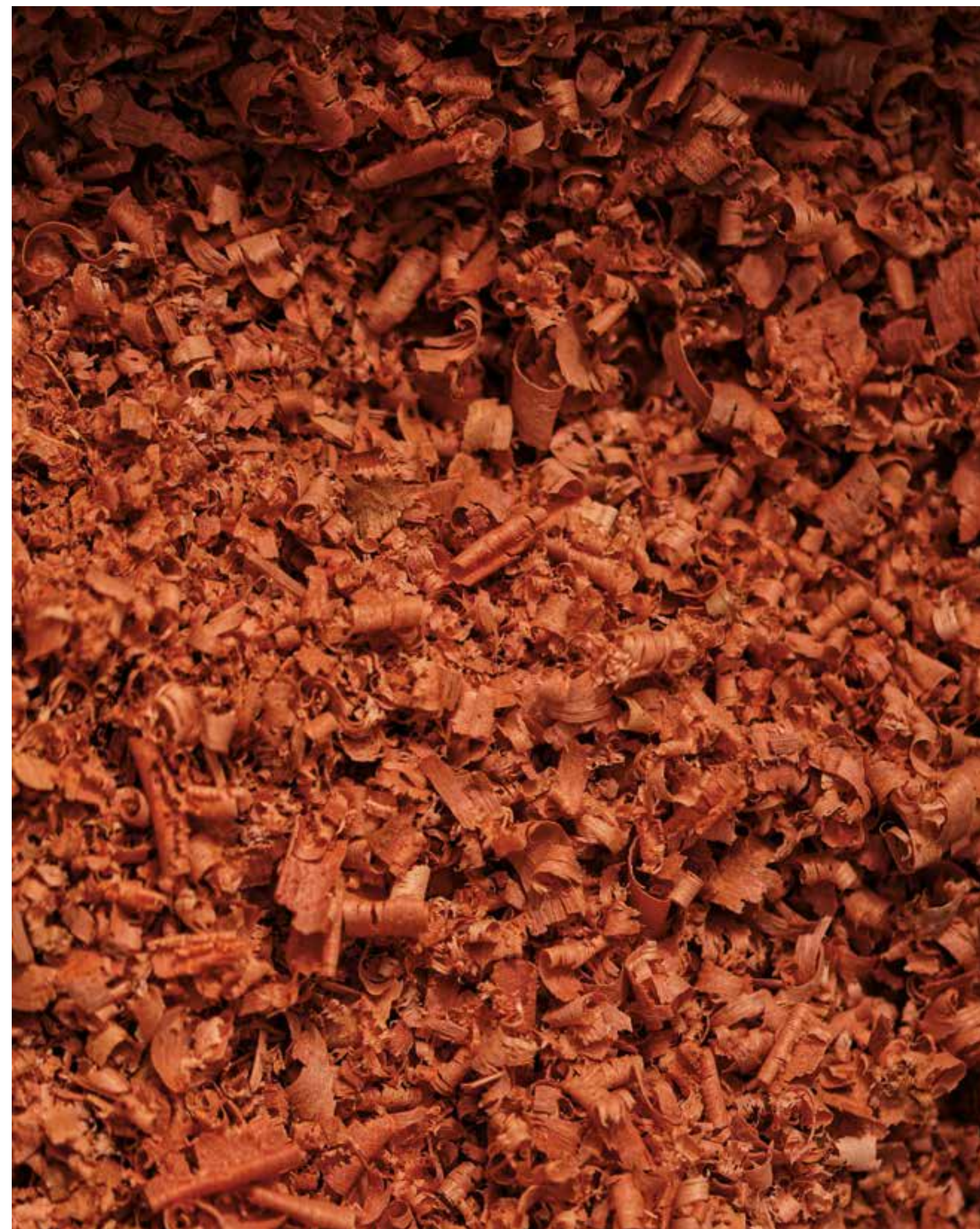


Proyecto Eucaalipto rojo

Docencia e investigación aplicadas a la gestión, aprovechamiento y construcción sostenibles
Till Boettger, Wolfgang Rohe y Carlos Velázquez Padrón (Eds.)



Aviso legal

Proyecto Eucalipto rojo – Docencia e investigación aplicadas a la gestión, aprovechamiento y construcción sostenibles
Esta obra, incluidas todas sus partes, está protegida por la legislación sobre derechos de autor. Ninguna parte de la misma podrá ser reproducida, almacenada o transmitida, en ninguna forma ni por ningún medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares de los derechos.

Editores: © Till Boettger, Wolfgang Rohe y Carlos Velázquez Padrón. La responsabilidad de los derechos de imagen y el contenido recae en los autores de las contribuciones individuales. Los posibles errores e inexactitudes no generan derechos de compensación económica. **Diseño:** Carmen Wagner Kommunikationsdesign, Wiesbaden, Alemania. **Impresión:** buch.one Offsetdruckerei Karl Gramlich GmbH, Pliezhausen, Alemania. **Editor:** Cabildo de Gran Canaria, Consejería de Área de Medio Ambiente, Clima, Energía y Conocimiento.

1ª edición 2026.

ISBN 978-84-1353-182-3 (Druckausgabe) | D.L.: GC 692-2025
ISBN 978-84-1353-181-6 (Digitalausgabe) | DOI: 10.48547/202512-002 (Open Access)

Con el inestimable apoyo de:



CONSEJERÍA
DE ÁREA DE
MEDIO AMBIENTE,
CLIMA, ENERGÍA
Y CONOCIMIENTO



Proyecto Eucalipto rojo

Docencia e investigación aplicadas a la gestión, aprovechamiento y construcción sostenibles

Till Boettger, Wolfgang Rohe y Carlos Velázquez Padrón (Editores)

07 Prefacio

Raúl García Brink.
Consejero de Medio Ambiente, Clima, Energía y Conocimiento
(Cabildo de Gran Canaria)

09 Prólogo

Wolfgang Rohe.
Relaciones exteriores, Facultad de Gestión de Recursos Naturales (HAWK)

10 Conservación de la naturaleza

El eucalipto rojo en el equilibrio entre silvicultura y conservación de la naturaleza y puente entre España y África
Wolfgang Rohe

18 Uso de madera y restauración forestal

Historia forestal de Gran Canaria, entre el abuso y la restauración
Carlos Velázquez Padrón

26 Carpintería tradicional

Elementos singulares de madera en la integridad estética y estructural de los edificios tradicionales de Gran Canaria
Ricardo J. Santana Rodríguez

34 Ensamble perfecto

Construcción en madera, monomaterial y sin adhesivos
Till Boettger

42 Planificación de una pérgola verde

Diseño y construcción a escala 1:1
Till Boettger

54 Plantar, cosechar y construir

La génesis de la pérgola verde
Equipo del proyecto

90 Continuar construyendo e investigando

Ejemplos conceptuales para posibles proyectos posteriores en el contexto de la docencia basada en la investigación para Gáldar -Gran Canaria
Till Boettger

Prefacio

La madera ha sido, desde tiempos remotos, uno de los principales recursos naturales para el desarrollo de la humanidad. La leña fue la primera fuente de energía utilizada por el ser humano, primero para calentarse y luego para cocinar. Su uso como material estructural en la construcción constituyó, históricamente, su tercera gran aplicación. Exceptuando aquellas culturas asentadas en regiones sin arbolado, como zonas polares o desérticas, la madera ha estado siempre presente en la vida de las personas.

En el caso de Canarias, su diversidad climática y geográfica ha propiciado una notable variedad de especies arbóreas. Bosques como el termófilo, el monteverde o el pinar canario han ofrecido maderas valiosas a lo largo de la historia insular. Desde los usos domésticos de los primeros pobladores —como techumbres, aperos o herramientas— hasta la ebanistería y construcción naval tras la colonización europea, la madera ha sido parte esencial del patrimonio material canario.

Sin embargo, la explotación intensiva de los bosques acabó mermando severamente su extensión. Afortunadamente, durante el siglo XX, el acceso a maderas importadas y a fuentes de energía alternativas, como el gas butano, junto con una mayor conciencia ambiental, permitieron iniciar procesos de restauración forestal que continúan hoy. El Cabildo de Gran Canaria, en el marco de su estrategia *Ecoisla*, defiende una silvicultura sostenible que compatibilice conservación, aprovechamiento y resiliencia frente al cambio climático.

En este contexto, el *Proyecto Eucalipto rojo* representa una experiencia ejemplar de cooperación internacional e inter-institucional. Impulsado conjuntamente por la Escuela Superior de Ciencias y Artes Aplicadas de Hildesheim / Holzminden / Göttingen (HAWK), el Departamento de Construcción Arquitectónica de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) y el Cabildo de Gran Canaria, este proyecto plantea una revalorización de esta especie

arbórea tan presente en nuestras medianías. El eucalipto rojo, introducido en el siglo XIX y adaptado a las condiciones de sequía de nuestras islas, ofrece hoy nuevas oportunidades para la gestión forestal sostenible y el uso innovador de la madera.

A pesar de su presencia extendida en el paisaje insular, el eucalipto ha recibido escasa atención científica en Canarias, debido a su origen exótico y a su imagen controvertida en determinados círculos ambientalistas. Sin embargo, estudios recientes han identificado en Gran Canaria una notable diversidad de taxones, con más de treinta especies y subespecies registradas, además de numerosas formas híbridas. El eucalipto rojo figura entre las especies introducidas en las islas desde mediados del siglo XIX, tras su aclimatación en Europa, y se ha adaptado especialmente bien a las condiciones de sequía de las medianías bajas.

La presente publicación editada en español y alemán, con unatirada limitada en papel y disponible enformato digital (open access) recoge los conocimientos y las aportaciones de profesores, estudiantes, asícomo de expertose instituciones. Aspira a generar un diálogo fértil entre tradición e innovación, entre conocimiento técnico y uso sostenible del territorio. Desde el Cabildo de Gran Canaria, celebramos esta colaboración y agradecemos el compromiso de todas las personas e instituciones implicadas en esta iniciativa que combina ciencia, cultura, sostenibilidad y territorio.

A modo de anécdota local, cabe mencionar que, en Valsequillo de Gran Canaria, en el Barranco de San Miguel —entre Los Llanetes y Tecén— fue habilitada en 2022 una senda de unos 500 metros que atraviesa una arboleda de eucaliptos rojos centenarios, considerados árboles singulares. Algunos ejemplares alcanzan los 32 metros de altura y perímetros de tronco de más de 10 metros. Desde marzo de 2023, el Cabildo ha colocado paneles informativos en los accesos, con el fin de proteger este “bosque australiano” local y dar a conocer su valor ambiental, paisajístico y patrimonial.

Raúl García Brink

Consejero de Medio Ambiente, Clima, Energía y Conocimiento
Cabildo de Gran Canaria

Gran Canaria, 2 de julio de 2025

Los eucaliptos son árboles muy vigorosos, que a menudo alcanzan grandes dimensiones.



Prólogo

El *Proyecto Eucalipto rojo* auna perspectivas globales y locales. La idea de una cooperación orientada al respeto para resolver los desafíos del cambio climático y la destrucción forestal resultante trasciende los continentes. Se pretende dar nuevas perspectivas y posibles aplicaciones para las condiciones especiales en las islas. Los jóvenes y las instituciones de toda Europa deben cooperar y unirse de manera interdisciplinaria. A nivel regional, la ecología y la economía se combinan. La conservación de la naturaleza y las especies, así como la silvicultura, el procesamiento de la madera, las construcciones en madera y la arquitectura, fortalecerán el empleo en el futuro, especialmente para los jóvenes, y reducirán significativamente la dependencia de las importaciones. El renacimiento de las antiguas tradiciones artesanales permitirá que la belleza de la arquitectura vuelva a florecer. Y el hábitat recuperado mediante el aprovechamiento de los eucaliptos foráneos devolverá los antiguos bosques nativos a sus áreas originales.

Hemos podido dar un primer paso en nuestro proyecto a largo plazo y orientado al futuro en el innovador municipio de Gáldar. Gracias a un alcalde abierto y progresista, D. Teodoro Claret Sosa Monzón y a su experimentado concejal de parques y jardines, D. Nicolás Mederos Díaz, así como a mi prudente colega de arquitectura Till Boettger y a nuestros estudiantes muy comprometidos, el subproyecto *Pérgola verde* pudo ejecutarse a tiempo.

Desde 2010, existe una intensa cooperación entre el Cabildo de Gran Canaria (Servicio de Medio Ambiente) y la Escuela Superior de Ciencias y Artes Aplicadas de Hildesheim / Holzminden / Göttingen (HAWK). El iniciador fue el entonces presidente de HAWK, Martin Thren. Esta colaboración fue ampliada en 2022 por la Universidad de Las Palmas (ULPGC) y consolidada en un convenio marco para promover la investigación y la transferencia de conocimiento y tecnología en los sectores forestal y de protección del medio ambiente. Esto ha generado muchos proyectos, intercambios de conferenciantes, cursos conjuntos, excursiones, contribuciones a los medios de comunicación y publicaciones.

Cabe destacar especialmente la colaboración ejemplar con Luis Fernando Arencibia Aguilar y Carlos Velázquez Padrón (Servicio de Medio Ambiente). En el contexto del control biológico de plagas en palmeras, cooperamos con éxito con Purificación Benito Hernández (Cabildo de Gran Canaria, Servicio de Granja Agrícola Experimental, Laboratorio de Fitopatología), Estrella Hernández Suárez y Carina Ramos Cordero (Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA)).

Los proyectos de vegetación estuvieron acompañados por Jorge Naranjo Borges (Gobierno de Canarias), Pedro Antonio Sosa Henríquez (Catedrático de Botánica, ULPGC), Juli Caujapé Castells (Director del Jardín Botánico Viera y Clavijo) y José Julio Cabrera Mujica (Licenciado en Geografía y Activista ambiental). Se realizaron interesantes y provechosas salidas de campo en el marco de la Gestión de Árboles Singulares, dirigidas por D. Agustín Suárez Ruano, junto con sus colaboradores, Sres. Orlando Marrero Díaz y Marco Márquez García, así como miembros del proyecto, de la empresa pública Gesplan.

Desde el lado universitario, nos apoyaron de muchas maneras el Sr. Lluís Serra Majem (Rector de la ULPGC), el Sr. Desiderio Juan García Almeida (Director de Cooperación del Vicerrectorado de Internacionalización y Movilidad) y Jin Taira (Vicerrector de Internacionalización).

Wolfgang Rohe

Relaciones exteriores, Facultad de Gestión de Recursos Naturales (HAWK)



Conservación de la naturaleza

El eucalipto rojo en equilibrio entre silvicultura y conservación
de la naturaleza y puente entre España y África
Wolfgang Rohe

Conservación

Uso y restauración forestal

Carpintería tradicional

Ensamble perfecto

Proyecto Pérgola verde

Plantar, cosechar y construir

Construir e investigar

Las Islas Canarias permiten vislumbrar la historia reciente de la tierra. Por ello se les denomina las “Galápagos del Mundo vegetal”. Al ser islas oceánicas, los bosques de esa época se salvaron de las glaciaciones. Para Europa significan actualmente relictos únicos del Terciario, que han llegado hasta nuestros días.

La singularidad de las Islas Canarias y los trabajos previos de la HAWK

Tenemos una responsabilidad especial para con esta vegetación rica en especies (Muer et al. 2016, Schönfelder y Schönfelder 2018), que es digna de protección y, al mismo tiempo, ofrece una amplia gama de oportunidades de investigación.

Por esta razón, muchas tesis de estudiantes de la HAWK han tratado en particular sobre la preservación y redistribución de los bosques de Laurisilva (Baumer 2021, Schaefers 2019; Tenbrock 2017, Thomaka 2019, Van Even 2019).

Otros temas fueron:

- Bosques nodriza para la Laurisilva (Hoppe 2024, Mann 2020, Torge 2016)
- Control de plantas invasoras; Promoción de la dispersión de semillas por aves (ornitocoria) con la ayuda de “estaciones comedero-bebedero” (Ahlbrecht 2018, Friedrichs 2017)
- Investigaciones sobre la invasividad de *Pittosporum undulatum* en Gran Canaria (Schierling 2024)
- Insectos que habitan en los árboles y sus interacciones; Seguridad vial de árboles y avenidas urbanas (Gröber 2021)
- Hongos xilófagos (Pstrong 2019)
- Árboles singulares; Renaturalización de espacios devastados (Torge 2016, Wawrauscheck 2015)
- Prevención y lucha contra incendios forestales (Bischof 2023, Franzke 2024, Thausing y Poessl 2020)
- Turismo sostenible (Akkoub 2018, Andreae 2017, Martin 2018, Möhlmann 2017)

La fragilidad de Canarias y los efectos positivos esperados del proyecto

La realidad insular de Gran Canaria ofrece una cierta protección contra patógenos bióticos invasores, como hongos, insectos y plantas. Al mismo tiempo, el número limitado de especies en los ecosistemas insulares genera una gran fragilidad frente a organismos no nativos. Estos pueden volverse dominantes más rápido que en el continente y suprimir o desplazar por completo a las especies autóctonas. La extinción de muchas especies insulares es una pérdida irreversible de diversidad global debido a la singularidad de su existencia. La importación de material orgánico, como la madera, suele ser responsable de la introducción de organismos indeseables.

Por lo tanto, una reducción en las importaciones de madera reduce el riesgo de introducción de especies exóticas. La reactivación del aprovechamiento y el procesamiento local de la madera, así como el uso tradicional en la construcción de viviendas, que es el objetivo de nuestro proyecto conjunto, fortalece la oferta de empleo en las zonas rurales y urbanas y crea un nuevo sector económico sostenible en la isla. Además, reduce la producción de CO₂, ya que convierte en superfluo el transporte de madera por mar. La extracción planificada y continua de madera de especies foráneas en Gran Canaria puede ayudar a las plantas autóctonas a reconquistar antiguos emplazamientos por sí mismas o mediante plantación.

Esto también tendrá un efecto positivo en la prevención de incendios forestales. Además, las especies nativas de árboles y arbustos son los hábitats de nidificación y fuente de alimento más adecuados para la vida silvestre. Esto promoverá la conservación y diversidad de especies en Gran Canaria.

Eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*)

Después de un fuego de copas, el pino canario vuelve a rebrotar, los pinos foráneos no. | La pérdida de cobertura genera erosión. | La madera muerta de eucalipto es también una fuente de alimento para insectos.



Los incendios forestales tienen repercusiones paisajísticas y ecológicas. La afectación a la vegetación conlleva casi siempre daños por erosión. En la imagen a la izquierda se observa la función protectora del pino canario endémico. Los fuegos de copas afectan de forma diferente a las diferentes especies de pino. El pino canario rebrota, las otras especies de pino presentes en Canarias, por el contrario, no resisten.

Un uso abusivo del territorio, por ejemplo, por sobrepastoreo afecta al dosel vegetal y provoca la pérdida del suelo vegetal (imagen del Lomo de Vergara-S^a.M^a de Guía).

Estas zonas devastadas permiten su restauración por medio de la Ingeniería biológica aplicada. Las primeras medidas en esta zona fueron implementadas en diciembre de 2015 por los estudiantes de la HAWK Lisa Franke y Pascal Wörmann.

El eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*) es aprovechado por insectos en Gran Canaria. En la imagen se observa el ataque del cerambícido *Phoracantha semipunctata*. La larva interrumpe el flujo de savia y mata al árbol. Aparecen también las vías de penetración en la madera.

La vegetación de fachadas desde el suelo es costosa y laboriosa, pero aparte de su efecto estético, cumple múltiples funciones protectoras y de habitabilidad.



