



Vigas encoladas de sección variable

Arq. Fernando Aguirre Fresnedo

Proyecto: "Refugio Oceánico"

Joaquín Damiani - Taller Danza



la casa de la
ENGRAMPADORA



la evolución, ahora depende de usted

Editorial

Los trabajos finales de carrera de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo resultan muy apropiadas para mostrar las resoluciones de proyectos con variada materialidad. En este sentido vemos positivo el uso de la madera en estos proyectos y por tanto apoyamos su divulgación.

Los estudios de arquitectos también colaboran en la investigación y el desarrollo de la aplicación de soluciones en madera.

En este número compartimos un interesante solución de techos diseñada por el Arq. Fernando Aguirre Fresnedo.

Mario Bellón

Indice

Editorial	2
El proyecto arquitectónico en madera en el trabajo final de carrera (TFC) en los talleres de FADU	
Msc Arq. Pier Nogara	3
Proyecto Refugio Oceánico	
Joaquin Damiani - Taller Danza	4
Vigas encoladas de sección variable	
Arq. Fernando Aguirre Fresnedo	14

Madera en la Construcción se edita como **Separata de la revista Edificar**. Su contenido está coordinado por el Msc Arq. Pier Nogara, integrante de la Cátedra de Construcción III y IV de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República.

Se distribuye en forma gratuita junto con la edición 77 de la revista **Edificar**.

Precio de venta individual \$ 50.

Todas las ediciones pueden ser descargadas en forma gratuita de nuestro sitio web:

www.edificar.net

El proyecto arquitectónico en madera en el Trabajo Final de Carrera (TFC) en los talleres de FADU

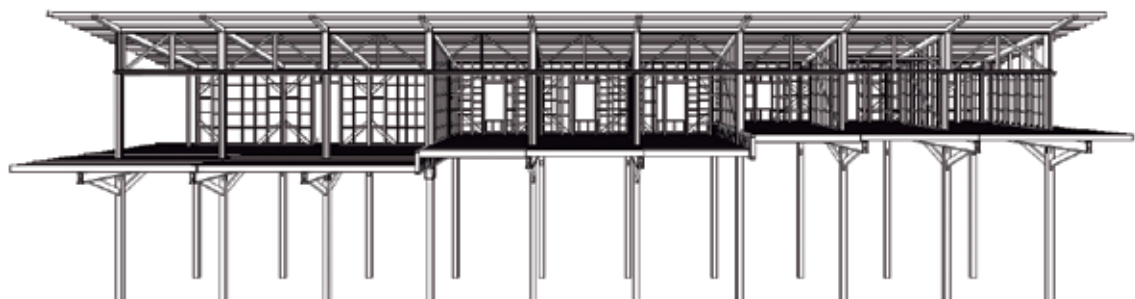
Msc. Arq. Pier Nogara

El Trabajo Final de Carrera constituye el último trabajo curricular en que el estudiante a partir de un contexto localizado integra las variables tecnológicas y proyectuales en la concepción y el desarrollo del proyecto arquitectónico. En tal sentido se abordan desde el comienzo dichas variables tecnológicas vinculándolas al proceso proyectual desde la dimensión física, económica, social y sustentable, siendo este proceso una instancia de consolidación en la formación del estudiante que lo acerca a la experiencia del ejercicio profesional.

El proyecto arquitectónico junto con la concepción de su forma y su espacio, necesita componerse y conformarse desde una lógica materialidad que contemple todos los aspectos técnico-constructivos, estructurales e infraestructurales.

La Tecnología de la construcción con madera utilizada como materialidad en el proyecto, al igual que los demás sistema constructivos necesita de una correcta coordinación de las infraestructuras y acondicionamientos, conformando de esta manera una visión sistémica del proyecto.

En esta oportunidad se presenta el proyecto "Refugio Oceánico" desarrollado en TFC del Taller Danza a partir de un proyecto que utiliza maderas nacionales para el programa de refugio o Hostel de surfistas y público en general en las costas oceánicas de Rocha.



PROYECTO "REFUGIO OCEÁNICO"

TFC - TRABAJO FINAL DE CARRERA- FADU / UDELAR

Joaquin Damiani - Taller Danza / Marzo, 2020

Prólogo

En el presente trabajo se reúnen los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, y se vuelcan en una manera propia de hacer Arquitectura. El proyecto nace a partir de inquietudes personales y se nutre de los intercambios con el equipo docente y asesores del taller.

