecnológicos desarrollados por nuestros investigadores, a modo que los diferentes actores de la industria conozcan las posibilidades de la construcción con madera.

Equipo Responsable:

- Romina Rubio.
- Carolina Galdames.
- Galo Cárdenas.
- Estefanía Rojas.

DIPLOMADO EN DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN EN MADERA

Formación profesional Marzo 2022

Diplomado: Diseño, Cálculo y Construcción en Madera

El uso de la madera como principal elemento constructivo entrega ventajas respecto de otros materiales como el hormigón o el acero. Sin embargo, surgen preguntas respecto de las implicancias que conlleva esta utilización, sus requerimientos y especificaciones.

Comprender las fortalezas y beneficios de la madera como materialidad es clave para responder a estas dudas, además de avanzar en la aplicación de este material de la madera más eficiente, moderna y funcional para nuestras necesidades.

Por este motivo, y dada la importancia que damos como Centro al trabajo en la creación de capital humano especializado a partir de la entrega de conocimientos teórico-prácticos avanzados, así como herramientas que potencien la utilización de la madera como materialidad constructiva, es que nuestro equipo participa en la planificación y gestión del Diplomado en Diseño, Cálculo y Construcción con Madera.

Este programa de educación continua iniciado por el Centro UC de Innovación en Madera y certificado por nuestro albergante, la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), consiste en tres cursos articulables que abarcan desde el conocimiento básico hasta las

especificaciones arquitectónicas e ingenieriles del uso de la madera en construcción:

- **Curso 1:** Introducción al Diseño, Cálculo y Construcción en Madera
- **Curso 2:** Construcción y diseño arquitectónico avanzados con madera
- **Curso 3:** Diseño y cálculo estructural avanzado con madera

Objetivo

- Apoyar la formación de nuevos profesionales en las carreras de ingeniería y arquitectura, o carreras afines para aumentar el capital humano en proyectos de construcción con madera en altura

Resultado Esperable

- Posicionar a CENAMAD como un Centro que promueve la formación profesional a través de sus investigadores principales y asociados, expertos en ingeniería en construcción con madera.

Equipo Responsable:

- Romina Rubio.
- Carolina Galdames.
- Raúl Araya (Coordinador académico)



Palabras de Pablo Guindos

Nuestro primer año de trabajo como CENAMAD estuvo cargado de desafíos, pero también de la satisfacción que significa superarlos.

Sabíamos que no sería una tarea fácil, dada la envergadura de esta nueva entidad que abarcaría cuatro regiones del país, más de diez entidades asociadas, y una nueva línea de investigación que hasta el momento no había sido explorada por el Centro UC de Innovación en Madera. La colaboración entre universidades no siempre es fácil, pero era claro que todos los investigadores contaban con una motivación para trabajar juntos por un objetivo mayor.

Eso nos dio mucha tranquilidad, conscientes de la altísima calidad de expertos, profesionales e investigadores que eran parte de este proyecto, su enorme compromiso con la innovación, la excelencia, y la intención de dejar una huella positiva en el sector y en el país.

Con esto en mente, nos embarcamos en cada una de las tareas necesarias para dar inicio a nuestras operaciones: construir equipos sólidos en cada una de las áreas, que

consideraran compromisos como los de paridad de género; impulsar los primeros proyectos surgidos en CENAMAD, tales como los 13 proyectos capital semilla (PCS) 2022; y comenzar a difundir nuestra presencia con este nuevo rostro, tanto a empresas y profesionales como al público general.

A ocho meses de nuestra creación, cuando se dio por finalizado el periodo oficial correspondiente a este primer año, fuimos capaces de dar partida a nuestra presencia a través de publicaciones científicas en diversas revistas y espacios de publicación, y de ponencias nacionales e internacionales más allá de los límites del idioma y la región.