Las ventajas de las cubiertas y fachadas verdes

Las excelentes propiedades de la madera del eucalipto rojo permiten un uso versátil y duradero sin el uso de conservantes químicos. Por ejemplo, se puede utilizar para planificar estructuras de soporte en madera para plantas como cubierta protectora para edificios. En este proceso, las plantas se enraízan en el suelo. Esto facilita el suministro de agua a la vegetación. Las plantas de hoja perenne ofrecen sus funciones ambientales durante todo el año. Este es también un paso hacia la mitigación del cambio climático.

Vegetar los edificios, tanto techos como fachadas, tiene múltiples ventajas:

- Climatización natural de los interiores sin costes energéticos adicionales
- Mejora del clima urbano
- Reducción de la insolación en las calles; esto significa menos deslumbramiento para el tráfico rodado y condiciones más confortables para los peatones
- Reducción del ruido
- Filtrado del polvo, bacterias, esporas y polen del aire; esto mejora la calidad del aire y reduce los peligros para la salud, como las alergias
- Optimización estética de edificios, especialmente a través del esplendor de las flores y la variedad de colores del follaje
- Protección de techos y fachadas ante las influencias climáticas y el vandalismo, reducción adicional de la delincuencia
- Hábitat para animales, promoción de la salud humana a través del canto de los pájaros y la disminución de insectos dañinos
- Provisión de frutos
- Agradables aromas de flores y frutas
- Secuestro de CO₂ y producción de O₂
- Creación de puestos de trabajo locales y permanentes por nuevas plantaciones y mantenimiento del verde

El proyecto internacional a gran escala *Eucalipto rojo*

El cambio climático y los conflictos están empujando a más y más jóvenes del continente africano a migrar a Europa. Debido a su ubicación más cercana a África, la peligrosa vía de las Islas Canarias desde Senegal, Mauritania o Marruecos es cada vez más utilizada por los migrantes. Las propias islas tienen un alto desempleo, especialmente entre los jóvenes y dependen de una amplia gama de importaciones.

Como respuesta a la falta de perspectivas para los migrantes y los jóvenes locales, así como a las costosas y superfluas importaciones de madera, el *Proyecto Eucalipto rojo* puede ser útil. En cooperación con el Cabildo de Gran Canaria, la ULPGC, pequeños y medianos empresarios forestales, Centros de Formación profesional forestal y de carpintería y la HAWK, los migrantes podrían recibir capacitación en tala de árboles, extracción y transporte de madera, así como en el procesamiento posterior hasta el uso final en muebles, herramientas o la construcción de pequeñas cabañas y así abrir nuevas perspectivas. Esto se podría llevar a cabo en paralelo con la formación de los estudiantes locales. Además, se puede formar en silvicultura sostenible, establecimiento de plantaciones forestales y conservación de la naturaleza.

Después de la formación, los migrantes capacitados tendrían una perspectiva sostenible. De este modo, conocerían tanto la realidad africana como la situación europea y también tendrían una red de socios comerciales europeos. De este modo, podrían actuar como enlace entre Europa y África. Con esta cualificación y sus contactos nacionales, sería posible fomentar la silvicultura sostenible en África. Con una financiación inicial para el equipamiento de una pequeña empresa, los migrantes podrían establecer un uso permanente de los bosques locales en sus países de origen. Esta posición les podría conferir un estatus importante. Serían embajadores locales de la silvicultura sostenible, así como multiplicadores capacitados, pudiendo formar y cualificar a otros trabajadores locales. Así, el retorno sería una historia de éxito, asociado al reconocimiento social, como ya ocurriera a muchos canarios emigrados a Latinoamérica.

Esto es ciertamente muy importante para la decisión de retorno de los jóvenes africanos, ya que a menudo todo su entorno ha financiado su viaje, con grandes sacrificios, por lo que están bajo la correspondiente presión del éxito. Los productos madereros obtenidos podrían permitir un ingreso adecuado en origen. De este modo Europa podría construir relaciones justas en la que todos saliesen ganando, reduciendo los futuros flujos migratorios.

El proyecto consta en detalle de una extensa parte práctica. El vigoroso eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*) debe ser extraído de los barrancos y tanto el sao (*Salix canariensis*) como especies del Monteverde y Termófilo deben repoblarse y regenerarse naturalmente. En el futuro, el eucalipto rojo deberá estar más controlado en otras regiones de la isla y se podrá cultivar de forma limitada como bosque productivo. Para ello, se podría utilizar agua regenerada que no cumple los criterios de calidad para el riego hortofrutícola que, de otro modo, se vierte al mar. Esto es también una opción de futuro para África. Por otro lado, en los mejores sitios, allí donde las especies del bosque de Laurisilva han podido crecer a la sombra de los eucaliptos, se pueden cosechar éstos últimos, posibilitando la transformación. Esto está en línea con los objetivos del Gobierno de Canarias y el Cabildo de Gran Canaria, que apuestan por restaurar los bosques originales. Para ello, estudiantes de cursos avanzados de la HAWK o incluso exalumnos pueden contribuir como hasta ahora, a la formación práctica de estudiantes de formación profesional, tanto locales como migrantes.

Actualmente la Administración apoya y asesora a las pequeñas y medianas empresas forestales locales financiando la compra de aserrados móviles, implementos de saca, etc. Estas iniciativas son un complemento ideal para la primera parte del proyecto. Los jóvenes en formación profesional pueden conocer de primera mano los elementos de una cadena básica de producción forestal.

Las Escuelas de Formación profesional de Carpintería están recibiendo en Gran Canaria madera aserrada de eucalipto rojo para la realización de prácticas. La Facultad de *Construcción y Conservación* del HAWK pretende cooperar, aportando conocimiento. El objetivo es un uso circular y monolítico de los materiales. No deben utilizarse conservantes nocivos en la madera y la reutilización es un requisito importante durante el procesado. Se pueden construir muebles, estructuras para edificios, pero también sencillas estaciones bebedero-comedero para aves. Estos se basan en tesis anteriores de la HAWK (Ahlbrecht 2018, Friedrichs 2017). El agua es a menudo un factor limitante para las aves. La comida supone asimismo un refuerzo importante. Como alimento, se ofrecen frutos de árboles de las especies forestales nativas deseadas. De esta forma las aves se convierten en vectores y asistentes de la plantación. Este método también es adecuado para la reforestación en África.

Además, los estudiantes de formación profesional podrán profundizar en aspectos de silvicultura sostenible y plantaciones con especies de árboles de rápido crecimiento, junto

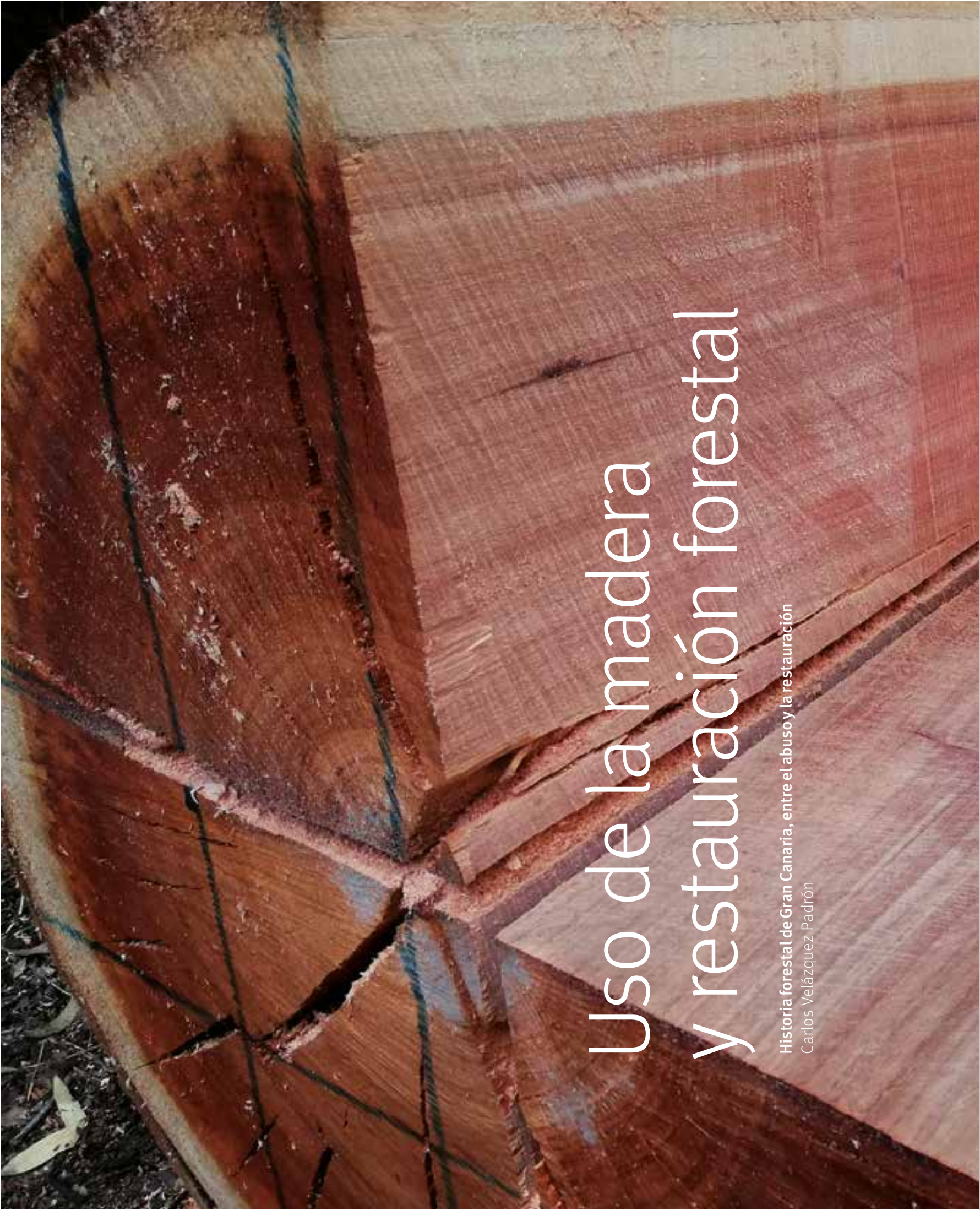
con los estudiantes de la HAWK. Existen suficientes áreas de demostración en la isla, que se pueden utilizar para este propósito. También se puede abordar la reforestación de áreas quemadas y áreas sobreexplotadas y erosionadas. Los participantes en formación aprenderán cómo reforestar áreas forestales devastadas y cómo crear y gestionar bosques jóvenes para poder detener la deforestación en África. Estas plantaciones de alto rendimiento, bajo mantenimiento y rápido crecimiento estarían destinadas a reducir la creciente presión sobre los bosques endémicos africanos y permitir una mayor sostenibilidad, así como la conservación de la naturaleza. Las técnicas aprendidas en las prácticas de carpintería pueden enseñar a los aprendices a fabricar elementos comercializables, construir pequeñas casas de madera (pequeñas viviendas y casas de madera macizas) de forma independiente y utilizar el bosque local de manera sostenible. Esto requiere de planes de manejo para la zonificación de las áreas de uso forestal. Asimismo, es importante que los estudiantes de FP aprendan a trabajar de forma autónoma, abarcando campos como la Carpintería constructiva.

Como antesala al proyecto, la HAWK celebró en colaboración con el Cabildo de Gran Canaria y el Colegio Oficial de Arquitectos de Gran Canaria un concurrido evento informativo para arquitectos y carpinteros de Gran Canaria. En él, se presentaron las excelentes propiedades de la madera de eucalipto rojo para la construcción y la restauración de viviendas. El evento también fue recibido muy positivamente en los medios de comunicación. En el futuro, es posible que los arquitectos prefieran utilizar maderas locales. Esto asegura una demanda de maderas locales y brinda a los estudiantes en formación nuevas perspectivas. A largo plazo, es previsible una reducción de las importaciones de madera.

El proyecto contribuye por tanto al intercambio internacional en el ámbito de la enseñanza (educación para el desarrollo sostenible), la formación intercultural, la silvicultura sostenible y la conservación de la naturaleza en Gran Canaria y, a largo plazo, también en África. Con suerte, el proyecto también puede contribuir a que muchas personas del continente no tengan que poner su vida en riesgo por conseguir un futuro mejor.



La formación profesional juega un papel decisivo en el Proyecto Eucalipto rojo. Desde el principio, deben los aprendices de silvicultura y carpintería familiarizarse con esta madera de alta calidad.



Uso de la madera y restauración forestal

Historia forestal de Gran Canaria, entre el abuso y la restauración
Carlos Velázquez Padrón

Conservación

Uso y restauración forestal

Carpintería tradicional

Ensamble perfecto

Proyecto Pérgola verde

Plantar, cosechar y construir

Construir e investigar

Los procesos de cambio en la gestión forestal y ambiental, así como la renaturalización, son lentos. En este contexto es importante analizar la evolución natural del territorio y encontrar nichos de actuación, para conseguir resultados significativos con el mínimo esfuerzo. Una gestión adecuada del eucalipto rojo en Gran Canaria debe perseguir el uso sostenible de su madera de calidad, así como la sucesión ecológica hacia formaciones vegetales endémicas, eliminando esta especie de muchas zonas donde no tiene sentido su presencia.

Historia de la devastación forestal de Gran Canaria

En el campo historiográfico no existe ninguna obra específicamente dedicada al estudio de las actividades silvícolas en el ámbito insular o regional (González Navarro 2005). Como refiere el autor arriba citado, las posibles fuentes de información se encuentran dispersas en artículos de revistas locales de divulgación, o en publicaciones de carácter histórico que, centrándose en un ciclo determinado, nos aportan datos de interés extraídos fundamentalmente de protocolos y registros notariales donde se transcriben y describen contratos de compraventa de bienes forestales como madera o leña.

Entre el siglo XVI y el XIX la tendencia es la misma, pero el crecimiento de la población acelera la transformación del paisaje insular, incrementando la superficie utilizada para la agricultura y el pastoreo. De esta forma se consumen importantes recursos forestales y se pierde mucha superficie de bosque. El Pinar canario comienza a verse afectado “La sobreexplotación del pinar requiere la intervención de las administraciones a través de una serie continua de iniciativas para controlar el proceso. Estas medidas son parches, que no logran detener el avance de una deforestación galopante” (González Navarro 2005).

Es así como llegamos al siglo XX, donde los recursos forestales se mantienen en las zonas inaccesibles y en los Montes del Estado, que, si bien les confieren cierta protección, no evita que exista un uso intensivo en su interior, casi siempre de forma fraudulenta. De forma paralela se empiezan a importar

maderas del exterior, para suplir la carencia interna. Asimismo, la cercanía a África y la existencia de colonias bajo dominio español permiten la importación de frondosas tropicales de alta calidad, (caoba, samanguila, okoumé, sapelli...), que mantienen una industria local de carpintería y ebanistería, de la que todavía se conservan muebles de mucho valor, que han pasado de padres a hijos durante generaciones. En los inicios la madera venía en rollo y era despiezada en los múltiples aserraderos de carro, maquinaria procedente del norte de España, que abundaban en los puertos de las islas. A esto hay que sumarle la condición fiscal de Canarias de Puertos Francos, que posibilitó un vivo comercio exterior, propiciando la llegada de una gran variedad de maderas tropicales (ipe, iroko, morera, jatoba, vitacola, riga de Honduras, etc.) y de zonas templadas y boreales (pino ruso, pino finlandés, haya, pino gallego, etc.).

La situación actual de los aprovechamientos madereros

El paso de la sobreexplotación a la protección de los montes canarios, con la consiguiente importación de madera no permitió el desarrollo de una industria local maderera en Gran Canaria, al no haberse implantado hasta la actualidad una infraestructura de saca y transformación, desde el tractor forestal hasta el aserradero. Los usos se han limitado por tanto a la producción de leña y carbón (almendro principalmente) y fustes de pequeñas dimensiones para estructuras de invernaderos, puntales para la construcción y horcones para la agricultura (eucalipto blanco). Una vez que esos usos han decaído, se ha producido una parada en la extracción, lo que está generando un incremento tanto de las existencias en los montes, como de las dimensiones de los árboles.

Tronco preaserrado, coloración característica de la madera de eucalipto rojo

Llegamos a la situación actual en la que las posibles fuentes de obtención de madera de sierra local podrían ser:

- Eucaliptales de eucalipto blanco, procedentes de plantaciones con aprovechamientos a monte bajo
- Ejemplares adultos de eucalipto rojo en laderas y fondos de barrancos, procedentes en gran medida de semillas de ejemplares plantados a borde de carretera
- Fustes de pino canario obtenidos de tratamientos silvícolas de rodales plantados en los últimos 60–70 años
- Fustes aislados de árboles de jardinería pública y privada, árboles de paseos y carreteras, principalmente eucalipto rojo y blanco, ciprés de Monterrey y pino de oro

Entre todos estos recursos cabe destacar al eucalipto rojo, que reúne una serie de características que lo convierten en el mejor espécimen para implantar el uso forestal sostenible en Gran Canaria:

- Comparte con el eucalipto blanco su facilidad de dispersión y regeneración natural propiciada por el deterioro de los bosques endémicos, al encontrar nichos de expansión en terrenos abiertos con buena climatología. Esto obliga a controlar estos procesos de expansión natural, debiendo relegar al eucalipto allá donde pueda ser gestionado con fines de producción y extrayéndolo por el contrario de fondos de barranco y laderas inaccesibles, así como de los Espacios Naturales Protegidos con poca influencia y presencia antrópica (Parques naturales y Reservas).
- Al ser una especie de crecimiento rápido y llevar en Canarias muchos decenios, abundan los ejemplares de grandes dimensiones, que garantizan despieces aprovechables tanto en carpintería de estructuras, como en ebanistería.
- Su dureza y color la convierten en un sustituto de las maderas procedentes de los trópicos, con lo que se garantiza la trazabilidad ambiental de los productos derivados.

Ante la imposibilidad de conseguir actualmente madera de tea del Pino canario, al estar las masas adultas en Espacios naturales de alto nivel de protección, existe la posibilidad de que el eucalipto rojo se convierta en el sustituto natural de la tea para trabajos a la intemperie y para restauraciones de edificios de alto valor patrimonial. Al poder alcanzar altos precios en el mercado, puede hacer posible la implantación de cadenas de producción forestal rentables y que una vez optimizadas puedan abordar también el aprovechamiento del eucalipto blanco y el pino canario procedente de claras.

El eucalipto, un árbol controvertido

Desde el inicio de la expansión del eucalipto fuera de su distribución original, este género que cuenta con más de 500 especies diferentes ha estado acompañado de bastante polémica. Se le atribuyen efectos nocivos sobre los nuevos espacios que ocupa. Desde el consumo excesivo de agua, el empobrecimiento en nutrientes y la alteración química y biológica del suelo, hasta su capacidad de extenderse a gran velocidad, o incluso comportarse como una especie invasora.

No obstante autores como Víctor Resco de Dios, profesor de Ingeniería Forestal en la Universidad de Lleida y doctor por la Universidad de Wyoming (EEUU), descarta que las especies de eucaliptus sean perjudiciales de por sí y pone el foco en la gestión forestal (González 2025). Las plantaciones de eucalipto en zonas bajas o en estaciones secas en Gran Canaria se caracterizan a menudo por la ausencia de sotobosque y se observan procesos de degradación y erosión. Por el contrario las plantaciones en cotas elevadas o rodales en fondos de barranco presentan un acompañamiento de sotobosque e incluso de árboles endémicos, por lo que parece factible iniciar procesos de renaturalización en el futuro.

El eucalipto en Gran Canaria

No existe mucha bibliografía sobre este género en Canarias. Su origen exótico y su “mala fama” en círculos ambientalistas no le han granjeado mucha simpatía ni atención, tanto por parte de los profesionales de la botánica y las ciencias forestales, como de la opinión pública. Una notable excepción es el trabajo de Águedo Marrero Rodríguez (1916), que realiza un



Los eucaliptos siempre fueron sospechosos de desplazar a las especies nativas. Sin embargo, en buenas condiciones, incluso las especies del Monteverde canario prosperan bajo el dosel de los eucaliptos dominantes.