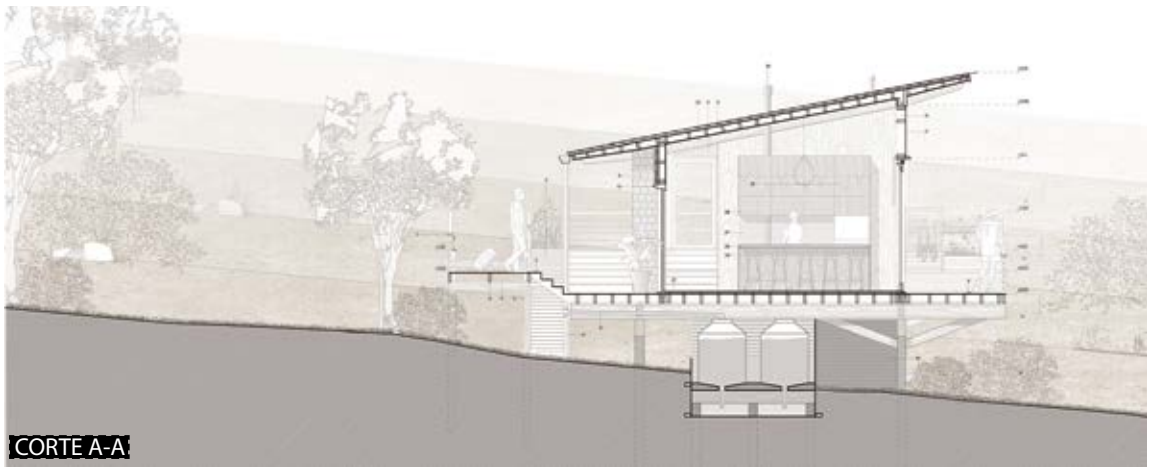
Refugio Oceánico es el reflejo de un estudio abarcativo de Arquitectura sustentable y local, fuertemente arraigado a las características naturales del sitio en donde se implanta. Este busca aprovechar los recursos naturales protegidos de una manera responsable y conciente, edu-

cando a los usuarios y asegurando un turismo que conviva en armonía con las especies autóctonas que habitan en el lugar.

Se toma como prioridad el lugar y la naturaleza, desde la elección de los materiales, hasta el método constructivo y el acceso al lugar para ser lo menos invasivo posible y tener un alto grado de reversibilidad sin afectar el futuro del lugar de forma permanente.

Uruguay como paisaje

Algo que destaca a Uruguay hoy en día en el mundo es su naturalidad. Un país casi del mis-



1. Baranda Eucalyptus Colorado (parantes 4"x4", pasamanos 2"x3") + lingas y tensores de acero inoxidable. Fijación: Bulones y tuercas acero inoxidable
2. Luminaria de piso embutida L10 Iguzzini Light Up/Balisage
3. Bio Filtro. Revestimiento Tablas de Eucalyptus Grandis 4"x1". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
4. Correa Eucalyptus Grandis 2"x8". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
5. Pilar Eucalyptus Grandis 6"x6". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
6. Columna captación primeras aguas PVC 110
7. Canalón y columna de bajada Cu 102
8. Tejuela pino termotratado clavada a listones con clavos de acero inoxidable. Terminación aceite de linasa
9. Correas cubierta. Eucalyptus Grandis 2"x6". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
10. Marco abertura C01 Eucalyptus Grandis. Terminación: hidrolaqueado negro + aceite de linasa
11. Viga I de madera. Alma: Eucalyptus grandis Alas: Eucalyptus finger joint + adhesivo impermeable
12. Bulones y tuercas acero inoxidable
13. Platina 01 acero inoxidable

14. Pilar Eucalyptus Grandis 8"x8" (forrado en vaina de polipropileno termocontraible)
15. Tanque Nicoll Aprobado 2000 litros
16. Tablero fenólico Eucalyptus plastificado, e:25mm
17. Base de tanques, madera de Eucalyptus grandis. Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
18. Viga Eucalyptus Grandis 2"x12". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
19. Pilar Eucalyptus Grandis 8"x8". Forrado en vaina de polipropileno termocontraible
20. Costillas Eucalyptus Grandis 2"x4". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
21. Caño PPT 32mm
22. Pavimento interior. Tablas de Eucalyptus Clear 6" x 1" machihembradas. Fijación: Tornillos acero inoxidable. Terminación: Protector a base de aceite y cera Osmo O
23. Radiador calefacción de aluminio.
24. Isla de cocina; estructura en Eucalyptus Grandis 4" x 4" Revestimiento: Tablero Fenólico Eucalyptus BC 18mm. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
25. Revestimiento Tablero Fenólico Eucalyptus BC 18mm. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa



CORTE B-B

26. Mesada barra Eucalyptus Finger Joint Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
27. Chapa Acero Inoxidable 4mm Atornillada con tornillos de acero inoxidable
28. Mueble aéreo: Tablero Fenólico de Eucalyptus BC 18mm Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
29. Luminaria Suspensiva L02 Flos Light Arrangement Drop Up + Line
30. Viga Laminada de Eucalyptus 3"x8" (x2) Tratamiento carbonizado. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
31. Vidrio Fijo D.V.H. 5+9+5
32. Cielorraso Lambriz Eucalyptus Clear clavado a correas. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
33. Chimenea Aluminio, ventilación tanques baño seco 63
34. Chimenea estufa, chapa Acero Inoxidable 110
35. Chimenea solar, chapa de cobre 75
36. Cercha Eucalyptus Grandis 2"x8"
37. Vidrio Fijo D.V.H. 5+9+5