Dimos inicio a múltiples proyectos junto a la industria para mostrar nuestras nuevas capacidades y cómo nos fortalecimos a partir de esta nueva visión de la madera, marcada por su cadena de valor; y dimos pie a la creación de capital humano para el sector al acompañar a alumnos de todos los grados académicos a iniciar o finalizar sus estudios.

En definitiva, hemos tratado de impulsar que los investigadores

confíen en el impacto de la investigación aplicada, y de reafirmar a las empresas el valor de la investigación. Es cuando la confianza de estos dos polos confluye que se puede lograr el objetivo del centro.

Esto, y muchas más acciones que en pequeña o gran medida sirvieron de cimientos para avanzar a este segundo año como centro de excelencia, me despidió del cargo de director con mucho orgullo por lo que hemos hecho, por lo que hemos dado pie para hacer en el futuro cercano, y por aquellas acciones que ya no se ven como un imposible gracias a estos precedentes.

Confío plenamente en que las metas que comprometimos en noviembre del 2021 se cumplirán, de la mano de las personas que hoy liderarán este trabajo.

Pablo Guindos
Investigador principal CENAMAD
Período 2022 – actualidad



Nuevos desafíos

La conformación del Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD) en Chile ha significado un logro no solo para la industria maderera, sino para la academia y empresas público-privadas. Se ha establecido como una oportunidad única para desarrollar y transferir conocimientos con foco en I+D+i, permitiendo la habilitación de la construcción con madera más allá de los 15 pisos, y aumentando el valor agregado de esta materialidad a través de la sustentabilidad de nuestros bosques, y el desarrollo de nuevas tecnologías y bioproductos.

Acompañar un proyecto tan poderoso como CENAMAD es una experiencia enriquecedora, que nos ha permitido profundizar en los beneficios de la madera y trabajarla como recurso sustentable, renovable y único para mitigar la crisis del cambio climático que hoy amenaza a la humanidad.

Es así como hoy hemos visto la madera como un potencial que va más allá de la construcción. A través de diferentes investigaciones y proyectos multidisciplinarios desarrollados por nuestros expertos, comprobamos que entender y

trabajar en la protección de la cadena de valor de la madera, es la única forma realista que tenemos para reducir los niveles de CO₂, entendiendo que el árbol puede capturarlo para luego almacenar este carbono en construcciones, y así dar paso a que nuevos bosques en crecimiento sigan capturando CO₂ de la atmósfera.

Cuando miramos hacia atrás, podemos confirmar que tomamos el camino correcto. Hemos fortalecido nuestros vínculos con grandes empresas forestales y madereras, así como antes del gobierno y empresas del rubro; sin embargo, aún tenemos desafíos por enfrentar en el próximo período; uno de ellos es consolidar una hoja de ruta colaborativa en la que los diferentes actores trabajemos para lograr habilitar y masificar la edificación en altura.

Otro de los desafíos que estamos asumiendo con miras al segundo período del centro es la elaboración de un programa financiero de pago de los contratos para la construcción. De manera que seguiremos comprometidos en la propuesta de un plan de programación basado en avances para la gestión de la construcción

y modelos de contratación internacionales.

Pero hay una barrera aún más importante que no podemos dejar atrás, y es desmontar los mitos existentes sobre el uso de la madera en la construcción. Es el momento de educar e informar sobre los múltiples beneficios de este noble material, y demostrar que nuestro país hoy tiene las condiciones tecnológicas y de fabricación local para ser el futuro de Chile en materia de desarrollo constructivo con madera.

Para lograrlo, es necesario impulsar la exportación de conocimiento adquirido, para en el futuro exportar este conocimiento a través de actividades de difusión y proveer a instituciones académicas, empresas y entes del gobierno que requieran de estos desarrollos dentro de los marcos de las líneas de investigación de CENAMAD.

Manuel Carpio
Director CENAMAD
Período 2022 – actualidad



Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera
Memoria Inicial 2022

PERIODO 1
11/2021 - 07/2022