El eucalipto rojo rebrota vigorosamente de cepa tras la corta generando incluso múltiples fustes maderables.



minucioso estudio de clasificación de las diferentes especies presentes en Gran Canaria, habiendo encontrado en campo alrededor “de cuarenta taxones diferentes. Estos se concretan en treinta especies y tres subespecies determinadas, otras tres especies no identificadas y un número variable de formas híbridas o intergradales”. Este autor sitúa al eucalipto rojo en Europa ya antes de 1832, fecha en que el botánico alemán Fridericus Dehnhardt, describe este especie, pero no utilizando material tipo de Australia “sino del *Hortus camaldulensis*, asociado al huerto de los monjes benedictinos camaldulenses del Monastero di Camaldoli al oeste de Nápoles”.

Según Marrero Rodríguez, “los eucaliptos empiezan a llegar a Canarias al igual que en el resto de España hacia la mitad del s. XIX, siendo de los primeros en llegar *E. globulus*, *E. camaldulensis* y *E. cornuta*”. Asimismo, describe cuatro etapas de introducción que se pueden resumir en:

- Etapa higienista:
El apogeo en la Europa del siglo XIX de esta corriente médica ambientalista fomenta la plantación de especies vegetales con propiedades medicinales. Los eucaliptos se han utilizado tanto de forma curativa en enfermedades pulmonares, como de forma preventiva para secar lagunas y ciénagas, que podían ser focos de reproducción de agentes patógenos (paludismo, viruela, cólera morbo, etc.).
- Campañas a favor de la plantación de árboles forestales:
En las primeras décadas del siglo XX y ante la escasez de masa forestal en la isla, personas ilustradas como el periodista Francisco González Díaz promueven campañas de concienciación y plantación de especies forestales, entre las que se encuentran los eucaliptos.
- Plantaciones promovidas por las instituciones:
Entre 1940 y 1960 la administración forestal estatal fomenta el uso y la experimentación con diferentes especies de eucaliptos por todo el país. Impulsadas por las expectativas de rápido crecimiento y por la precaria situación de los recursos forestales en España, se realizan campañas de plantación y se establecen arboretums. A Canarias llegan lotes de plantas de eucaliptos, que son plantados a borde de carreteras, en algunos jardines botánicos y en propiedades privadas.
- Etapa forestal:
A partir de los años 60 del siglo XX se establecen plantaciones de cierta envergadura en las medianías del norte de la isla, ocupando el eucalipto blanco las zonas altas y el rojo las zonas más bajas. Estas plantaciones se centran en producir varas y horcones para la agricultura, puntales para la construcción y troncos para las estructuras de los invernaderos de tomates y plátanos.

Uso local del eucalipto rojo

Como ya se ha indicado, el eucalipto rojo se plantó en Gran Canaria principalmente con ciertos fines productivos, así como para dar estabilidad a las carreteras del interior de la isla y proveer de sombra a los vehículos de tracción animal y a los caminantes que se desplazaban entre los pueblos. Muy pronto se comprobó que el crecimiento y las dimensiones que alcanzaba esta especie podían generar cierto aprovechamiento. Así en la mitad del siglo pasado y ante la escasez de leña para cocinar, la población aleña a las carreteras retiraba cada rama que el viento pudiese desprender (Juan Martín Naranjo 2018, com.pers.).

No existe mucha información sobre el uso de esta especie con fines constructivos o para carpintería en el pasado. Es interesante resaltar el testimonio de Diego Cambreleng Mesa (2023, com. pers.). Su familia era propietaria de terrenos en el Monte Lentiscal, donde vegetaban ejemplares de dimensiones maderables. Ellos solían cortar unos pocos ejemplares y los sumergían en agua durante uno o dos años. Posteriormente los llevaban a un carpintero de la zona para ser aserrados y utilizados en carpintería y ebanistería, obteniendo resultados muy satisfactorios.

Existe asimismo el conocimiento en las islas, de que el anillado de árboles en pie de eucaliptos contribuye a mejorar las características físico-mecánicas de la madera y a liberar tensiones de crecimiento. Esta observación ha sido demostrada en múltiples experimentos realizados en eucaliptos fuera de Canarias, como:

- Famiri, A., Baillères, H. 2003 en Marruecos sobre *E. grandis* y *E. gomphocephala*
- Pupo Carballo, I. 2018 en Cuba sobre *E. pellita* y *E. saligna*
- Touza Vázquez, M. 2001 en Galicia - España sobre *E. globulus*
- Yasin, S. M., Raza, S. M. 1992 en Pakistán sobre *E. camaldulensis*
- Giordano, G. et al. 1969 eb Italia sobre eucalipto rojo

Al respecto del anillado Damián Guerra Castellón (2021) apunta: “El método de anillamiento en árboles en pie y trozas es muy efectivo, debido a que reduce en un nivel aceptable las tensiones de crecimiento, haciendo mayor énfasis en la magnitud de los índices de rajadura, defecto que incide en la madera aserrada y en la calidad de las vitolas obtenidas. El anillado se revela como un método simple que permite equilibrar el valor de las tensiones de crecimiento, disminuyendo parcialmente los defectos que aparecerán durante el aserrado. La influencia del método de anillamiento da resultados sin altos costos y que además permite obtener de las maderas de rápido crecimiento un producto de mayor calidad, por lo que su aplicabilidad es satisfactoria teórica y prácticamente.”

En su libro La madera y su anatomía (Ed. Mundiprensa 2003) García Esteban relata lo siguiente: “Un procedimiento propuesto por algunos investigadores, basado fundamentalmente en las experiencias que los madereros tenían sobre el momento de la corta, descortezado en pie, etc., es provocar la muerte del árbol con el fin que el sistema de fuerzas constituido por el propio peso del árbol, por las tensiones de crecimiento y por las que eventualmente existan debido a la circulación en la albura, desaparezca. Pasado un tiempo después de la muerte del árbol, el peso disminuye lentamente. Por otro lado, la supresión de la actividad vegetativa origina la anulación de las tensiones de crecimiento y las derivadas de la circulación de la savia. En la práctica los árboles muertos en pie nunca ofrecen dificultad en su elaboración, ni se deforman al convertirlos en tablas. Esta afirmación está avalada por las experiencias realizadas sobre *Eucalyptus camaldulensis*, que como es sabido es una especie propensa a tensiones de crecimiento por su naturaleza. Los ensayos fueron concluyentes, ya que un 50% de los árboles descortezados en pie para provocar la muerte, redujeron notablemente su tendencia a la raja o a la deformación durante el aserrado.”

Selvicultura y aprovechamiento del eucalipto rojo

Las especies de eucalipto que crecen en Europa se aprovechan generalmente como madera industrial para pasta de papel, tableros de astillas y como biomasa. Las plantaciones se tratan a monte bajo, aprovechando su gran capacidad para brotar

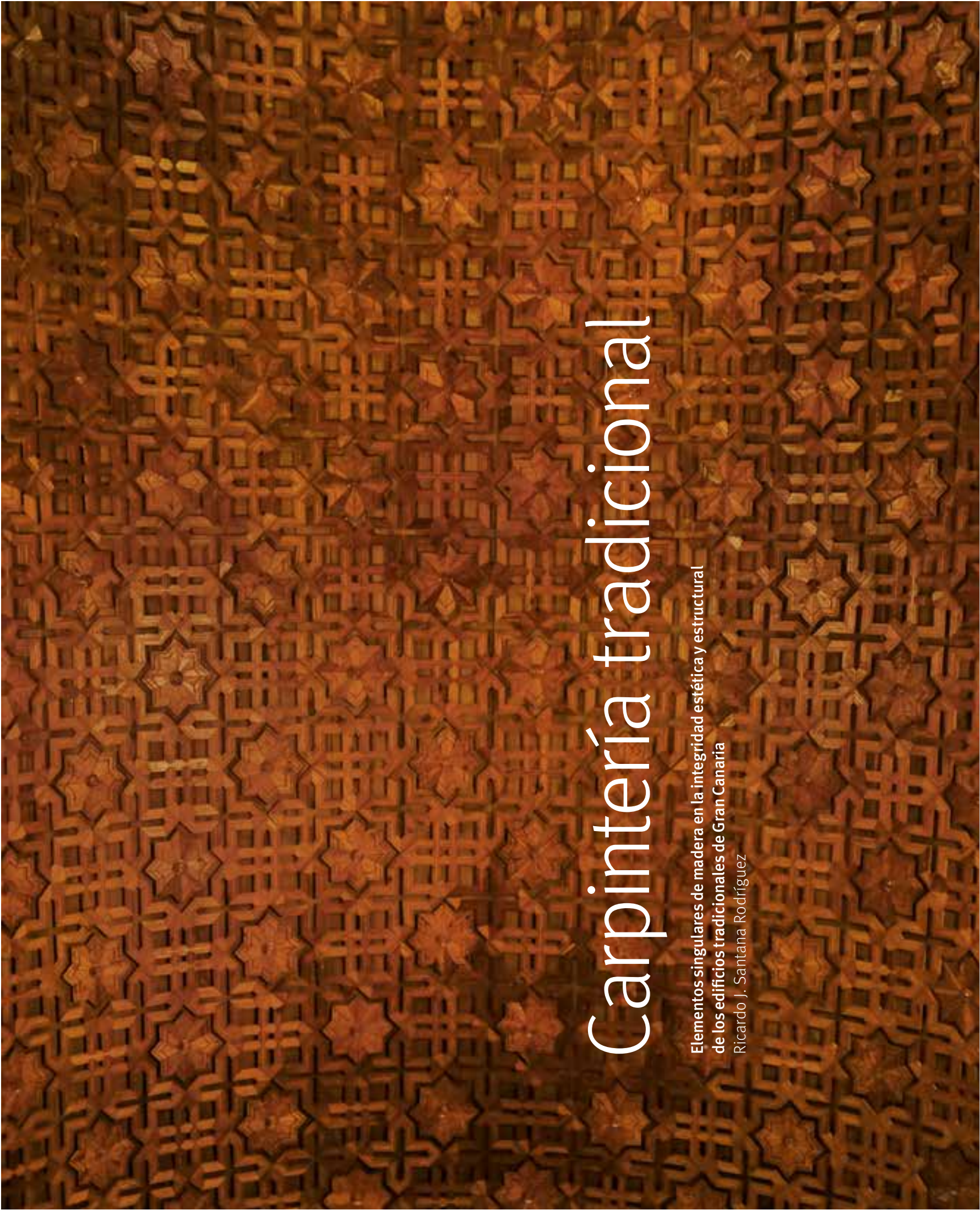
de cepa y su rápido crecimiento en la juventud. Si bien en los últimos decenios se ha comenzado a usar el eucalipto con fines constructivos, no existe mucha información escrita sobre la selvicultura empleada para tal fin. Respecto al eucalipto rojo Gran Canaria y su posible gestión selvícola, cabe destacar lo siguiente:

- Esta especie genera amplias copas muy ramificadas, por lo que es necesario partir de una densidad mínima, para conseguir fustes aprovechables.
- Solo en las buenas estaciones se desarrollan ejemplares de grandes dimensiones, principalmente en fondos de barranco o en laderas de suelos profundos.
- La alta capacidad de brotar de cepa, garantiza no solo una productividad sostenida, sino que se generan hasta 5–7 fustes aprovechables de una sola cepa. De la competencia y el sombreo entre fustes resultan buenas formas de troncos, con poca ramosidad.
- Las características físico-mecánicas de la madera del eucalipto rojo obligan a un tratamiento muy específico, como la producción de diámetros de más de 50 cm, anillado en pie y procesado, aserrado y secado sin demora tras la corta.
- El modelo selvícola aplicable podría consistir en generar rodales irregulares por medio de cortas selectivas de pies gruesos aprovechables y eliminación simultánea de pies finos defectuosos, para fomentar la regeneración de las copas de los árboles de futuro. Este método puede aplicarse por bosquetes o incluso por cepas. Este sistema minimiza los costos, al concentrar los esfuerzos en la saca de fustes gruesos de alta calidad y en la eliminación temprana de pies menores deformes, evitando muchos de los costosos trabajos de la selvicultura convencional (cortas intermedias, podas, etc.). La alta calidad de la madera unida al tratamiento extensivo propuesto pueden garantizar la rentabilidad del proceso.

Es importante tener en cuenta, que las zonas de Gran Canaria donde se concentran los rodales aprovechables de eucalipto rojo no suelen tener buena accesibilidad para maquinaria pesada. Por ello será importante diseñar cadenas de producción forestal en las que se realice un preaserrado de los fustes gruesos en monte, para sacar dimensiones manejables y realizar el aserrado definitivo fuera del bosque. Como pasa con muchas maderas duras es importante cuidar ciertos aspectos del aserrado: Desechar la médula del tronco para evitar rajaduras; priorizar los cortes radiales sobre los tangenciales; apilar y secar adecuadamente la madera, con peso encima, a la sombra y con ventilación constante. En un futuro se podrían acelerar los procesos de producción construyendo secaderos solares, muy comunes en zonas con condiciones análogas a Canarias, como por ejemplo Australia.



A altas densidades, se producen troncos de mucha calidad. El aserrado adecuado elimina muchas tensiones naturales de la madera. Del secado controlado de la madera resultan piezas estables y valiosas.



Carpintería tradicional

Elementos singulares de madera en la integridad estética y estructural de los edificios tradicionales de Gran Canaria

Ricardo J. Santana Rodríguez

Conservación

Uso y restauración forestal

Carpintería tradicional

Ensamble perfecto

Proyecto Pérgola verde

Plantar, cosechar y construir

Construir e investigar

Los elementos de madera de los edificios tradicionales juegan un papel crucial tanto en la estética como en la integridad estructural. Estos elementos, especialmente la Tea canaria y la madera de riga, son parte integral del patrimonio arquitectónico de las Islas Canarias y contribuyen al carácter visual y funcionalidad únicos de estas estructuras. El desafío actual es lograr un equilibrio entre la artesanía tradicional y los requisitos actuales de sostenibilidad ambiental. Nuestro proyecto contempla el uso del eucalipto rojo como madera alternativa para el patrimonio arquitectónico y al mismo tiempo por motivos ecológicos.

Materiales de construcción históricos en Gran Canaria

El pino canario es la madera fundamental en la arquitectura canaria, al igual que la variedad de árboles de la Laurisilva macaronésica (barbusano, acebiño, viñátigo y til, entre otros). A mediados del siglo XVI, sin embargo, muchos bosques canarios desaparecieron debido a la deforestación para satisfacer las grandes necesidades de madera de los ingenios azucareros. Posteriormente, la industria de la construcción en Gran Canaria se vio obligada a importar más madera de otras islas (Tenerife y La Palma), pero también de la Península, Europa, África y América. Las relaciones arquitectónicas entre las Islas Canarias y otras regiones son reconocibles en la importancia de preservar elementos de madera que reflejan los intercambios culturales a lo largo de los siglos (Crespo, 2012). Así, se introdujeron otros tipos de madera (pinsapo, riga, vitacola) para reemplazar los recursos agotados de la isla.

Teniendo en cuenta el origen volcánico de las islas y la baja calidad de la arcilla, los muros se construyeron con las abundantes piedras. La arcilla se utilizó como material aglutinante. Sin embargo, el material que define la arquitectura tradicional canaria a través de su arquetipo, artesanía y esfuerzo es la madera de tea y riga. A esta adaptación de los materiales se suma la influencia del clima en la definición del llamado *estilo canario*. En concreto, nos referimos a los elementos de carpintería de madera de las construcciones tradicionales (Díaz et al. 2020).

Aspectos histórico-tradicionales de la madera en la construcción canaria

En la arquitectura tradicional canaria, el uso visible de la madera es fundamental para las estructuras horizontales, así como para la conformación de marcos de balcones, puertas y ventanas. La madera de tea se obtiene del duramen resinoso del pino canario. Es la madera más valiosa y resistente de Canarias y es muy utilizada para vigas, cubiertas, puertas y elementos constructivos duraderos (Mora 1998). La riga canaria procede de una zona intermedia entre el duramen y la albura, con un contenido moderado en resina y una categoría media. Tiene un color marrón claro a medio (más uniforme y menos vetado que la tea). También es menos denso, tiene menos brillo y mas penetrable pero aún duro. A menudo se usa para vigas y techos secundarios, así como para carpintería general, aunque no sea tan duradero como la tea.

El pino canario (*Pinus canariensis*) es una conífera originaria de las Islas Canarias y pertenece a la familia de los pinos (Pinaceae). Suele alcanzar una altura de entre 15 y 25 metros, aunque puede llegar a más de 40 metros y alcanzar un diámetro de 2,5 metros, con ejemplares monumentales que tienen más de 500 años de antigüedad. Para que su madera sea de buena calidad, el árbol debe tener más de dos siglos y no debe usarse hasta dos años después de la tala como muy pronto para que no se deforme o alabee.

Artesonado de madera Iglesia de San Juan-Telde

Las Islas Canarias son conocidas por haber utilizado mucha madera con fines constructivos a lo largo de la historia. En particular, la tea de los pinos viejos de las Islas Canarias se utilizó para hacer construcciones duraderas, como techos de iglesias.



Tipos de techos de madera

Los elementos de madera suelen ser una parte integral de los sistemas portantes y, al mismo tiempo, ofrecen opciones de diseño flexibles (Bademci 2023). En la arquitectura tradicional canaria, se pueden encontrar techados planos o inclinados a dos aguas y a cuatro aguas. Los techos planos se utilizan principalmente para casas bajas, mientras que los techos inclinados se utilizan para edificios residenciales de dos o tres pisos y edificios religiosos. Los techos a dos aguas y a cuatro aguas están cubiertos con tejas cónicas de canalones.

Las propiedades de la madera de tea, incluida su resistencia a la putrefacción, garantizan longevidad y resistencia (Díaz y López 2018). Estas estructuras de madera están construidas con vigas y puntales unidos entre sí con ensambles geométricos de la propia madera y con clavos. Estas técnicas se caracterizan por la unión precisa de piezas de madera sin necesidad de elementos metálicos adicionales. Para enfatizar la belleza de la madera, se trata con aceites y ceras naturales. Los productos no solo protegen la superficie, sino que también permiten que la madera respire. Los aceites, por ejemplo, brindan protección interna que evita la deformación y el agrietamiento; mientras que las ceras proporcionan una superficie lisa y atractiva que resalta la estructura natural y el color de la madera.