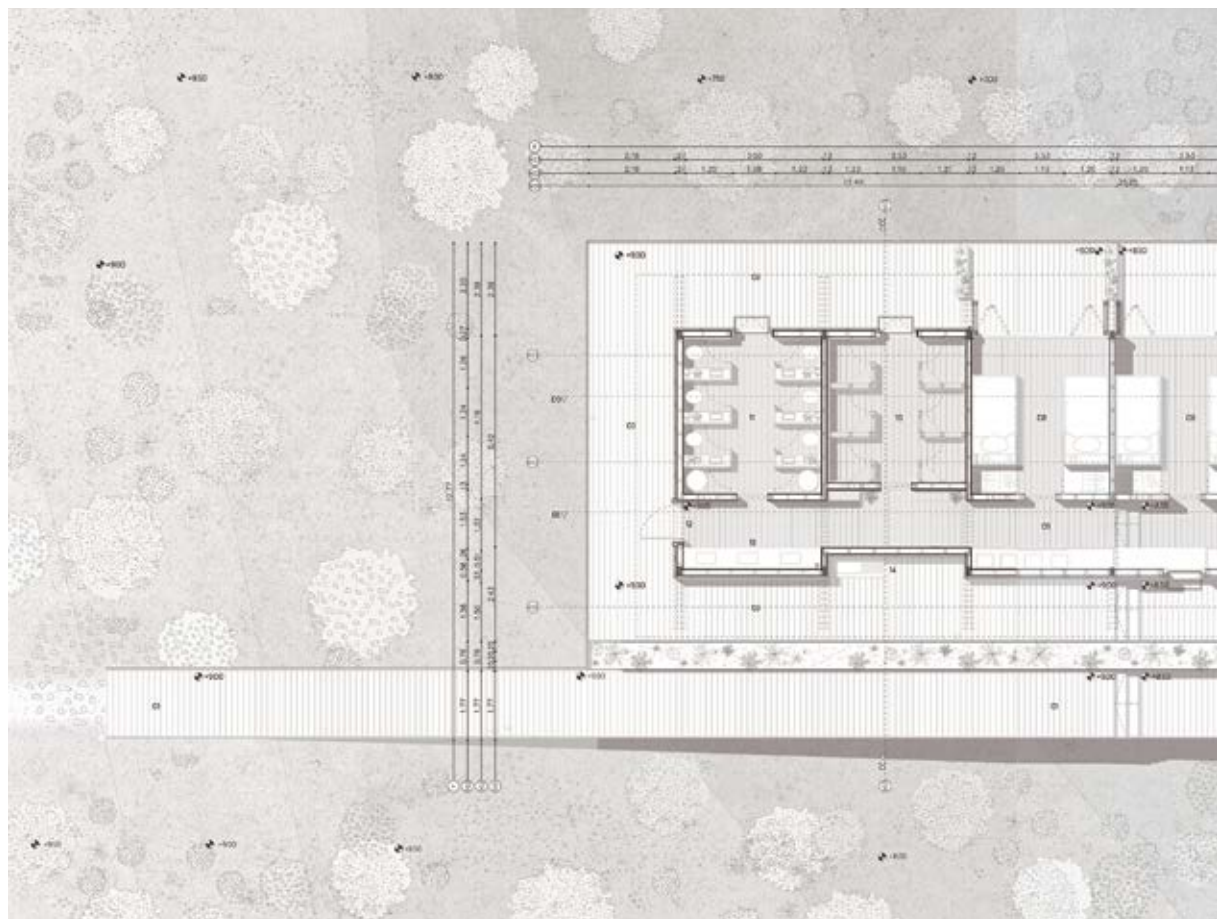
38. Roller Black Out, Fijación grampas de aluminio
39. Marco Abertura C03 Eucalyptus Grandis (hidrolaqueado negro + aceite de linasa)
40. Pavimento exterior: Tablas de Eucalyptus (4"x1") Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
41. Baranda para colgar trajes Eucalyptus Grandis Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
42. Macetero Eucalyptus grandis Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
43. Ménsula Eucalyptus Grandis 3"x8" Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
44. Cerramiento de Tablas de Eucalyptus Grandis (4"x1") Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
45. Canalización. Caño Hierro galvanizado 20mm
46. Mueble aéreo Tablero fenólico Eucalyptus BC e:25mm Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
47. Luminaria embutida L05 Erco Quintessence Pinhole
48. Luminaria suspendida L08 Flos Glo Ball
49. Escalera cuchetas Eucalyptus Cleat. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
50. Cortina de lino



CORTE C-C

50. Cortina de lino
51. Grifería, caño de cobre 13mm
52. Mesada Eucalyptus Grandis forrada de chapa de cobre 2mm clavada con clavos de cobre
53. Luminaria suspendida L04 Flos Super at 120x30cm
54. Listones Eucalyptus Colorado 1"x2"
55. Tablas Eucalyptus Colorado 6"x1" espaciadas 5mm. Atornilladas a sub estructura de Eucalyptus Colorado de 2"x1". Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
56. Colector Solar. Caños de cobre 19mm
57. Tensores Acero Inoxidable
58. Rack tablas. Placas Verticales Tablero fenólico Eucalyptus C e:25mm
59. Luminaria de pie L01 Flos Superloon
60. Mesada Eucalyptus Finger Joint forrada en chapa de acero inoxidable 4mm atornillada con tornillos de acero inoxidable
61. Luminaria Veladora L09 Flos Gaku Wireless