Tipos de revestimiento de madera

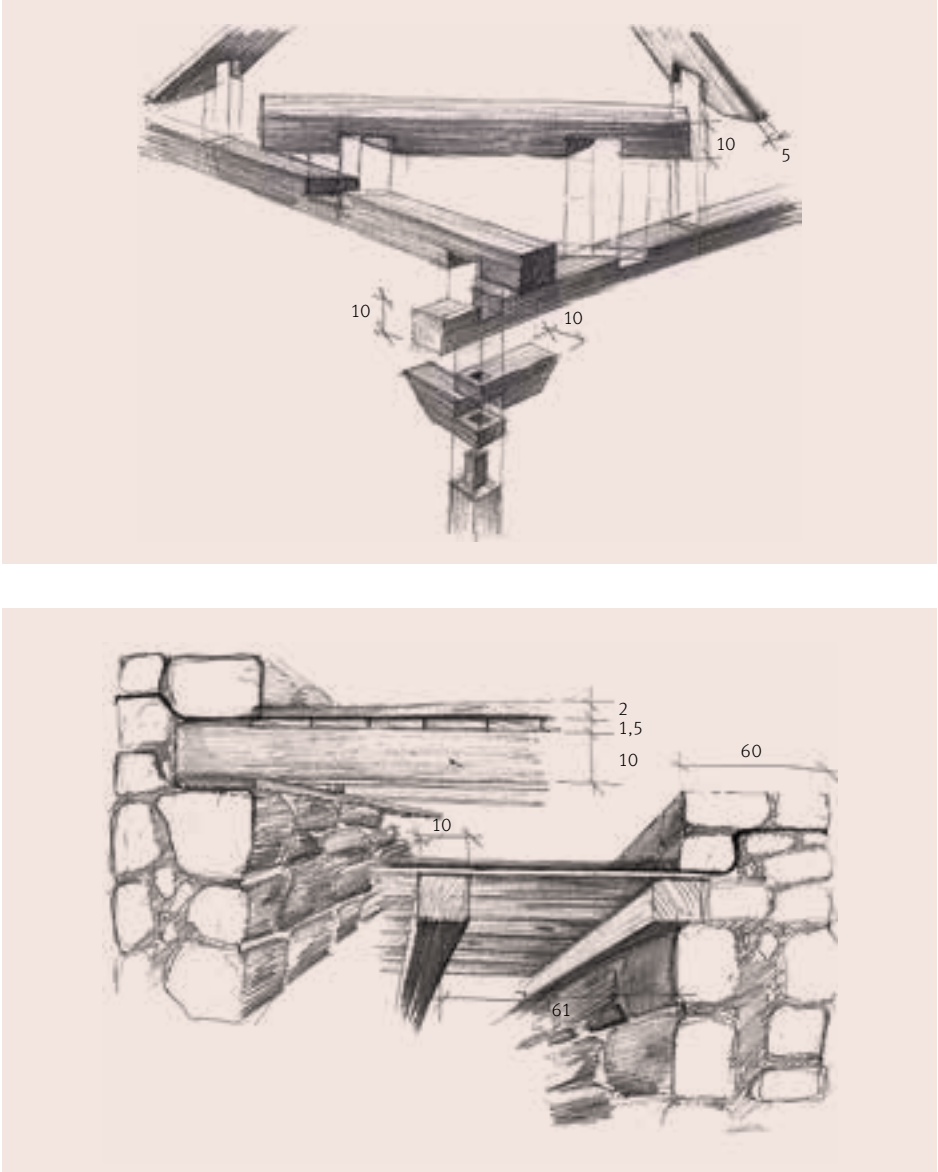
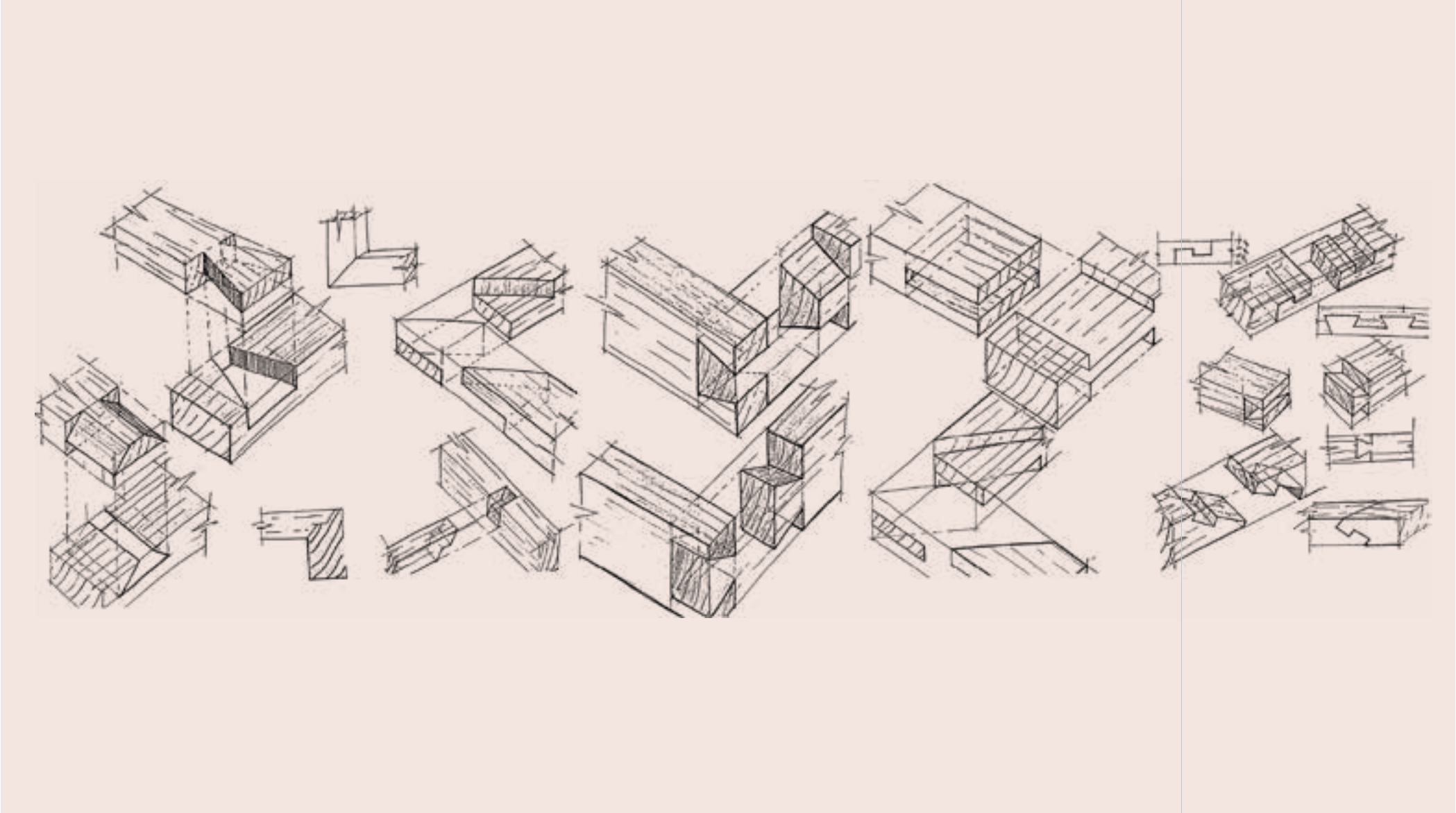
Las ventanas y puertas son un elemento esencial de la arquitectura canaria, a menudo decoradas con tallas y detalles ornamentales. Las aberturas de las ventanas son lo más grandes posible para dejar entrar la mayor cantidad de luz. En el interior, hay bancos de madera o piedra a ambos lados. Hay ventanas portantes, celosías, correderas y de esquina, así como ventanales. Se utilizan diferentes tipos de puertas, como puertas de madera tallada y puertas con barras verticales. Los balcones de madera, a menudo con celosías talladas, son característicos de las fachadas de las casas en Gran Canaria (por ejemplo, Teror). Los balcones cubiertos pueden tener balaustres retorcidos o simples, celosías, balastradas cerradas, listones cruzados o vidrio. Los balcones descubiertos tienen celosías, balaustres, lamas, lamas cruzadas o elementos de mimbre. Los balcones en voladizo con balaustres retorcidos son un hito de la arquitectura canaria y enfatizan la identidad cultural (Crespo 2014).

Además de usarse como punto de visión, también se usaban para secar frutas y granos. Tras la construcción de la base, se erige la tribuna, que consta del parapeto y los soportes sobre los que descansa la cubierta, que pueden ser estructuralmente dependientes o independientes del resto del edificio.

Además del pino, también se utilizaron otros árboles en las Islas Canarias, especialmente el barbusano (*Persea barbujana*) con su tronco grueso, su madera baja en fibra, muy densa, quebradiza y de color rojo oscuro, a veces denominada “ébano canario” (muy apreciado para muebles, balcones, barandillas y escaleras). El uso de esta madera ha dado como resultado una estética cálida y orgánica que armoniza con el paisaje natural, haciendo que los edificios parezcan atractivos visual y culturalmente (Díaz y López 2018).

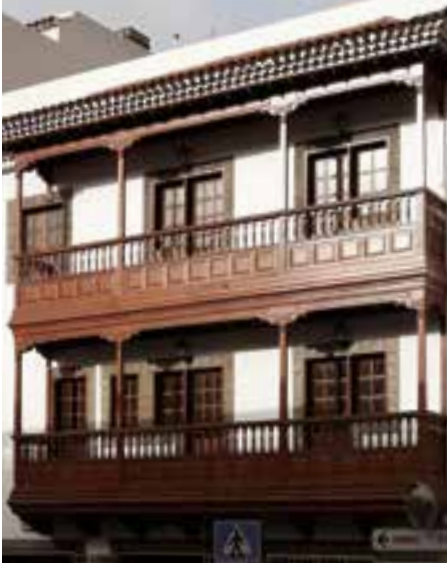
Elementos de madera únicos en la arquitectura canaria

La madera de pino canario es resistente y fácil de trabajar, por lo que es muy adecuada para suelos, cubiertas o terrazas. También se utiliza para elementos decorativos tallados a mano como rejas y barandillas. Estos dan un toque de elegancia y belleza. Los techos de madera suelen tener intrincados patrones geométricos influenciados por el estilo mudéjar morisco decorativo del siglo XII. El diseño de la arquitectura tradicional canaria es sencillo y climatológicamente sensato. Los materiales utilizados (piedra, madera, revestimiento de cal, tejas y baldosas cerámicas, etc.) son duraderos y fáciles de mantener, por lo que los edificios permanecen en buenas condiciones incluso después de un uso prolongado. La ubicación de las ventanas y puertas permite la entrada de luz y aire fresco mientras evita el calor excesivo.



Tipologías de uniones utilizadas en la construcción tradicional (dibujos: G. Fernández) |
Diagramas de detalles constructivos | Combinaciones de materiales de piedra y madera en la arquitectura canaria

Balcones tradicionales y duraderos. La falta de disponibilidad de madera de tea de pinos centenarios, unido al nivel de protección de los pinarés maduros predestinan al eucalipto rojo como posible reemplazo.



Preservación de la arquitectura canaria

Equilibrar la preservación del patrimonio cultural con las necesidades del mundo actual sigue siendo un desafío importante (Rodríguez 2016). La introducción de materiales modernos (metal, hormigón, plásticos, ...) a menudo conduce a la sustitución de elementos tradicionales de madera, lo que puede comprometer la integridad arquitectónica de los edificios históricos (Oliveira 2022). En cubiertas, carpinterías y pérgolas, la madera se puede utilizar para renovaciones, refuerzos y detalles arquitectónicos, creando un contraste visual que enriquece la experiencia del usuario y respeta nuestro patrimonio artesanal (Mattone 2013).

Los edificios a menudo se consideran libres de mantenimiento y no se mantienen. Esto puede llevar al abandono de los edificios (Moreira 2011). La restauración de elementos de madera en la arquitectura canaria actual se realiza según los criterios de sostenibilidad, mínima intervención y fidelidad al material original y local (Wieczorek 2015). Las normas para la protección del patrimonio insular y regional fomentan el uso de técnicas reversibles y la participación de maestros artesanos. En Canarias se realizan tratamientos especiales con fungicidas e insecticidas, que tienen un bajo impacto en el material y el medio ambiente. El uso de barnices y pinturas ha sido sustituido paulatinamente por tratamientos más sostenibles como los tintes para madera hidrófugos, que protegen la madera de la humedad sin dificultar su transpiración. Además, los aceites naturales como el aceite de linaza hervido proporcionan una barrera eficaz contra los elementos y, además, evitan la formación de grietas y hendiduras (Witomski 2015).

Eucalipto

Originario de Australia y Tasmania, el género *Eucalyptus* se ha extendido ampliamente en las regiones templadas y subtropicales del mundo y se ha convertido en una de las especies forestales más cultivadas y reforestadas del mundo. En países como España, el eucalipto se encuentra principalmente en la costa cantábrica y en Galicia, pero también en las Islas Canarias, especialmente en Gran Canaria, donde su difusión en el paisaje ha despertado un interés creciente debido a su potencial como madera de construcción.

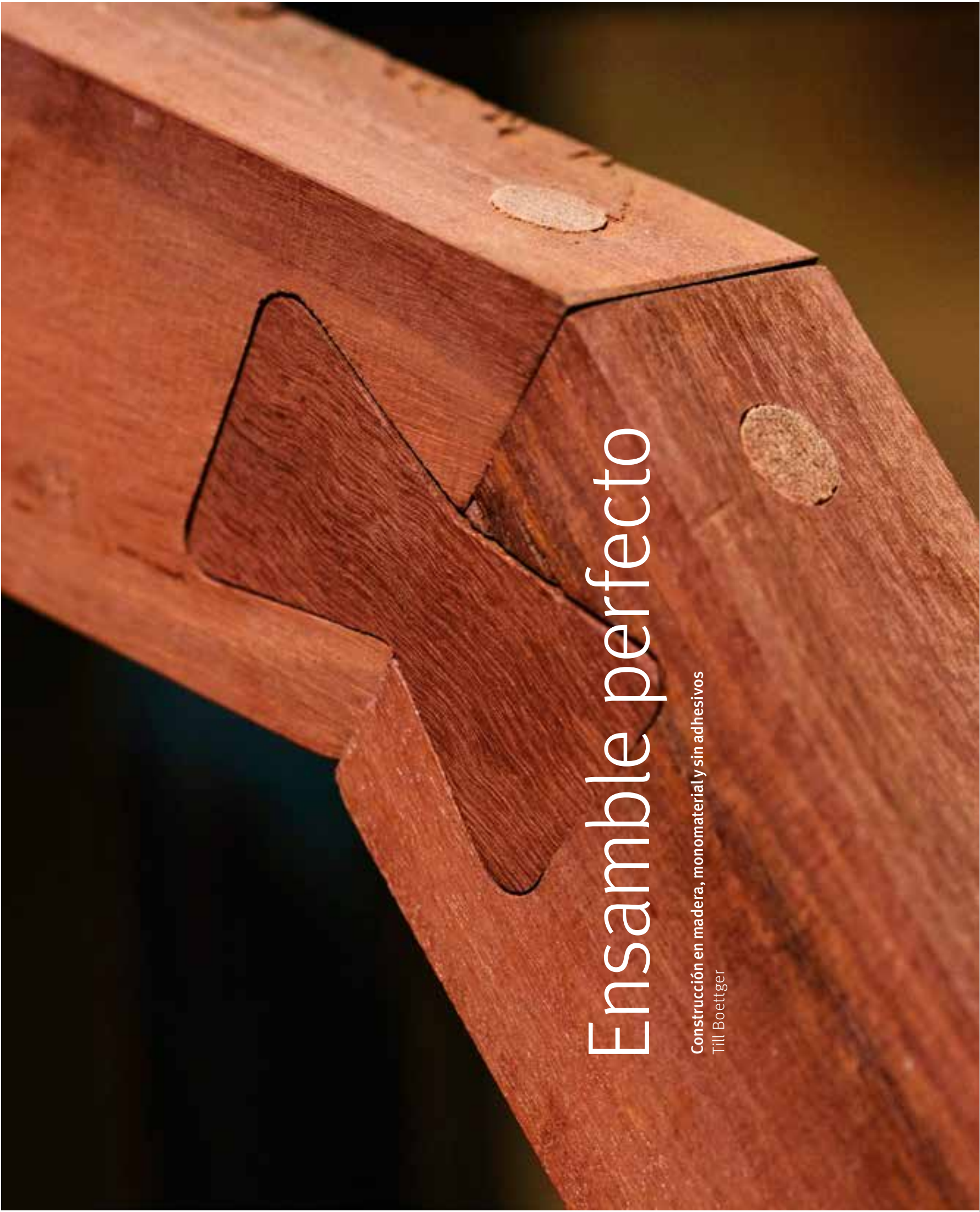
La cosecha de eucalipto permitirá la protección contra incendios forestales, así como la restauración de bosques endémicos con especies arbóreas de la Macaronesia. Para ello se utilizan ciclos medio-cortos de producción de 20–40 años, que también garantizan altos rendimientos; la biodi-

versidad nativa se promueve gradualmente como reemplazo de esta especie. Esto es fundamental desde el punto de vista ambiental, especialmente en ecosistemas insulares frágiles como los de Canarias.

La madera de eucalipto rojo tiene las siguientes propiedades:

- semidureza (alrededor de 4–5 en la escala de Monnin)
- alta densidad (750–900 kg/m³)
- resistencia mecánica a la flexión (1.400–1.500 kg/cm²)

Al mismo tiempo, tiene una durabilidad natural media contra hongos e insectos y tiende a rizarse o agrietarse al serrar (lo que se puede solucionar mediante un control brusco de la pérdida de humedad). Gracias a estos avances, el uso de la madera de eucalipto ha comenzado a consolidarse como una alternativa a las maderas importadas de origen europeo o americano, que son poco adaptables y tienen altos costos de transporte, o a las maderas de origen africano, cuya extracción está restringida por las regulaciones de conservación de la naturaleza.



Ensamble perfecto

Construcción en madera, monomaterial y sin adhesivos
Till Boettger

Conservación

Uso y restauración forestal

Carpintería tradicional

Ensamble perfecto

Proyecto Pérgola verde

Plantar, cosechar y construir

Construir e investigar

El deseo y la intención de dar forma y construir algo de manera consistente a partir de un solo material puede abordarse por diferentes motivos. A veces, la atención se centra simplemente en la pura fascinación por un material especial y el interés en dominar todos las exigencias resultantes del monomaterial.

Monomaterial

La reducción a un solo material se acompaña en el proceso de diseño con ambición, terquedad, obsesión o amor incondicional. Ahora, sin embargo, estas motivaciones lúdicas y estéticas para usar solo un material deben estar respaldadas por el rendimiento básico y la disponibilidad de este material. En pocas palabras, los materiales deben ser adecuados para la construcción, es decir, deben poder demostrar su resistencia y durabilidad para la creación de un espacio en el clima concreto.

Requisitos tan complejos, por ejemplo, para la planificación y ejecución de una cabaña, hacen que la mayoría de los materiales fallen en el uso exclusivo. Por lo tanto, la diferenciación y la selección específica en términos del rendimiento de los materiales de construcción no es sorprendente, se refleja vívidamente en los diversos oficios como el fabricante de ladrillos, el carpintero, el vidriero o el techador.

En el siglo XX, el desarrollo del hormigón armado surgió en cierto modo como una combinación de la ilusión de un uso monolítico de los materiales con la solución completa de una amplia variedad de aplicaciones en la construcción. Incluso las edificaciones mucho más complejas que un simple refugio podrían realizarse exclusivamente de hormigón armado de una manera sencilla. El catálogo parecía ser infinitamente ampliable en términos de componentes de hormigón armado como cimientos, columnas, paredes, escaleras, techos y elementos de techo. Como material monolítico, este material compuesto de hormigón y acero también convencía estéticamente, ya que era perfecto para el modelado y la construcción y era especialmente adecuado para las líneas de producción de la industrialización. El hormigón armado plasmó un estilo definitorio en muchos países debido a su alto rendimiento y

eficiencia, impregnando especialmente el período posterior a la Segunda Guerra Mundial. Este desarrollo arquitectónico de hormigón armado está documentado pictóricamente en la *MaisonDom-Ino* (Le Corbusier [Charles-Édouard Jeanneret] 1914/15). El entonces innovador, virguero y eficaz sistema de hormigón de columnas y losas de cobertura, parece seductoramente simple y abstracto en su forma. Todos los problemas relacionados con la protección contra incendios y los costes parecían haber desaparecido debido a estructuras y construcciones altamente eficientes. “Luz, aire y sol” fue el objetivo común de todos los movimientos arquitectónicos progresistas de los años veinte... Las urbanizaciones de Ernst May se consideraron un excelente ejemplo”. (Heerwart 1998, pgna. 9). Así, tras la Primera Guerra Mundial, los edificios de hormigón armado iban a implementar rápidamente el concepto de arquitectura abierta para reaccionar ante la gran destrucción y la preocupante escasez de viviendas.