62. Banco Listones de Eucalyptus 1"x2"
63. Caño PPT 20mm
64. Planta Lavanda
65. Tarrina Polipropileno 200 litros
66. Escalinata a la playa. Estructura de Eucalyptus Grandis. Tratamiento carbonizado. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
67. Placard guarda trajes. Tablero Fenólico de Eucalyptus BC e: 25mm Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
68. Cielorraso Lambriz Eucalyptus Clear
69. Placard Banco de Baterías, controlador de carga, inversor y tablero general. Tablero fenólico Eucalyptus BC 25mm Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa



PLANTA

Referencias

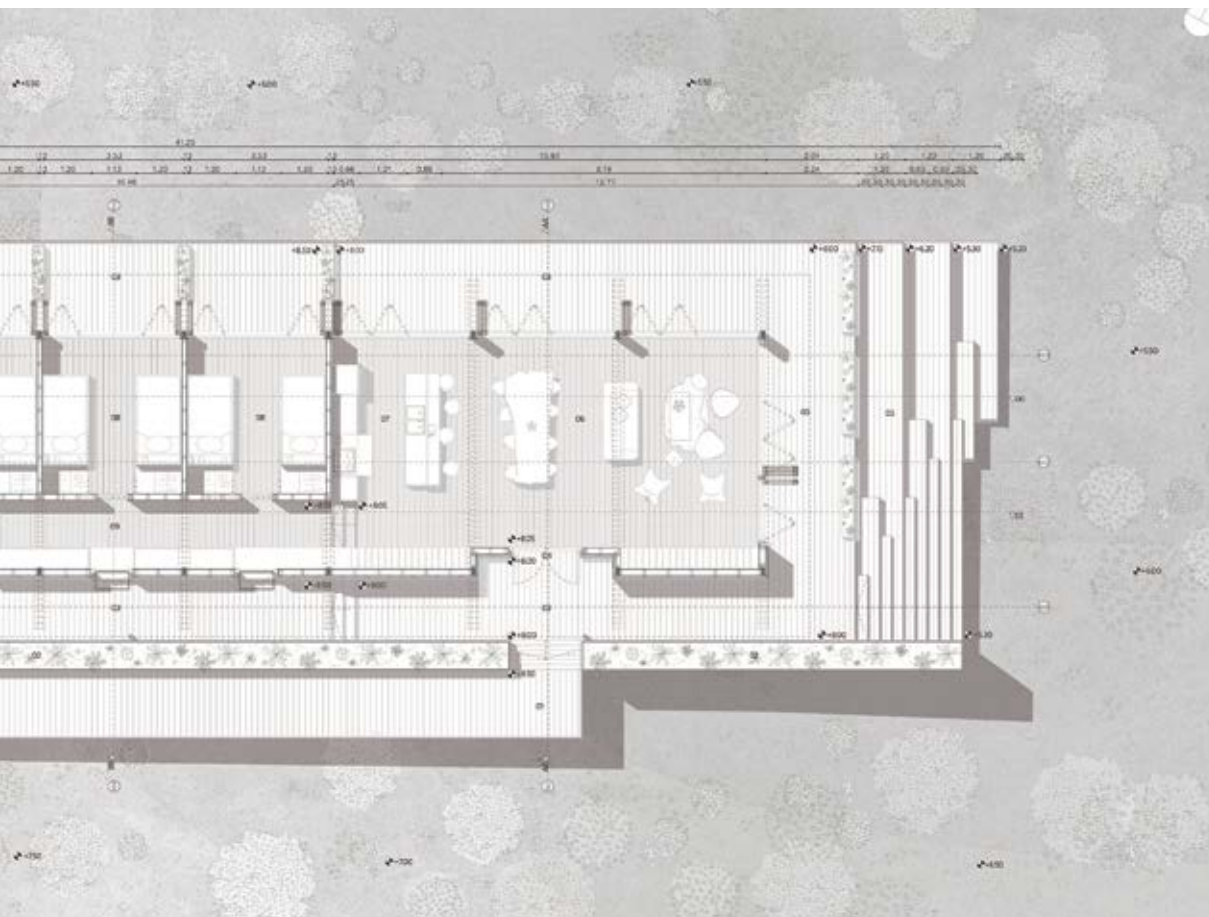
01. Deck de acceso
02. Bio Filtro
03. Deck Exterior
04. Acceso Principal
05. Escalinata a la playa
06. Espacio común
07. Cocina
08. Dormitorios (4 personas)
09. Corredor Habitable
10. Duchas
11. Baños Secos
12. Acceso Servicios
13. Lavatorios
14. Lavandería

mo tamaño que Inglaterra que mantiene su tasa demográfica y preserva sus ecosistemas.

Esto lo hace un destino muy atractivo para turistas de todas partes del mundo que buscan desconectarse y tener una experiencia real de primera mano con la naturaleza.

Lugares como el Cabo Polonio, Punta del Diablo, La Pedrera y Valizas son visitados anualmente por miles de turistas que buscan una experiencia distinta, cercana a la naturaleza en su estado más puro.

El paisaje del Uruguay y su naturalidad es el recurso más importante que tiene nuestro país y es nuestra responsabilidad preservarlo.



Es por eso que el proyecto parte de esta premisa y busca aprovechar de manera responsable y sustentable los recursos que el paisaje de nuestro país tiene para ofrecer.

Propuesta del Programa

La propuesta para el proyecto se basa en un refugio o Hostel para surfistas y público en general que quiera experimentar un tipo de turismo especializado como lo es el Eco-Turismo, o turismo sustentable, y que quiera practicar el Surf. Esto significa que se deberá concientizar a los visitantes acerca de los recursos naturales y los cuidados necesarios para la conservación del área protegida y la convivencia armoniosa con la naturaleza.

El programa se denomina “Surf Camp”, es un programa conocido y que se puede encontrar en varias partes del mundo con condiciones para la práctica del deporte. Brinda alojamiento y servicios, a la vez que todo el equipamiento necesario para la práctica y el aprendizaje del deporte, como tablas, trajes de neopreno, etc.

Implantación

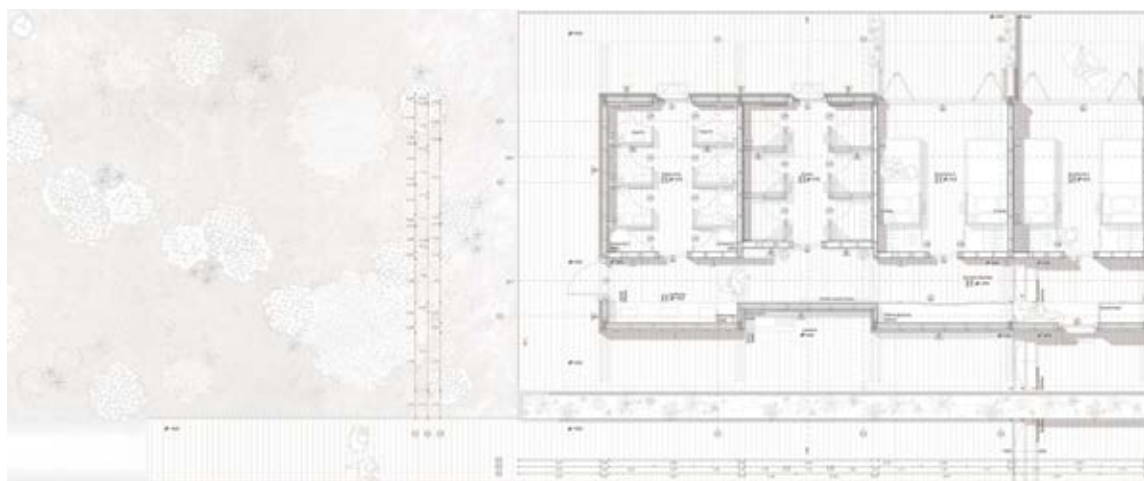
La toma de partido para la ubicación y el emplazamiento del proyecto nace a partir de las características topográficas del terreno y de sus componentes naturales. Se identifica una expresión en el terreno justo en frente a la playa de las piedritas por donde corre un lecho fluvial. Esta se caracteriza por la presencia de pastizales

pasmófilos y por estar rodeada de especies de arbustos nativos como la acacia y el espinillo. El follaje al sur del lecho fluvial y la pendiente del terreno hacia el norte y hacia el mar proveen un resguardo natural de los elementos.

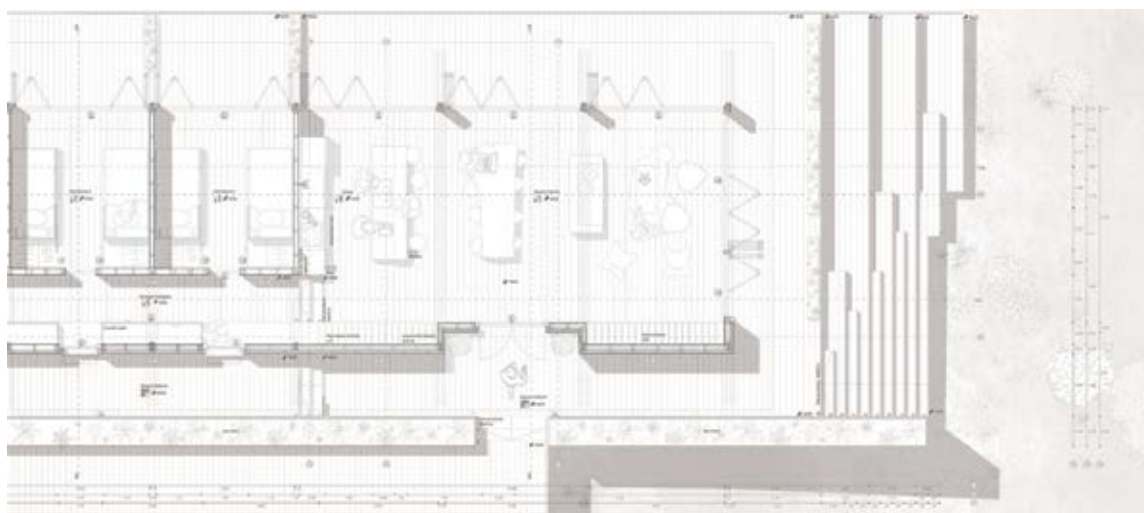
Es por esto que el proyecto se organiza en tres plataformas con un desnivel de medio metro entre ellas para acompañar la pendiente natural del terreno. De esta manera se obtiene de un lado un espacio más cerrado e íntimo, y del otro un lugar más abierto y público para el encuentro entre los usuarios.