Ya la crisis del petróleo en la década de 1970, con la consiguiente conciencia de la finitud de las materias primas fósiles y, finalmente, el conocimiento sobre las consecuencias inminentes del cambio climático provocado por el hombre, obligan a replantear la construcción exclusiva con hormigón armado. Este método de construcción, intensivo en el uso de energía y no transpirable, ya no se puede utilizar en la misma medida que en el siglo XX, sino que debe reservarse para tareas especiales con el fin de reducir significativamente las emisiones globales de CO₂ en la industria de la construcción. Esto supone que los métodos de construcción sostenibles, óptimos en recursos y conscientes del ahorro energético, requieren urgentemente materiales alternativos para una transición a la construcción circular. Si la investigación de materiales encontrara un nuevo sistema monomaterial sostenible para la transformación de la construcción, estaríamos ante una innovación determinante.

Después de la experiencia de la construcción con hormigón y de otras supuestas soluciones constructivas para aplicaciones que lo abarcan todo, existe un escepticismo justificado y una conciencia general de que lo más probable es que ningún nuevo recurso constructivo desencadene una revolución sostenible para nosotros.

Ensamble de la pérgola, codo de la estructura

Estable y ligero

Ha quedado claro cuánto han aumentado los requisitos para los materiales de construcción en términos de rendimiento energético y eficiencia, si pretenden ser homogéneos. Los materiales de construcción deben ofrecer una alta resistencia, así como ofrecer un alto nivel de aislamiento. Este dilema estructural entre sólido y poroso al mismo tiempo, difícilmente puede resolverse para cualquier material, si además buscamos rentabilidad y eficiencia, para por ejemplo una fachada. Sin embargo, debido a la creciente escasez de recursos, vale la pena redescubrir, buscar y probar materiales que fundamentalmente tengan un rendimiento versátil para la construcción estructural y que sean al mismo tiempo sostenibles y reciclables, aunque incluso no se haya optimizado su eficiencia económica. Esta afirmación está respaldada no solo por un deseo estético de simplicidad en un mundo que aparentemente se ha vuelto complejo.

La interacción de muchos y diferentes materiales conduce a cambios de material en el diseño, que reaccionan sistemáticamente a los requisitos respectivos y, a menudo, dan lugar a transiciones comerciales muy exigentes y difícilmente controlables en la ejecución. Estas construcciones mixtas raramente se pueden disgregar y clasificar, por lo que no ofrecen una solución para aplicaciones de reutilización o minería urbana. Esto significa que muchos componentes de las construcciones terminarán siendo residuos perpetuos.

Por lo tanto, sigue siendo cierto que las aplicaciones simples, adaptadas a la materia prima y homogéneas, son ventajosas para lograr ensambles directos entre las superficies verticales y horizontales de una edificación. Estos sistemas homogéneos pueden reducirse, ampliarse o deformarse de forma coherente en sus estructuras espaciales, y también pueden desempeñar un papel importante en términos de sostenibilidad y economía circular. Nils Nolting resume sucintamente la recomendación estratégica necesaria para la acción en su prólogo a Material masivo: “Las construcciones de un solo material y un solo origen son minas de componentes intrínsecamente utilizables para las generaciones futuras”. (Nolting 2024, p. 6)

Construcción en madera sin adhesivos o acero

Recurrir a métodos tradicionales de construcción en madera pura con el uso de procesos de producción digitalizados y optimizados resulta prometedor. Los métodos de producción artesanales se pueden recrear y desarrollar aún más a través

de la tecnología CNC, la robótica y el uso de la Inteligencia Artificial. El patrimonio constructivo regional puede vincularse de una manera nueva, digital y sostenible.

A fin de abordar adecuadamente las causas del cambio climático, vale la pena analizar los principios y aplicaciones de las maderas resistentes al clima disponibles en la región. Se pueden aportar nuevos principios de construcción y de estructuras con monomateriales, para una amplia variedad de aplicaciones. Por ejemplo, los métodos de construcción con troncos macizos Valais en la región alpina de Graubünden han evolucionado hacia los llamados métodos de construcción “anudados o ensamblados” (Felix Hunger, Hunger Holzbau 2024) por el arquitecto Caminada, entre otros, y reemplazados con tecnología CNC. Los troncos se ensamblan aserrados y cepillados y se superponen como vigas sin más elementos de sellado. Como un rompecabezas se entrelazan las piezas individuales con precisión y dejan al descubierto el veteado de las testas exteriores e interiores. En las esquinas exteriores, la estructura se expresa aún más fuertemente, ya que las vigas se cruzan dejando un voladizo exterior. Este y otros sistemas de ensamblaje y unión de la madera permiten generar estructuras de soporte consiguiendo espacios amplios y diáfanos.

Algunas construcciones de madera maciza han utilizado la llamada “soldadura de madera”, forzando el encolado de la madera laminada mediante la activación de la lignina. El sistema de construcción de madera sin cola *NURHOLZ* de Rombach Bauholz + Abbund GmbH ha conseguido mayores desarrollos; conecta las capas individuales de madera maciza de coníferas, principalmente abeto, con tornillos de madera dura, de haya. El tabique se recubre interiormente con un panel de tablas, que no es traspasado por los tornillos de madera, por lo que quedan ocultos. El sistema *Bauwendehaus* (Kappler 2022) va un paso más allá con el uso de madera derribada por vendavales y la integración del aislamiento con paneles de fibra de madera. También en este caso, los tornillos para madera de haya conectan las piezas de madera maciza y estratificada e integran el aislamiento de fibra de madera en este sistema permeable a la difusión del vapor.

A pesar de su falta de homogeneidad, el material madera se convierte en un producto final de alta precisión y geométricamente complejo a través de un mecanizado sofisticado y una unión CNC, que difícilmente puede ser superado en términos de precisión a través de la prefabricación. En pocas palabras, los ensambles de carpintería tradicionales se han adaptado mediante técnicas de proceso CNC y combinan tradición y tecnología informática en el sentido más amplio para cumplir con los procesos de industrialización y los crecientes requisitos de confort en interiores. Desde el punto de vista del profesional de Carpintería, estas construcciones de madera monomateriales también tienen ventajas técnicas, ya que no hay externalización de encargos y los expertos en su aplicación y sistemática siguen siendo ellos y, si son necesarios ajustes y soluciones especiales, pueden resolverlos con madera como material base.

Tornillo de haya que fija las tablas de pino y el aislamiento de fibra de madera (Sistema ALL-WOOD). / Maqueta elaborada en el taller de Hildesheim, ensamble tipo mariposa para las patas de la pérgola (realizada con Shaper Origin).

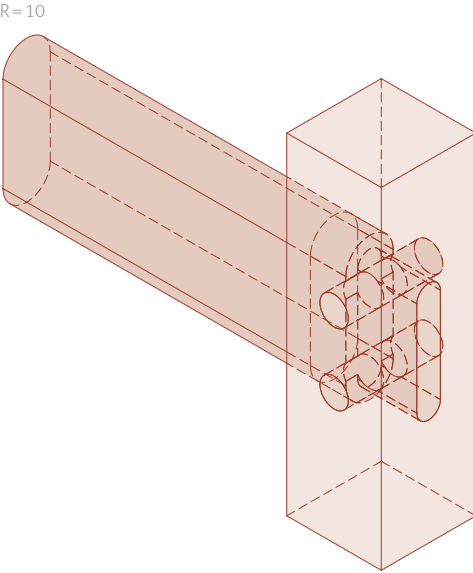
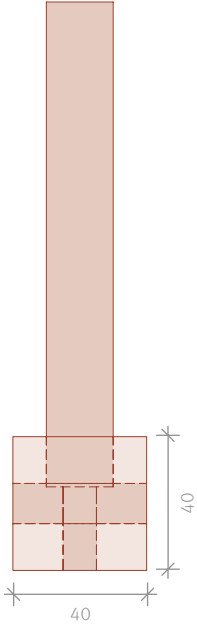
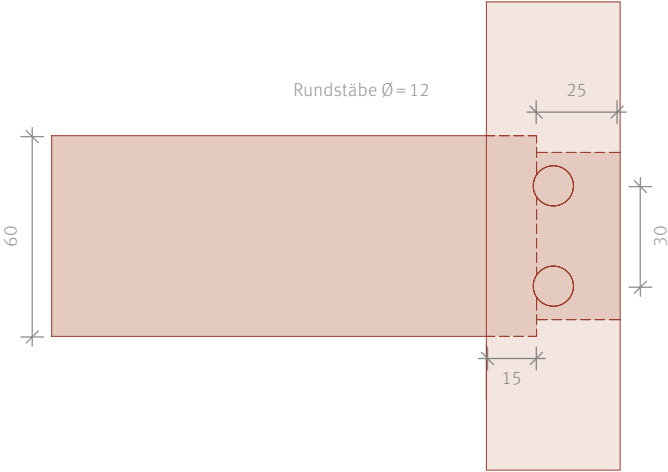
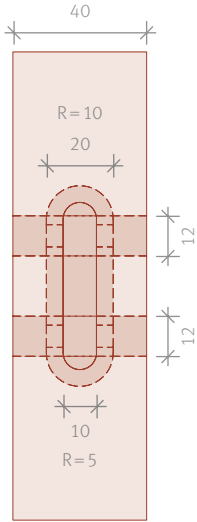


Nuevos procesos circulares

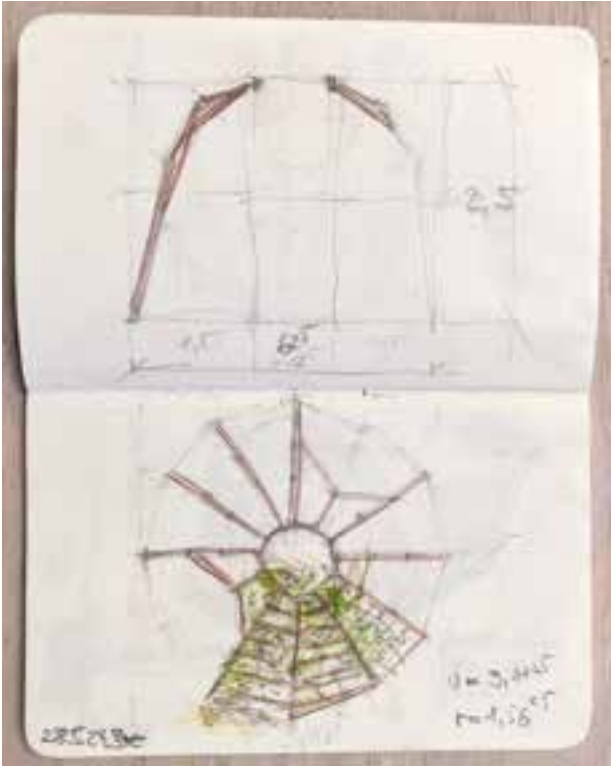
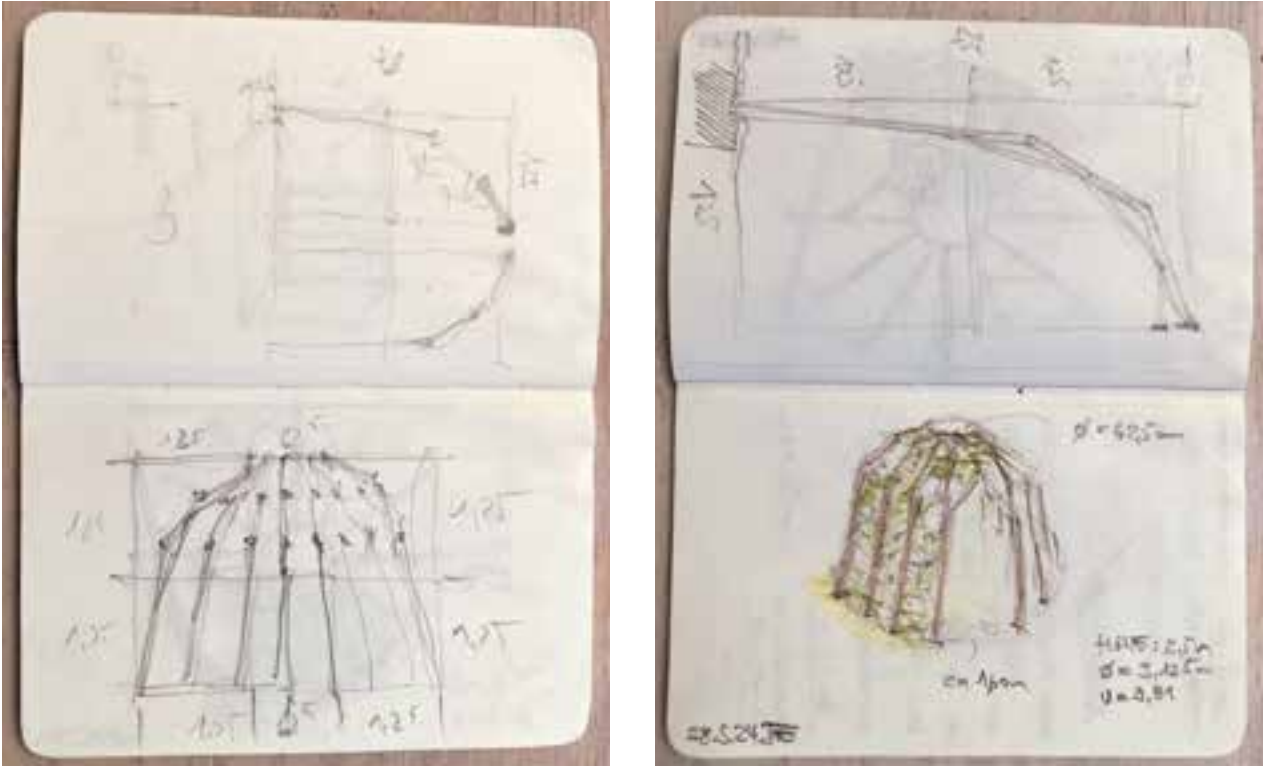
Basándose en el contexto de la conservación de los recursos, la optimización energética para el suministro de materiales de construcción y las cadenas de economía circular, las ciudades, municipios y regiones revisan continuamente su patrimonio forestal para poder ofrecer cadenas regionales de producción selvícola para el futuro de la industria de la construcción con materias primas renovables. Esta forma de pensar sigue el principio de cultivar, cosechar y procesar los recursos ecológicos disponibles en un proceso directo de construcción en la región. Se busca la optimización en cada paso de esta compleja cadena, por lo que se requiere un amplio conocimiento, especialmente en la última fase de implementación, es decir, incluso antes de que las autoridades hayan certificado una amplia variedad de usos constructivos para diversos materiales de madera. El enfoque de probar un monomaterial se ajusta al enfoque general. El proceso de DesignThinking cuestiona las formas, los diseños y ensambles y permite la diferenciación con respecto a la aplicabilidad y plausibilidad del material.

La madera de eucalipto rojo, *Eucalyptus camaldulensis*, en Gran Canaria es particularmente atractiva para generar una cadena de recursos renovables y controlados para implementar procesos constructivos, acompañados de posibles paquetes de investigación. La madera es dura, muy resistente a la humedad y tiene excelentes propiedades de procesamiento. Se puede cepillar, aserrar y lijar muy bien. Las propiedades de la madera de eucalipto rojo, River Red Gum, ya son conocidas en Australia. El *Eucalyptus camaldulensis* se considera durable a muy durable y está aprobado para la construcción estructural de madera de acuerdo con la norma australiana para el diseño y dimensionado de estructuras de madera en Australia “AS 1720.1:2022 TimberStructures – DesignMethods”. Su madera se vislumbra como sustituto de la tea de pino canario, hoy inaccesible, con el fin de cerrar las brechas en la restauración del patrimonio. Además, se podría conectar con las tradiciones arquitectónicas de la construcción en madera en las Islas Canarias, que tienen sus raíces locales tanto en edificios existentes, como por ejemplo la estructura del techo de la *Parroquia Matriz de San Agustín* en Las Palmas, así como en balcones y pérgolas típicos. Se manifiesta así la tradición artesanal clásica de la carpintería local, en forma de uniones de espiga, de hoja, peine y de cola de milano (Valls 2015).

Primera maqueta realizada en eucalipto rojo en el taller de modelismo de Hildesheim, con la fresadora de precisión Shaper Origin. | Dibujos de Benjamin Seimer, que muestran el ensamble de madera como proyección e isometría de tres paneles.



Estos seis bocetos a escala de Tili Boettger para la Pérgola Verde resumen el concepto de diseño y construcción de las piezas hechas de madera de eucalipto rojo y posteriormente vegetadas.



Investigación arquitectónica

La reconversión forestal descrita anteriormente tendría también sentido talando eucaliptos rojos de manera selectiva y generando cultivos limitados y controlados, orientados al futuro. Este potencial, en general positivo para el clima, mediante el uso de materias primas renovables regionales precisa de pruebas de forma y diseño, que posibiliten una estandarización específica para la construcción local.

Por esta razón y como primera experiencia, se concibió, se diseñó, se construyó y finalmente se instaló con estudiantes una pérgola hecha enteramente de madera de eucalipto rojo como demostración, en un *Proyecto de Investigación-Diseño-Construcción*. Como condición indispensable, se utilizó únicamente madera de eucalipto rojo. Esto también se aplicó a todos los elementos de fijación, como tacos y “ensambles tipo mariposa”, que se implementaron sin colas ni más elementos de fijación y sin protección contra xilófagos.

Los ensambles se planificaron y fabricaron exclusivamente con eucalipto rojo y se implementaron en forma de dentado múltiple y espigas. Durante este experimento, también se realizaron pruebas iniciales con respecto a las técnicas de producción digital activadas localmente, al establecer una cooperación con la empresa Shaper. Con el *Shaper Origin* se pueden fresar con alta precisión formas vectorizadas, por personal capacitado en poco tiempo. Esta tecnología de producción controlada digitalmente creó muchas oportunidades

de desarrollo dentro del proyecto, para adaptar las uniones de madera tradicionales, pero también para desarrollarlas aún más. La madera cuadrada de eucalipto rojo se adaptó a secciones transversales de 40 mm para poder probar la profundidad máxima de fresado de 43 mm del *Shaper Origin*. También se eligieron deliberadamente en este proyecto secciones transversales muy delgadas, para testar y valorar el rendimiento del material en esta primera pequeña estructura. Se pretendía sacar esta madera del nicho de la construcción de muebles y permitir una perspectiva nueva y sorprendente para la población local, con el uso constructivo de la madera de eucalipto rojo. El trabajo de reinterpretación de procesos, combinado con una nueva perspectiva sobre el material, tiene como objetivo mostrar usos potenciales para el futuro.

Por su forma, el pabellón recuerda a un delicado exprimidor de naranjas. Las doce patas de eucalipto rojo se disponen en círculo y se inclinan suavemente hacia adentro. Juntas, estas patas sostienen el anillo de compresión central, relativamente pesado y se mantienen bajo tensión y a distancia mediante finas tiras de cantos redondeadas. El entramado recuerda a las esculturas de Mario Merz en forma de cúpula. Gracias a la plantación de trepadoras se consigue vestir la estructura, convirtiéndola en un fresco espacio recreativo de uso público, proveedor de sombra, un oasis en definitiva. La nueva pantalla climática genera una atmósfera, que invita a quedarse dentro. Tan pronto como el verde sea más denso, las plantas trepadoras se entrelazan con la estructura de madera y el anillo superior como óculo se cierra, generándose una copa diáfana protectora.



Planificación de una Pérgola verde

Diseño y construcción a escala 1:1
Till Boettger

Gracias a la respuesta muy positiva de los estudiantes, así como a las numerosas sugerencias para realizar en Gran Canaria proyectos de la HAWK y del Cabildo de Gran Canaria, se diseñó un módulo optativo interfacultativo para el semestre de verano 2024 y el semestre de invierno 2024/25 en los programas de Máster *Gestión Urbana de Árboles y Bosques* y *Arquitectura*. El proyecto internacional de renaturalización y planificación urbana se realizó en el marco del convenio de cooperación entre el Cabildo de Gran Canaria, la ULPGC y las Facultades de *Construcción y Conservación* y *Gestión de Recursos Naturales* de la HAWK. Éste sirvió para el intercambio internacional en el campo de la enseñanza (educación para el desarrollo sostenible) y la formación intercultural. Además de las instituciones mencionadas, participaron también en el proyecto una empresa forestal local con un aserradero móvil, la empresa Shaper, varios Centros de Formación profesional de Carpintería y de Gestión forestal en Gran Canaria, así como el Ayuntamiento de Gáldar.

En el marco del proyecto, se pretende reducir la distribución del eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*), especie oportunista en la isla, reemplazándolo en los barrancos por el sauce nativo (Sao – *Salix canariensis*). La madera resultante se secó de forma controlada, se procesó y se utilizó para el diseño de un pabellón público en Gáldar. La planificación de la pérgola se llevó a cabo en cooperación con los socios locales antes mencionados, en un proceso interdisciplinar e iterativo. El equipo del proyecto estuvo formado por el coordinador forestal, Sr. Velázquez Padrón (Cabildo de Gran Canaria – Medio Ambiente) junto con el equipo del aserradero de la Finca de Osorio, el profesor de la ULPGC, Sr. Santana Rodríguez, el catedrático de arquitectura Boettger (HAWK) y el urbanista y promotor del proyecto Rohe (HAWK).

Al inicio de la planificación conjunta, se llevó a cabo una fase preliminar virtual en inglés (Cooperación Docente/Intercambio Virtual/Aprendizaje Internacional Colaborativo online) para los participantes de ambos países. A continuación, se celebró el encuentro personal en el marco de una visita oficial de los estudiantes y profesores alemanes de la HAWK a Gran Canaria en el semestre de verano de 2024 para acompañar el proceso de construcción del pabellón en Gáldar. El seguimiento y la documentación del proceso se llevaron a cabo en el siguiente semestre de invierno 2024/25.

Los objetivos de cualificación para los estudiantes incluyeron el aprendizaje conjunto de métodos de aprovechamiento forestal en pendientes pronunciadas, aspectos de conservación de la naturaleza, problemas de economía circular en el con-

texto de la planificación urbana verde, así como la construcción de estructuras íntegramente de madera sin colas ni fijaciones metálicas, en un proyecto internacional en el campo de la investigación y el desarrollo. El objetivo práctico concreto era diseñar y construir una pérgola verde como espacio de encuentro de la ciudadanía. Para la construcción del pabellón se utilizó solamente madera del eucalipto rojo local para reducir la dependencia de la isla de las importaciones y fortalecer la industria local. El objetivo también era abrir perspectivas profesionales para los jóvenes a escala local. La ejecución de la planificación estuvo en manos de los socios de cooperación.

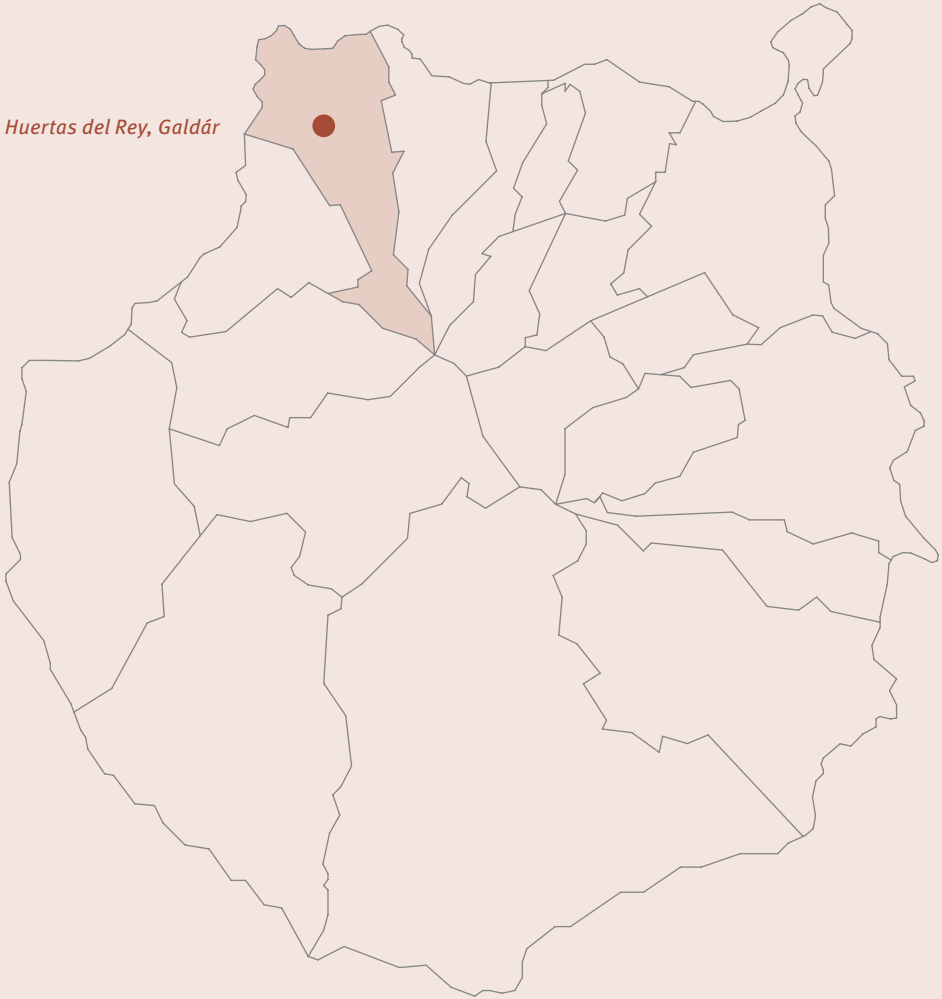
El objeto de la tarea de diseño fue el desarrollo de un proyecto ambiental innovador para la ciudad de Gáldar. En el parque público *Huertas de Rey*, se creaba un refugio verde para jugar, descansar, comer juntos y comunicarse. La construcción pretende vincular la identidad local con los métodos tradicionales de diseño, así como generar un espacio confortable gracias al microclima creado.

La ejecución se llevó a cabo utilizando exclusivamente madera de eucalipto rojo local como materia prima. En aras de la sostenibilidad, se desarrollaron métodos de construcción sin adhesivos, en estrecha colaboración con el Taller de modelismo de la Facultad de *Construcción y Conservación*, así como con socios locales. Además de los bocetos de diseño, el diseño constructivo digital con equipos de fabricación modernos formó la base de la planificación. La fresadora CNC portátil Shaper Origin demostró ser para estudiantes y profesores una herramienta ideal para construir los complejos ensambles de madera y realizar experimentos de ingeniería estructural para su uso posterior en campo. La empresa Shaper contribuyó al proyecto proporcionando apoyo de personal y la provisión de máquinas en el proceso de diseño, construcción y ensamblaje.

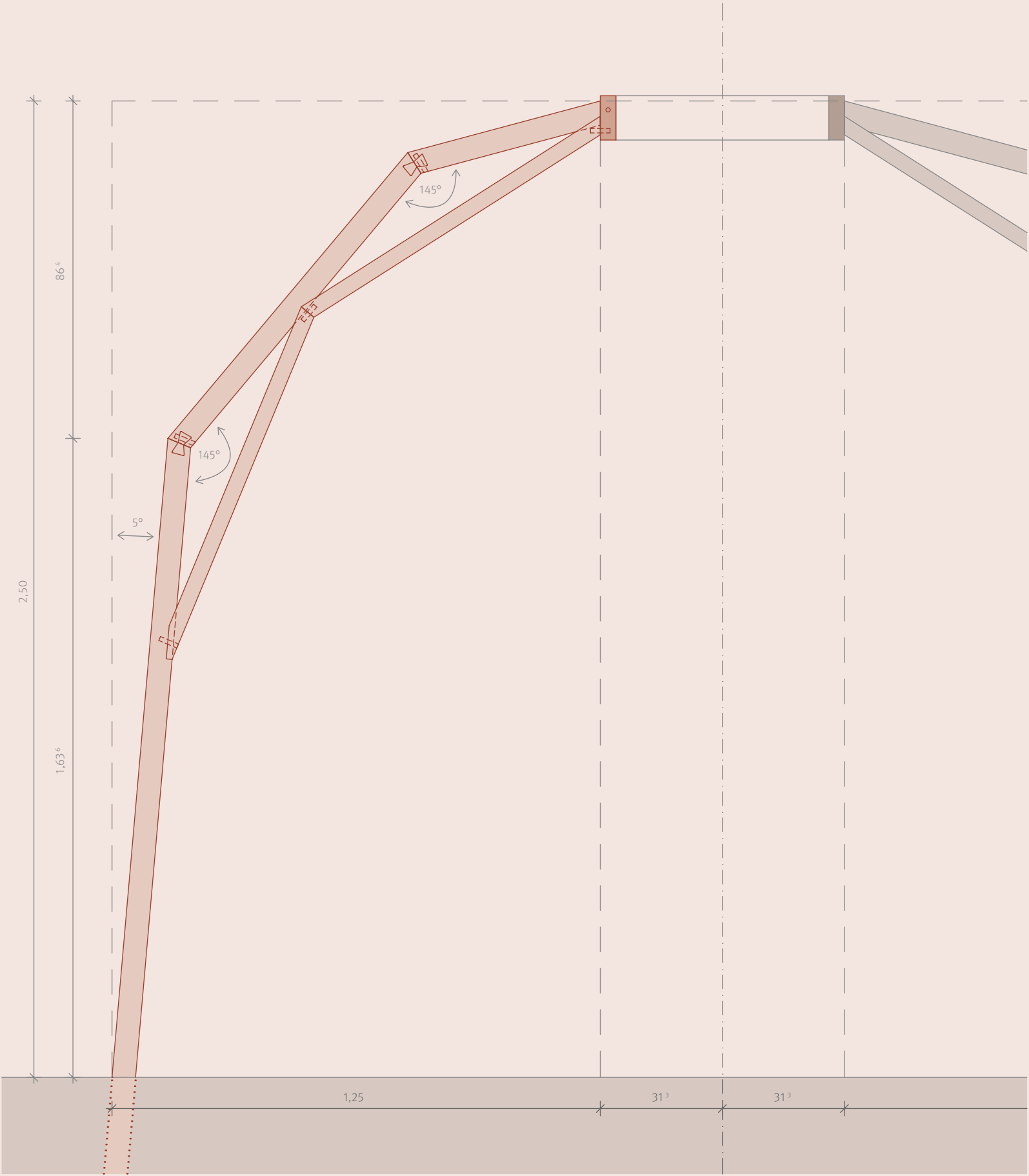
Junto con los socios locales, se hicieron las primeras maquetas a escala 1:1 en madera de eucalipto rojo y se crearon los primeros planos de construcción, que se utilizaron como base para la planificación de la ejecución, que a continuación se muestra.

El aro superior une la estructura y se convierte en un oculus.

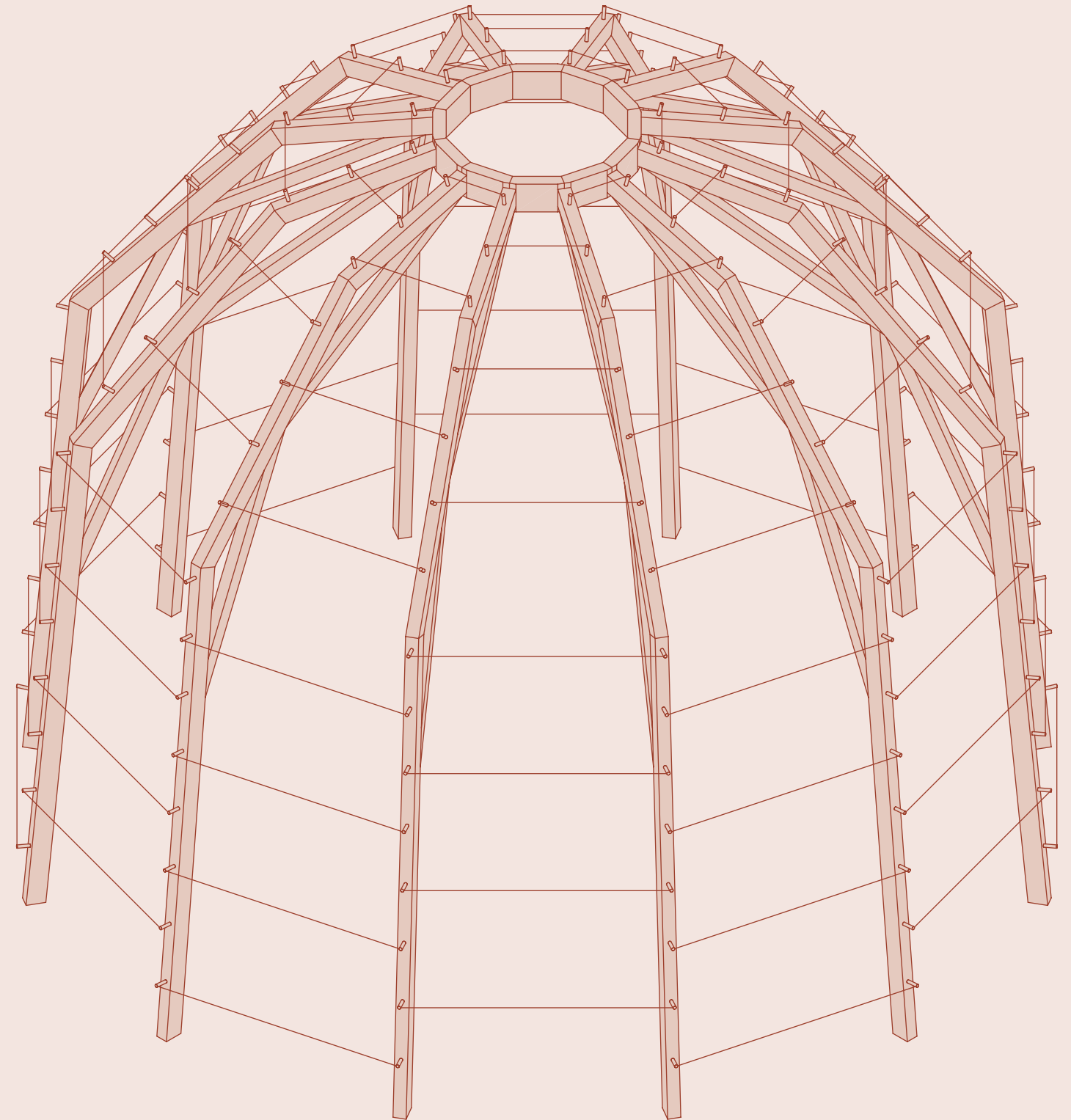
El mapa de Gran Canaria muestra la división de los municipios y la ubicación del pabellón en Gáldar en el parque Huertas del Rey. | El Plano de la ciudad de Gáldar sitúa el Parque Huertas del Rey en el suroeste. | El plano del parque de las Huertas del Rey muestra la ubicación occidental I de la Pérgola Verde y la ausencia de desarrollo de la mitad oriental del parque.



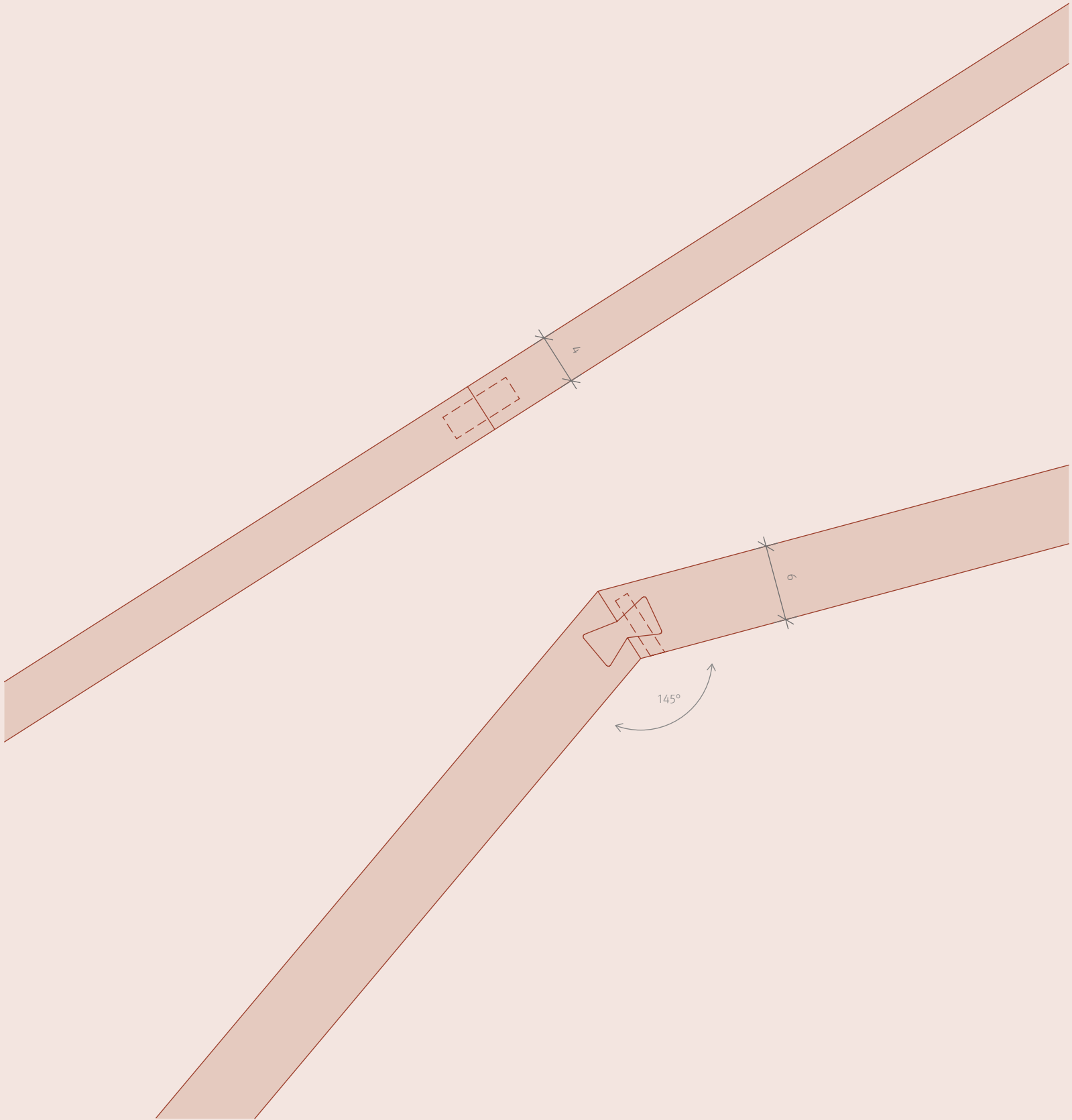
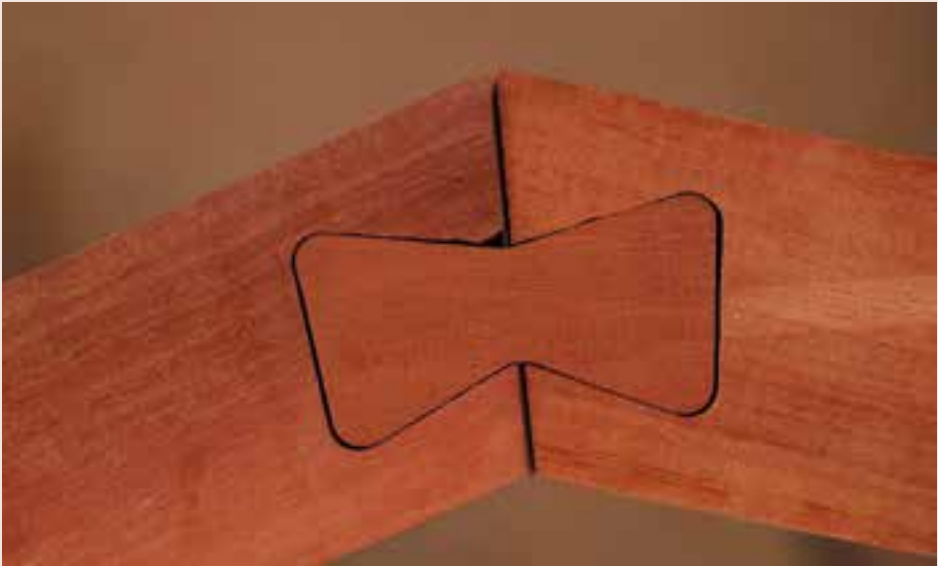
Los elementos verticales de soporte de madera con codos se convierten en una figura, que forma un espacio interior. Estas patas se unen en círculo alrededor del anillo superior. Las trepadoras se plantan entre las patas y progresan hacia arriba.