Descripción del partido tecnológico en madera.

El Sistema Constructivo está constituido en base a paneles de madera de Eucaliptus Grandis conformando un entramado ligero. La cimentación también compuesta por escuadrias de Eucaliptus Grandis es incada sobre el terreno arenoso conformando una suerte de palafitos, estando la cubierta superior compuesta por una estructura de vigas de madera también de Eucaliptus G. con un recubrimiento superior de tejas de madera en pino con proceso termotratado.



PLANTA A



PLANTA B



FABRICAMOS PUERTAS y PANELES PARA LA VIVIENDA



PANELES SIP PARA LA VIVIENDA



ARQUITECTURA
PANELIZADA

Todos los tamaños y espesores en:

OSB + POLIESTIRENO + OSB

FENOLICO + POLIESTIRENO + FENOLICO



HOJAS DE PUERTAS PARA INTERIORES

Todos los tamaños y espesores en:

- COMPENSADO
- HDF
- HARDBOARD
- MELAMINICO
- MDF
- ROBOTIZADA



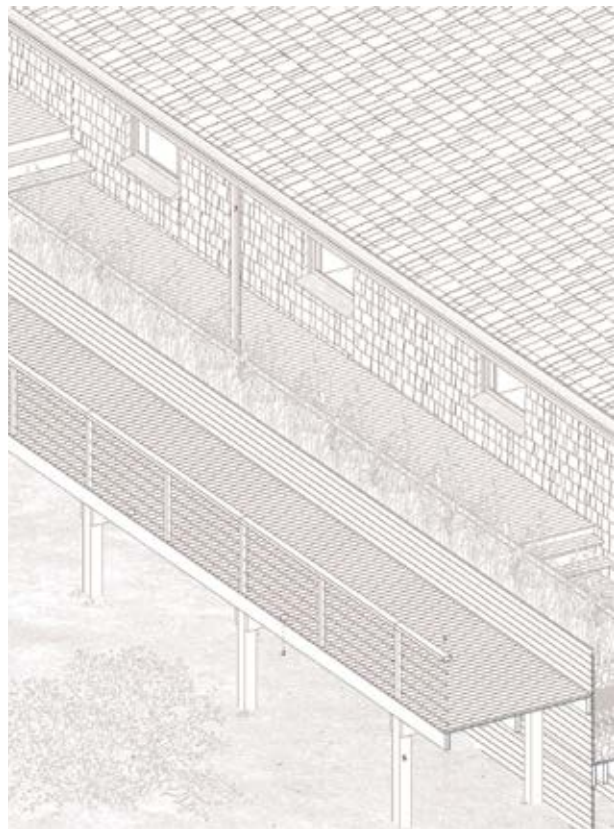
Calle HAITI 1500 - C.P. 1280
Montevideo - Uruguay

+598 2312 7282 099 681 495

dnogara@molyzar.com.uy
www.molyzar.com.uy

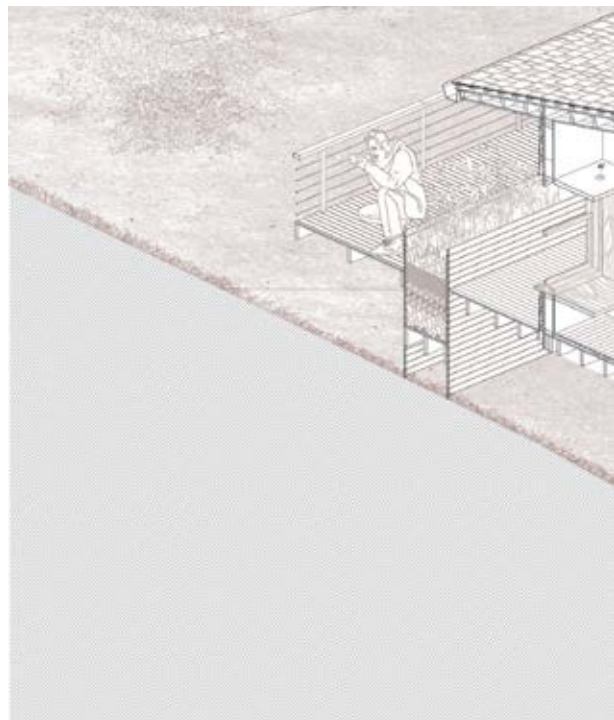
ISOMÉTRICA 1

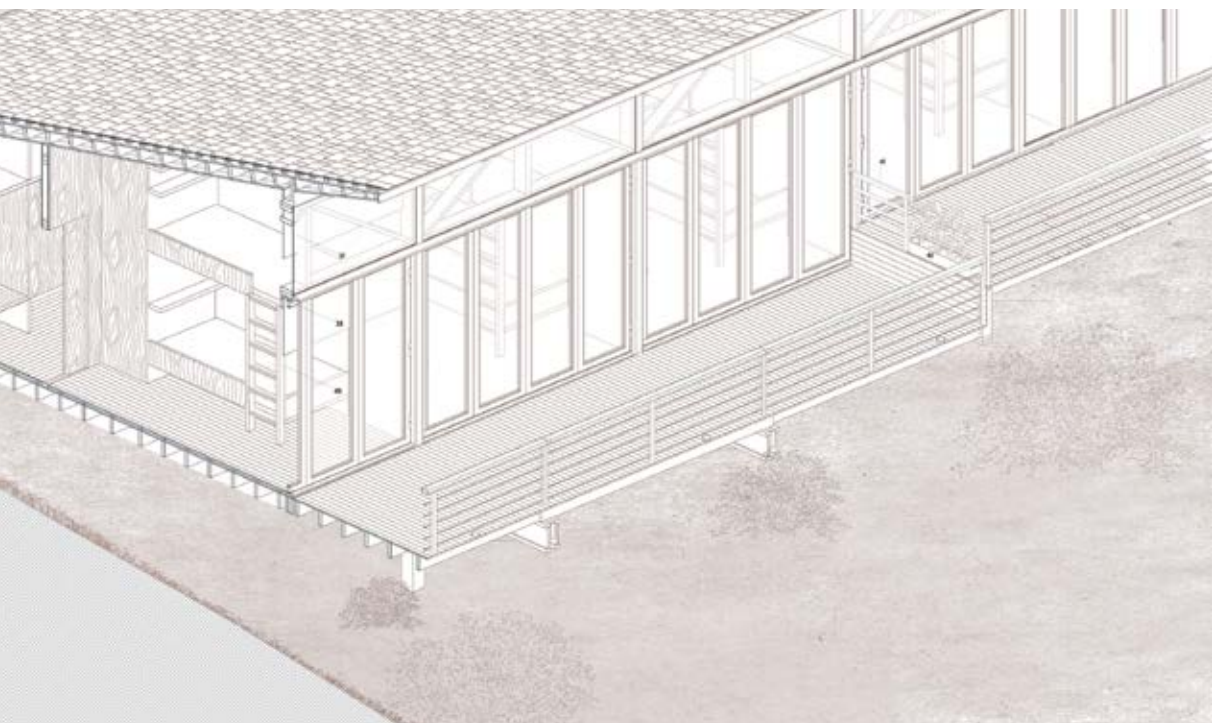
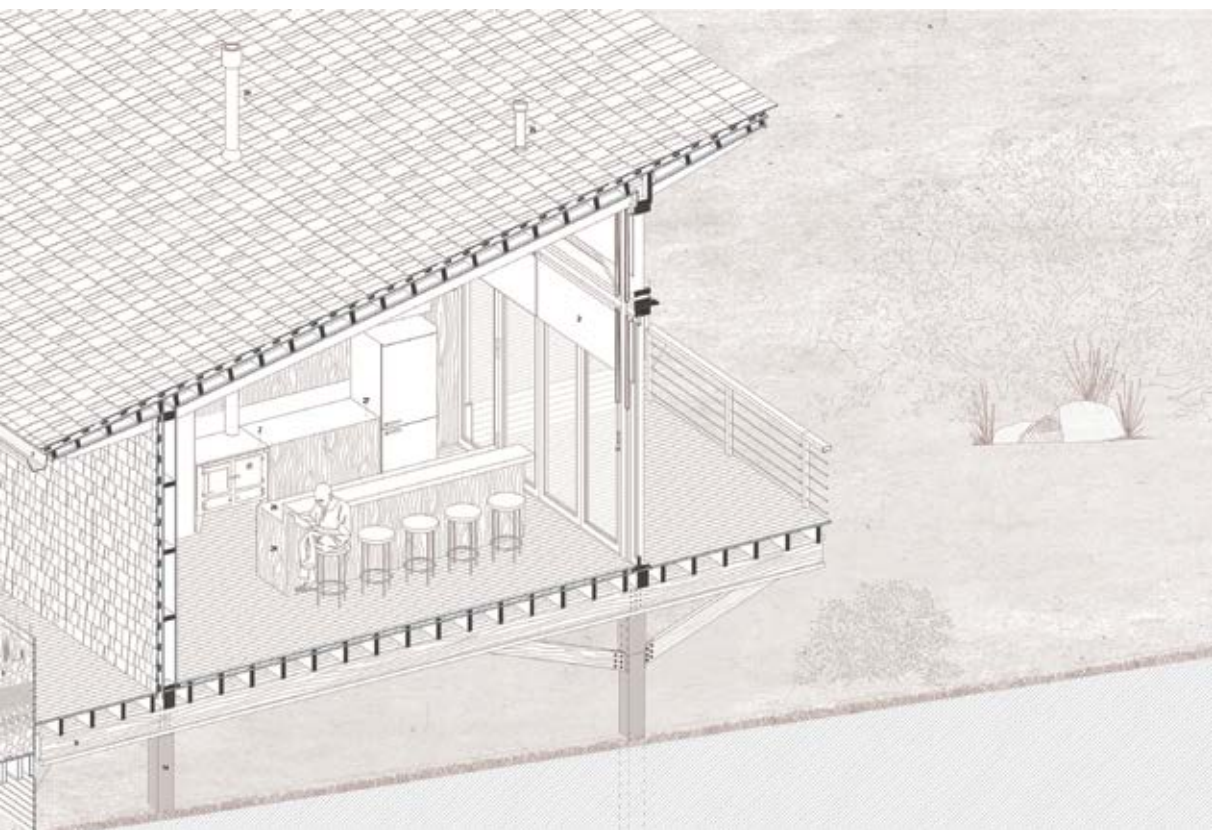
1. Baranda Eucalyptus Colorado (parantes 4"x4", pasamanos 2"x3") + lingas y tensores de acero inoxidable Fijación: Bulones y tuercas acero inoxidable
2. Luminaria de piso embutida L10 Iguzzini Light Up/Balisage
3. Bio Filtro. Revestimiento Tablas de Eucalyptus Grandis 4"x1". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
4. Correa Eucalyptus Grandis 2"x8". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
5. Pilar Eucalyptus Grandis 6"x6". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
6. Columna captación primeras aguas PVC 110
7. Canalón y columna de bajada Cu 102
8. Tejedera pino termotratado clavada a listones con clavos de acero inoxidable. Terminación aceite de linasa
9. Correas cubierta. Eucalyptus Grandis 2"x6". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
10. Marco abertura C01 Eucalyptus Grandis. Terminación: hidrolaqueado negro + aceite de linasa
11. Viga I de madera. Alma: Eucalyptus grandis Alas: Eucalyptus finger joint + adhesivo impermeable
12. Bulones y tuercas acero inoxidable
13. Platina 01 acero inoxidable
14. Pilar Eucalyptus Grandis 8"x8" (forrado en vaina de polipropileno termocontraíble)
15. Tanque Nicoll Aprobado 2000 litros
16. Tablero fenólico Eucalyptus plastificado, e:25mm
17. Base de tanques, madera de Eucalyptus grandis. Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
18. Viga Eucalyptus Grandis 2"x12". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
19. Pilar Eucalyptus Grandis 8"x8". Forrado en vaina de polipropileno termocontraíble
20. Costillas Eucalyptus Grandis 2"x4". Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
21. Caño PPT 32mm
22. Pavimento interior. Tablas de Eucalyptus Clear 6" x 1" machihembradas. Fijación: Tornillos acero inoxidable Terminación: Protector a base de aceite y cera Osmo.
23. Radiador calefacción de aluminio.
24. Isla de cocina; estructura en Eucalyptus Grandis 4" x 4" Revestimiento: Tablero Fenólico Eucalyptus BC 18mm Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
25. Revestimiento Tablero Fenólico Eucalyptus BC 18mm. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa).