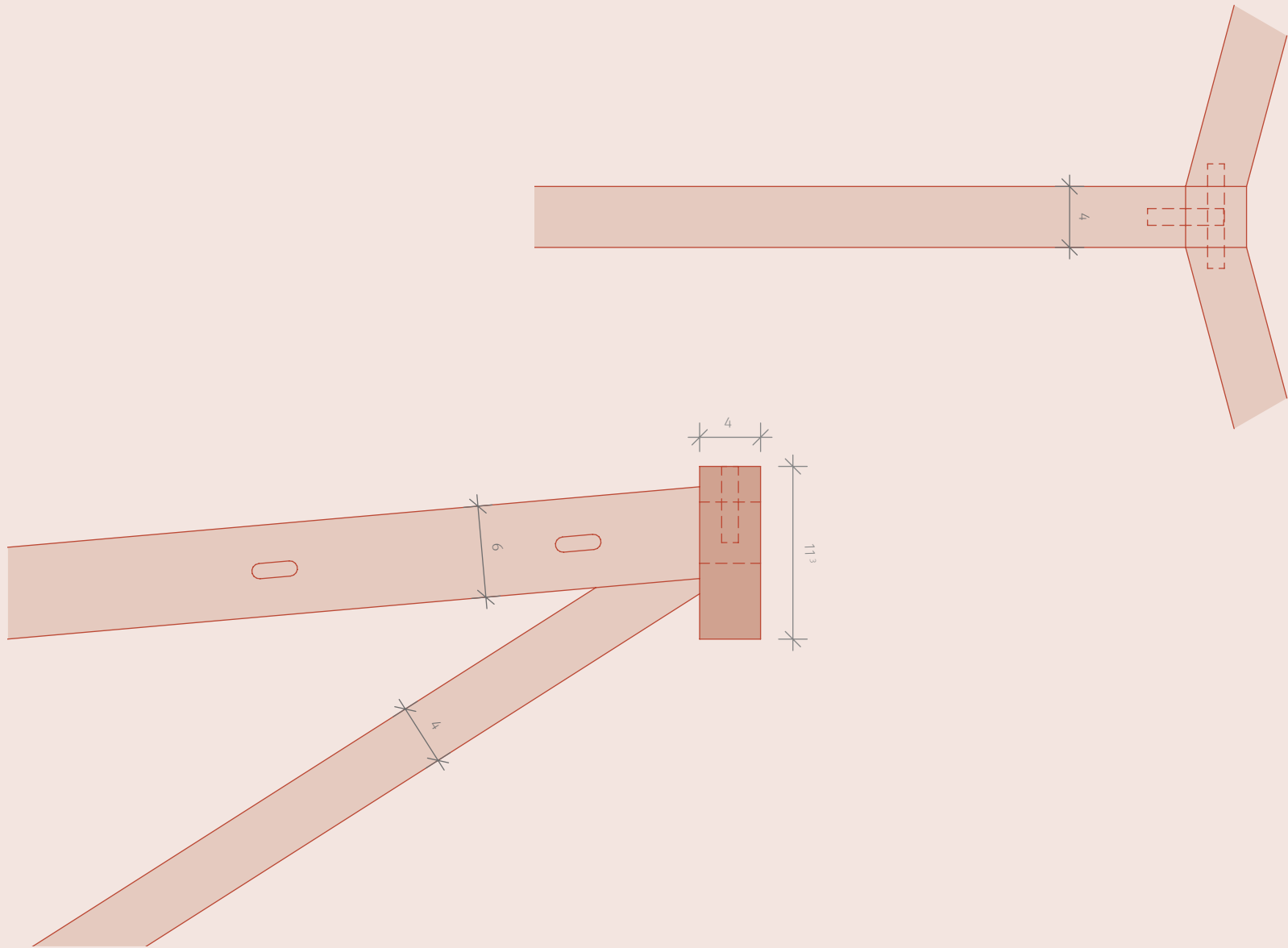
El fruto del eucalipto blanco revela similitudes en forma y geometría con la pérgola verde. La axonometría representa el principio de construcción.



Los listones individuales como elementos de soporte se conectan por medio de oquedades fresadas en la parte delantera, cada una con una mariposa de forma especial. Esta producción pudo implementarse fácil y rápidamente con el Shaper Origin.



El anillo de compresión ocupa el extremo superior de los elementos de soporte y guía las cargas en un círculo. Los pequeños orificios ranurados se fresan como huecos delgados para insertar posteriormente las tabillas.





Plantar, cosechar y construir

La génesis de la pérgola verde
Projektteam

Corteza, albura y duramen del eucalipto rojo

El *Proyecto Eucalipto rojo* se caracteriza por su enfoque de investigación internacional, transcultural y al mismo tiempo local. La diferente experiencia de los socios del proyecto ha hecho posible construir una cadena integral y con visión de futuro para proyectos individuales, pero que a su vez están imbricados. Siempre fue posible considerar y probar aspectos concretos teniendo en cuenta la oferta de formación y cuestionarlos de manera aplicada, a través de procesos o etapas de trabajo previos y posteriores.

La *Pérgola Verde* se ve a sí misma como un espacio experimental social, verde y constructivo. Las imágenes del semestre de verano 2024 representan a continuación la narrativa del proceso del trabajo de taller en Osorio y el montaje conjunto en Gáldar.

Han participado las siguientes personas:

Escuela superior de Ciencias Aplicadas y Arte de Hildesheim/Holzminden/Göttingen (HAWK)
Estudiantes: Lara Boroski, Celina Fritsche, Alexander Gerlach, Gerrit Kilian Gronau, Fabian Grupe und Maximillian Scheerer;
Profesores: Till Boettger und Wolfgang Rohe

Empresa Shaper
Tarek Bauer und Jonas Tewes

Cabildo de Gran Canaria – Medio Ambiente
Carlos Velázquez Padrón

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)
Ricardo J. Santana Rodríguez



La alta densidad de pies de eucalipto rojo desplaza a otras especies y es susceptible al fuego; sin embargo, permite una cosecha rentable debido a la valiosa madera. Así se puede financiar la renaturalización del bosque original.



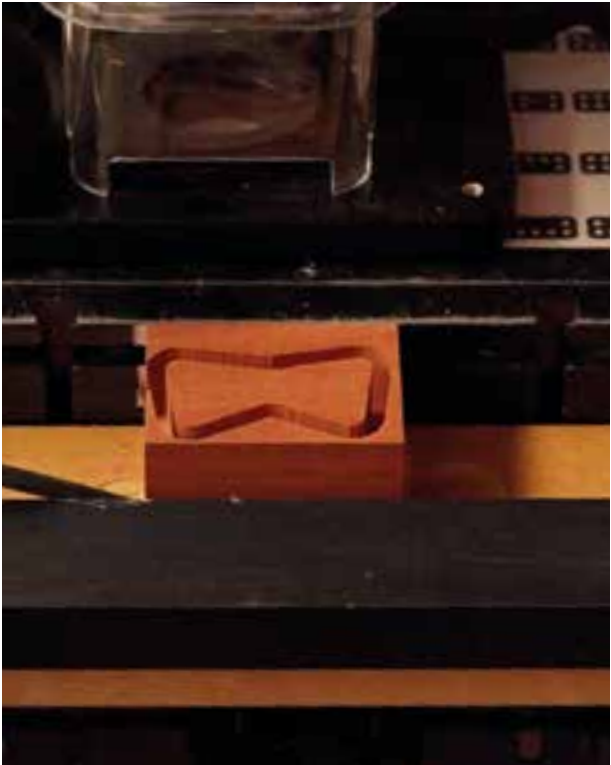
El curso de aserrado hizo posible que aprendices de silvicultura y carpintería trabajaran juntos por primera vez. En un futuro podrán ellos formar cadenas de producción con el fin de utilizar los bosques locales de manera sostenible.



Las delgadas tiras de madera se almacenan y esperan a su posterior procesamiento para su uso como riostras para reverdecer la pérgola. | Los bordes de las tiras se redondean con la fresadora.



Las ranuras para la compleja conexión entre las patas y el anillo superior son marcadas directamente sobre la madera para verificar la posición y las distancias de los bordes. Diseño y ejecución se superponen aquí.



Se está preparando la producción en serie de los listones de la estructura. | Con la ayuda de la fresadora digital Shaper Origin y las “fichas de domino” que la orientan, se producen las “mariposas” en varias pasadas de fresado.



Piezas prefabricadas de madera a la espera de un ciclo de lijado fino que mate los cantos, para el posterior montaje final.



Las mariposas se ensamblan fácilmente con un golpe seco. | En el primer test, los listones superiores de los elementos de soporte se fijan al anillo de presión con tacos de madera.



El primer ensamble de los elementos de soporte sin arriostamiento en el taller de Osorio permite planificar los siguientes pasos constructivos y practicar el montaje in situ.



En la noche del penúltimo día del proyecto, todos los elementos de la construcción fueron finalmente revisados, clasificados y preparados para el transporte, como antesala del montaje final.



El equipo del Aserradero y del Vivero de Osorio ayudaron con la carga, transporte y descarga de los elementos de madera individuales desde el taller de Osorio hasta el Parque de Huertas del Rey, en Gáldar.



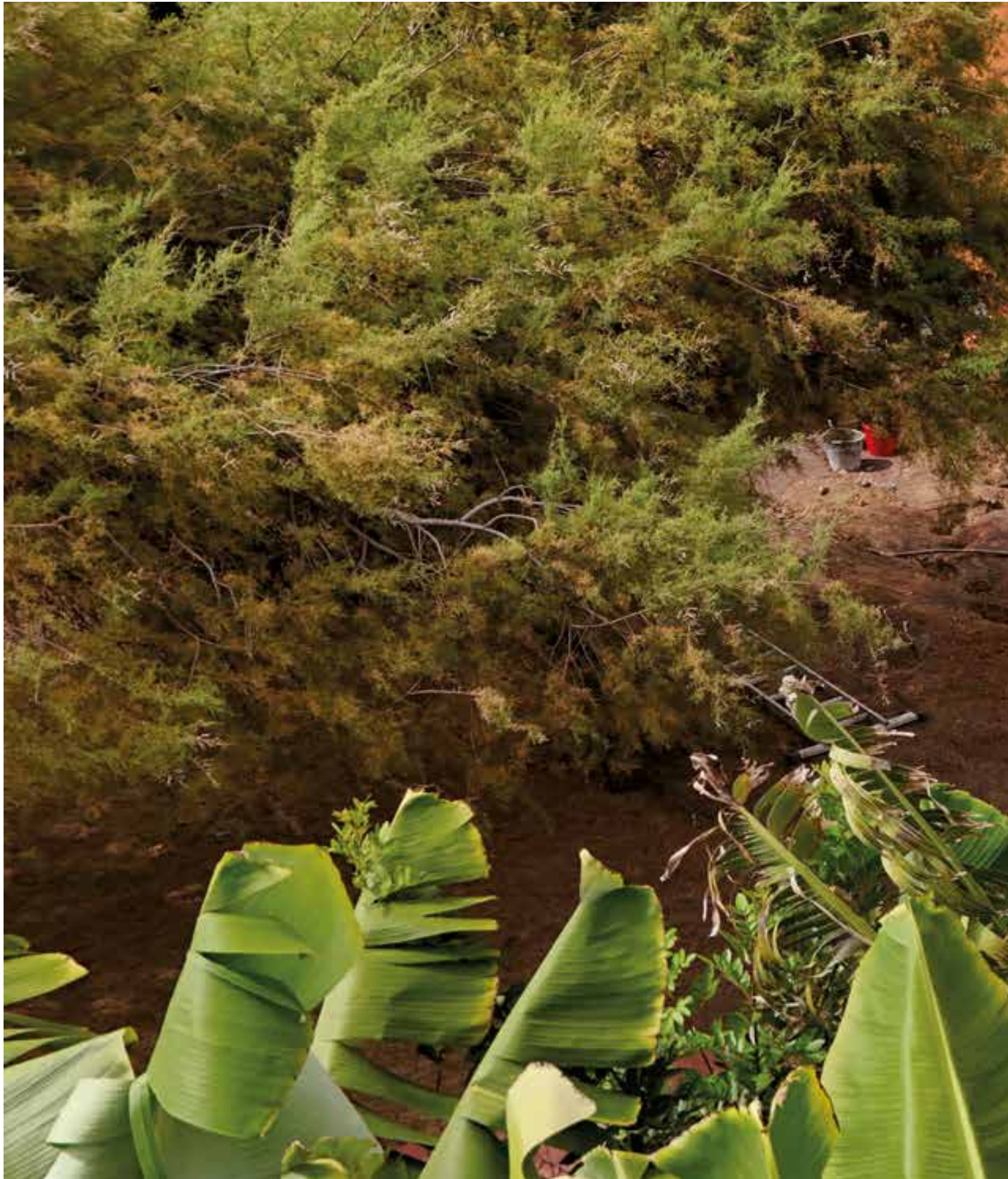
El anillo superior de presión se preparó conjuntamente para el montaje final. | Se cavaron grandes hoyos de plantación para que las raíces pudieran encontrar suficiente espacio. Los agujeros para los cimientos se situaron en medio.



Los elementos de soporte, el arco de entrada y el anillo superior están listos para el montaje final, planificado con precisión.



La estructura se soporta temporalmente con traviesas, hasta que se cimenten las patas en el suelo. Las varillas arriostarán finalmente la estructura, confiriéndole la rigidez.



El equipo verificó la precisión de los ensambles de los listones de las patas y se prepararon los cimientos.



El nivelado asegura que la estructura haya encontrado su posición definitiva. / El reverdecimiento fue cuidadosamente ejecutado, fijando las ramas a las riostras. Las flores del maracujá *Passiflora edulis* confieren un colorido inmediato a la pérgola.



El anillo superior se convirtió en el óculo y en un ojo al cielo. | Las plantas trepadoras se entrelazan con los elementos de madera. Se crea una resistente capa verde.



La Pérgola Verde invita una vez terminada y, tras una semana de trabajo, a entrar por primera vez y permanecer dentro de ella.

Continuar construyendo e investigando

Ejemplos conceptuales para posibles proyectos posteriores en el contexto de la docencia basada en la investigación para Gáldar-Gran Canaria
Till Boettger

La estructura de la testa recién aserrada se hace visible. | El plano del parque de Huertas del Rey muestra otras posibles ubicaciones para pérgolas verdes, en el marco del desarrollo de la mitad oriental del parque.

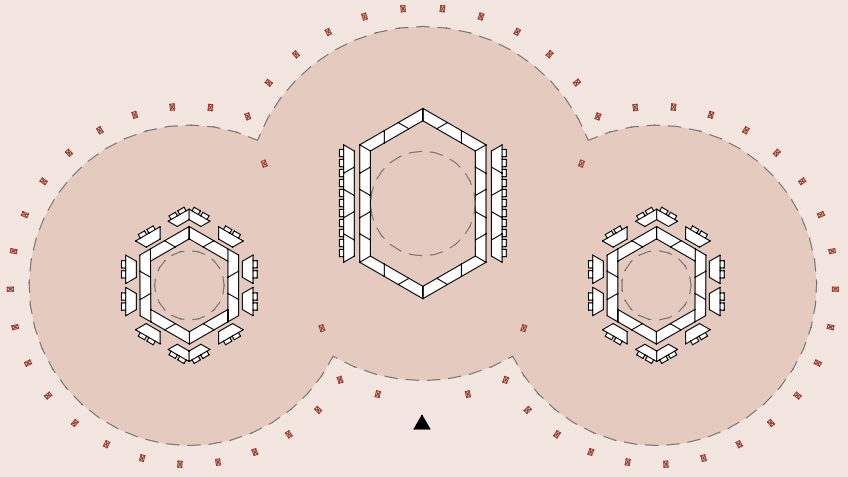
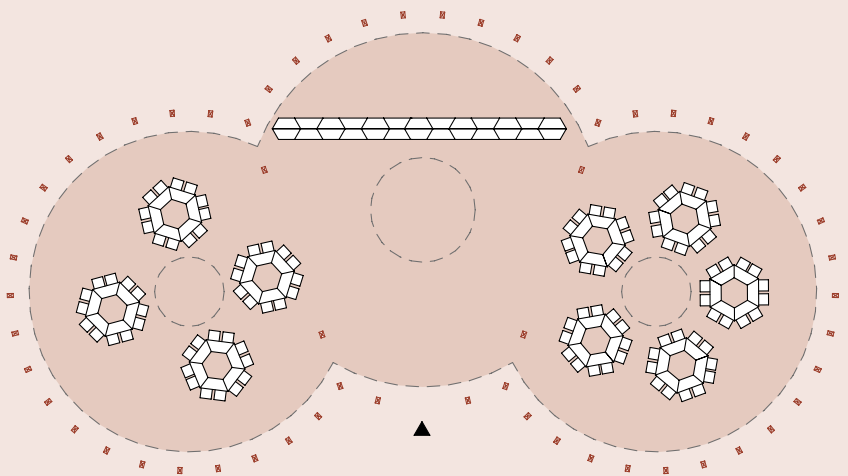
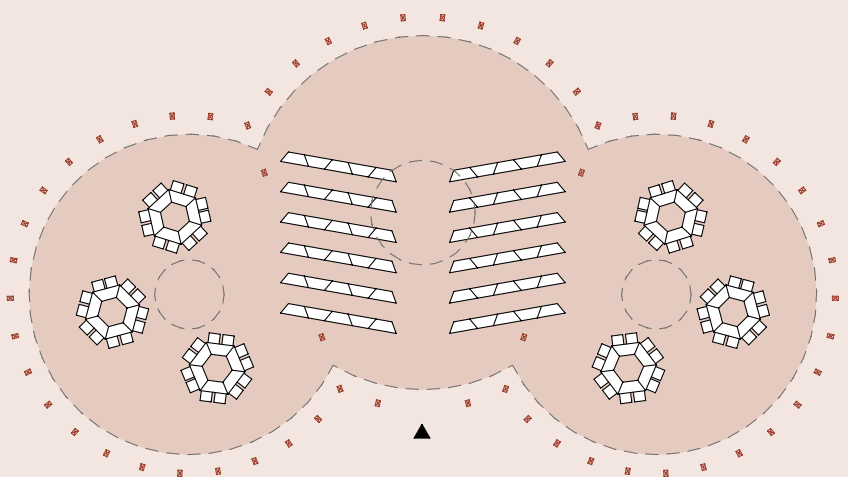
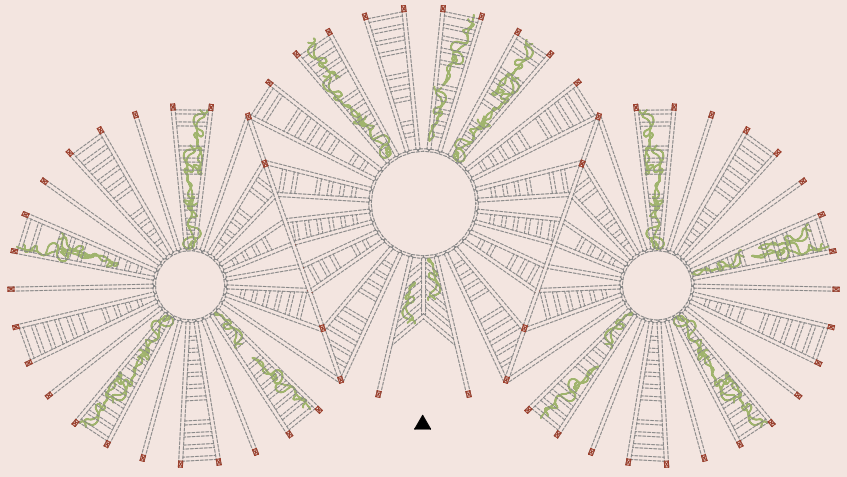
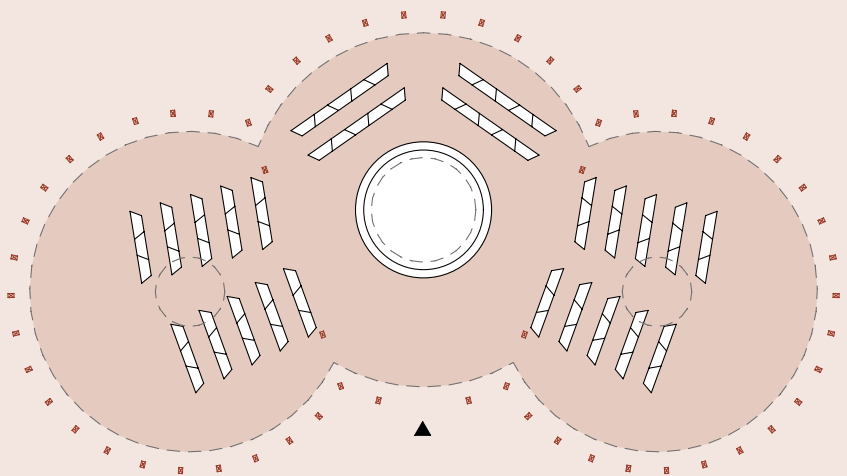
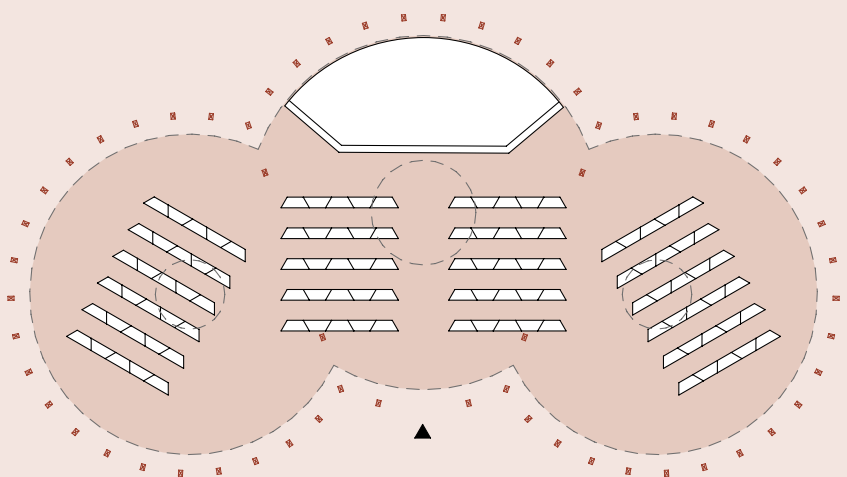
El eucalipto rojo es un recurso incomprensido. Existe la oportunidad sostenible de utilizar estratégicamente la madera de alta calidad de este árbol foráneo, que se encuentra ampliamente distribuido en Gran Canaria. Las contribuciones individuales a esta documentación han demostrado con éxito en la isla que el eucalipto rojo es una valiosa madera de construcción que no solo debe aprovecharse en beneficio de las especies nativas, sino que, como se muestra en el proyecto, también puede generar una nueva cadena de producción regional.

Es una madera muy dura, resistente a la humedad, de rápido crecimiento y hermosa, que se ha utilizado en este proyecto al aire libre. La *Pérgola Verde* se está utilizando y testando intensamente como una primera muestra constructiva, con forma de campana y un diámetro de alrededor de tres metros, en el concurrido parque público y área recreativa de *Huertas del Rey* en Gáldar. La vegetación con plantas trepadoras proporciona una sombra relajante y le confiere al fresco habitáculo un uso multifuncional. Además, la pérgola adquiere un carácter social adicional, pues permite al visitante del parque cosechar frutos de maracuyá.

Para el futuro, el consistorio galdense prevé más pérgolas pequeñas y una pérgola más grande, especialmente en la ampliación del parque de las *Huertas del Rey* hacia el este. La experiencia ya adquirida en esta primera fase se podrá aprovechar, corrigiendo asimismo los puntos débiles. Esta ampliación podría profundizar en el desarrollo del recurso eucalipto rojo hacia una fase más rentable. Por lo tanto, la madera local podría seguir utilizándose directamente para el beneficio de la comunidad a través del aprovechamiento y el procesado por parte de los centros de capacitación y empresas especializadas. El objetivo deberá formalizarse y concretarse, apostando sin duda por la obtención de los necesarios certificados de normalización nacional y europeo para la madera de eucalipto rojo, con el fin generar cadenas locales de producción de madera constructiva.

En el marco de este proyecto, los estudiantes prepararon unos primeros dibujos conceptuales, que derivan en un planteamiento más profundo en términos de plano del sitio, vista en planta y planos de planta, con variantes de uso. El área del parque en el este también se dividió en áreas verdes y se entrelazó por una red de caminos con la parte ya existente, en el oeste del parque.





Una aplicación controlada y basada en la investigación de la madera del eucalipto rojo para una gran pérgola en Huertas del Rey permitiría utilizar secciones transversales estandarizadas. Aquí se podrían celebrar múltiples eventos. | Los planos de planta muestran una variedad de usos con muebles modulares. | Se representa asimismo una primera fase de la plantación.

Las fotografías y dibujos fueron generados principalmente por los participantes del proyecto (véase la página 55), salvo los dibujos para las maquetas de la conexión de madera en la página 39 (Benjamin Seimer), las fotos en las páginas 37 y 38 (Louis Pätsch y Justin Hausmann), la foto en la página 21 (Sebastián Santana Barrera)y las páginas 78, 8o y 82, realizadas por Marco Díaz-Bertrana Sánchez.

CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

Ahlbrecht, J. 2018 “Estaciones todo incluido” para la propagación por aves de los bosques de Laurisilva en Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en el Grado forestal.

Akkoub, Y. 2018 Complejos hoteleros turísticos en Gran Canaria y su suministro de hortalizas y frutas regionales. Trabajo de fin de máster en la HAWK en Gestión regional y Desarrollo económico.

Andreae, N. 2017 Turismo rural en Gran Canaria – Potencialidades y retos más allá del turismo de masas. Trabajo de fin de máster en la HAWK en Gestión regional y desarrollo Económico.

Baumer, J. 2021 Comparación de métodos de las medidas de reforestación de Laurisilva en Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en el Grado de Arborística.

Bischof, C. 2023 Efectos de los incendios forestales de 2017 y 2019 en los rodales de pino de Monterrey en Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en el Grado de Arborística.

Franzke, T. 2024 Paisajes en mosaico para la prevención de incendios forestales en Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en el Grado forestal.

Friedrich, J.-N. 2017 “Estaciones de servicio” para aves para incrementar los bosques de Laurisilva en Gran Canaria (España). Trabajo de fin de grado en la HAWK en el Grado forestal.

Gröber, G. 2021 Instrucciones técnicas para el mantenimiento y saneo de árboles urbanos en entornos rurales de Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en Arborística.

Hoppe, L. 2024 Regeneración de Laurisilva en Gran Canaria bajo álamo blanco (*Populus alba*). Trabajo de fin de grado en la HAWK en el Grado forestal.

Mann, J. 2020 Procesos de sucesión ecológica de Laurisilva en superficies con vegetación pionera en Gran Canaria: Prospecciones para la expansión de los bosques pioneros de *Ulmus minor*. Trabajo de fin de grado en la HAWK en Arborística.

Martin, A. 2018 Análisis de la oferta regional y la demanda turística en el ejemplo de la fruta y verdura en Gran Canaria. Trabajo de Máster en la HAWK en Gestión regional y Desarrollo económico.

Möhlmann, C. E. 2017 Turismo de senderismo en Gran Canaria – Oportunidades y retos para el Gran Sendero de Gran Canaria - Ruta Tamarán. Trabajo de Máster en la HAWK en Gestión regional y Desarrollo económico.

Muer, T., Sauerbier, H. y Cabrera Calixto, F. 2016 Los helechos y las fanerógamas der Islas Canarias. Markgraf Publishers, Weikersheim.

Pott, R., Hüppe, J. y Wildpret de la Torre, W. 2003 Las Islas Canarias – Paisajes naturales y culturales. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

Pstrong, P. 2019 Observación e identificación de patógenos de la familia fúngica *Botryosphaeriaceae* en *Ficus microcarpa* en entornos urbanos de Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en Arborística.

Schaefers, T. V. 2019 Establecimiento de Núcleos de dispersión en estaciones seleccionadas, para la regeneración de la Laurisilva en Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en el Grado forestal.

Schierling, J. N. 2024 Evaluación del potencial invasivo de *Pittosporum undulatum* en Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en Arborística.

Schönfelder, P. y Schönfelder, I. 2018 Guía Kosmos de Flora canaria. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.

Tenbrock, J. 2017 Establecimiento de Núcleos de dispersión para la regeneración de la Laurisilva en Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en la HAWK en el Grado forestal.

Thausing, M. 2020 Consecuencias del Gran Incendio Forestal de 2019 en Gran Canaria sobre especies frondosas seleccionadas. Trabajo de fin de grado en la HAWK en Arborística.

Thomaka, J. 2019 Investigaciones sobre la estructura del rodal y la mezcla de especies arbóreas de tres relictos representativos del bosque de Laurisilva en Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en el HAWK en el Grado forestal.

Torge, H. 2016 Promoción de procesos de sucesión de especies arbóreas del bosque autóctono de Laurisilva en Gran Canaria mediante la creación de parcelas forestales pioneras en pastizales degradados. Trabajo de fin de grado en el HAWK en Arboristica.

Van Even, F. 2019 Análisis y evaluación de las características del sitio de tres relictos representativos del bosque de Laurisilva en Gran Canaria con especial consideración a la renaturalización del bosque. Trabajo de fin de grado en el HAWK en el Grado forestal.

Wawrauscheck, S. 2015 Procesos de sucesión de especies arbóreas forestales naturales en sitios forestales degradados y pastizales en el norte de la isla de Gran Canaria. Trabajo de fin de grado en el HAWK en el Grado forestal.

USO DE MADERA Y RESTAURACIÓN FORESTAL

Davidson, J. 1996 Ecological aspects of eucalyptus plantations. FAO.

Famiri A., Baillères H. 2003 Effect of early girdling on standing trees on growth stresses and sawing deformations of two species of Eucalyptus In: IUFR0 all Division 5 Conference, 11–15 March 2003, Rotorua, New Zealand. (p. 71).

Garcia Esteba, L. 2003 La madera y su anatomía: anomalías y defectos. Editorial Mundiprensa (p. 153).

Giordano, G., Curro, P., Ghisi, G. 1969 Contributo allo studio delle tensioni interne nel legno di Eucalyptus. En: Ciencia y tecnología de la madera (p. 7).

González Navarro, J.A. 2005 Los oficios del bosque: una visión antropológica del aprovechamiento forestal en Gran Canaria en la primera mitad del siglo XX. Fedac - Cabildo de Gran Canaria.

González, O. 2025 Eucalipto: un activo económico con problemas ecológicos. El Periódico de España. Artículo de periódico. https://www.eldia.es/medio-ambiente/2025/02/24/eucalipto-activo-economico-problemas-ecologicos-114623380.html

Guerra Castellón, D. 2021 Metodología para disminuir la influencia de las tensiones de crecimiento sobre la calidad de la madera aserrada en Eucalyptus. Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca, Pinar del Río - Cuba (p. 12). Lobo Cabrera, M. et al. 2007 Los usos de la madera. Recursos forestales en Gran Canaria durante el siglo XVI.

Marrero Rodríguez, A. 2016 Eucaliptos en Gran Canaria, identificación y corología. Hacia una reseña histórica. Botánica Macaronésica, 29: 91–137.

Pupo Carballo, I. 2018 Tratamientos para reducir los índices de rajaduras. En: Revista cubana ciencias forestales, Pinar del Río, 6(3): 269.

Touza Vázquez, M. 2001 Proyecto de investigación sobre sistemas de aserrado adecuados para procesar *Eucalyptus globulus* con tensiones de crecimiento. En: CIS-. Madera Vol. 6 (p. 88).

Yasin S. M., Raza S. M. 1992 Improving the quality of wood produced from eucalyptus trees In: Forest products research division wood quality technical note series (p. 7).

Comunicaciones orales:

Cambreleg Mesa, D. 2023 Crtra. Bandama 116, +34 928 352754.

Martín Naranjo, J. 2018 Crtra El Paraíso 22-35300 Santa Brígida.

CARPINTERÍA TRADICIONAL

Bademci, F. 2023 Die Sille Çay Moschee mit Holzsäulen und ihre Holzelemente. Mimarlık Bilimleri Ve Uygulamaları Dergisi (MBUD), 488–506. https://doi.org/10.30785/mbud.1273956

Crespo, I. J. G. 2012 Transferencia de elementos arquitectónicos entre España y el Nuevo Mundo: un estudio tipológico y constructivo comparando los balcones de madera en las Islas Canarias y los de La Habana Vieja. https://revistas.grancanaria.com/index.php/aea/article/view/1048

De Oliveira, A. S. 2022 Análisis de piezas de madera en edificios catalogados: análisis y revisión de tijeras. https://doi.org/10.11606/d.11.2022.tde-07122022-101739

Díaz, E. G., García, M. F., Asensio, I. A., González, E., y López, J. M. A. 2020 Un material de construcción del Jurásico Superior en el patrimonio arquitectónico de Canarias: La durabilidad del duramen de *Pinus canariensis*. Revista Internacional de Patrimonio Arquitectónico, 16(1), 9–18 https://doi.org/10.1080/15583058.2020.1745324

E.T.S. Arquitectura (UPM) y Crespo, I. J. G. C. 2014 El lenguaje típico de las ventanas tradicionales canarias: fondo, tipología y prestaciones bioclimáticas. Archivo Digital UPM. https://oa.upm.es/22121

González Díaz, E. G. D. y Alonso López, J. M. A. L. 2018 La madera utilizada en los elementos de carpintería de la construcción tradicional canaria. Un ejemplo práctico de su identificación. EGE: Revista de Expresión Gráfica de la Edificación, https://polipapers.upv.es/index.php/ege/article/view/12443 y https://doi.org/10.4995/ege.2018.12443

Mora, A. L. 1998 Sistemas constructivos de la vivienda canaria a raíz de la Conquista: El caso de Tenerife. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=574738

Moreira, F. D. 2011 Los desafíos que plantea la conservación de la arquitectura moderna. Revista CPC, o(11), 152. https://doi.org/10.11606/issn.1980-4466.vo111p152-187

Mattone, M. 2013 Techos de arcos de tablas de madera en la arquitectura industrial de finales del siglo XIX: problemas de conservación. Investigación de materiales avanzados, 778, 128–134. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.778.128

Rodríguez, N. V. 2016 Arquitectura moderna en Canarias. Manuel Roca Suárez. https://revistas.grancanaria.com/index.php/CHCA/article/view/10052

Wieczorek, K. 2015 Edificios antiguos de madera como monumentos de ingeniería y tecnología. Budownictwo I Architektura, 14(3), 073–088. https://doi.org/10.35784/bud-arch.1616

Witomski, P. 2015 Conservación preventiva de la arquitectura histórica de madera. Budownictwo I Architektura, 14(4), 157–164. https://doi.org/10.35784/bud-arch.1556

ENSAMBLE PERFECTO

Boesiger, W. y Stonorov, O. 1995 Le Corbusier – Obras completas Volumen 1: 1910–1929, Berlín, Múnich, Boston: Birkhäuser.https://doi.org/10.1515/9783035602852

Foro Holzbau: Félix Hunger, Hunger Holzbau. https://forum-holzbau.com/de/bauten/464632f3-56fo-4fo1-aac3-6bc0cd16e5ef/massiver-holzbau-in-traditioneller-graubuendener-blockbauweise

Heerwart, B. 1998 Luz, aire y sol. El movimiento de reforma de la vivienda en Alemania 1900–1933 (pgna. 9).

Kappler, M. Bauwendehaus. https://bauwendehaus.de

Valls, S. A. 2015 Arquitectura tradicional de Canarias. Un recorrido del dibujo, Ediciones Remotas.

Boettger, Till

Hildesheim, Berlin y Darmstadt

Escuela Superior de Ciencias y Artes Aplicadas de Hildesheim / Holzminden / Göttingen (HAWK), Facultad de Construcción y Conservación, Profesor de Representación, Diseño, Disertación sobre Espacios Umbral, Arquitecto Freelance, Fundador y Director General del Estudio de Arquitectura at11 – architecture and design, Autor, Investigador de Espacios habitacionales, Carpintero

Rohe, Wolfgang

Göttingen

Escuela Superior de Ciencias y Artes Aplicadas de Hildesheim / Holzminden / Göttingen (HAWK), Facultad de Gestión Recursos Naturales, Profesor de Planificación ecológico-ambiental e Informática ambiental, Titular de Relaciones exteriores, Investigación en Planificación Verde-azul urbana, Construcción ecológica, Defensa contra plagas y Entomología

Santana Rodríguez, Ricardo J.

Gran Canaria

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ULPGC, Doctor en Arquitectura, Urbanismo e Ingeniería, Profesor de Materiales de Construcción

Velázquez Padrón, Carlos

Gran Canaria

Cabildo de Gran Canaria -Servicio Técnico de Gestión Forestal, Coordinador de Planificación y Gestión Forestal, Responsable técnico del Convenio Cabildo GC-HAWK-ULPGC

Bauer, Tarek

Boroski, Lara

Fritsche, Celina

Gerlach, Alexander

Gronau, Gerrit Kilian

Grupe, Fabian

Scheerer, Maximillian

Tewes, Jonas



Producto impreso financia una
contribución climática
ClimatePartner.com/53367-2512-1002



El eucalipto rojo es un recurso incomprendido.

Existe una oportunidad sostenible de utilizar la madera de alta calidad de este árbol foráneo, que crece por toda la isla de Gran Canaria. La madera es muy dura, resistente a la humedad, de rápido crecimiento y con carácter propio. Debería sacarse del nicho actual de la fabricación de muebles. Por medio de su aplicación como recurso constructivo y tras un proceso experimental, podrá generar una nueva y sorprendente perspectiva que haría repensar los procesos locales.

Esta publicación recopila estrategias, conocimientos y procesos para la enseñanza basada en la investigación aplicada para la gestión, cosecha y construcción sostenibles con el eucalipto rojo.

ISBN 978-84-1353-182-3



9 788413 531823