ISOMÉTRICA 2

26. Mesada barra Eucalyptus Finger Joint Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
27. Chapa Acero Inoxidable 4mm Atornillada con tornillos de acero inoxidable
28. Mueble aéreo: Tablero Fenólico de Eucalyptus BC 18mm Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
29. Luminaria Suspendida L02 Flos Light Arrangement Drop Up + Line
30. Viga Laminada de Eucalyptus 3"x8"(x2) Tratamiento carbonizado. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
31. Vidrio Fijo D.V.H. 5+9+5
32. Cieloraso Lambriz Eucalyptus Clear clavado a correas. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
33. Chimenea Aluminio, ventilación tanques baño seco 63
34. Chimenea estufa, chapa Acero Inoxidable 110
35. Chimenea solar, chapa de cobre 75
36. Cercha Eucalyptus Grandis 2"x8"
37. Vidrio Fijo D.V.H. 5+9+5
38. Roller Black Out, Fijación grampas de aluminio
39. Marco Abertura C03 Eucalyptus Grandis (hidrolaqueado negro + aceite de linasa)
40. Pavimento exterior. Tablas de Eucalyptus (4"x1") Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
41. Baranda para colgar trajes Eucalyptus Grandis Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
42. Macetero Eucalyptus grandis Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
43. Ménsula Eucalyptus Grandis 3"x8" Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
44. Cerramiento de Tablas de Eucalyptus Grandis (4"x1") Tratamiento carbonizado + aceite de linasa
45. Canalización. Caño Hierro galvanizado 20mm
46. Mueble aéreo Tablero fenólico Eucalyptus BC e:25mm Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
47. Luminaria embutida L05 Erco Quintessence Pinhole
48. Luminaria suspendida L08 Flos Glo Ball
49. Escalera cuchetas Eucalyptus Cleat. Terminación: Cera de abeja y aceite de linasa
50. Cortina de lino





Materialidad y tratamiento

La selección de los materiales constructivos se realiza en base a las características del lugar, buscando mimetizarse con el entorno, y teniendo en cuenta el perfil ecológico del proyecto. Se elige la madera por ser un material natural, renovable, y por tener una baja cantidad de energía incorporada ya que está disponible en el mercado local y los traslados son relativamente cortos. Por otra parte es un material que cuenta con cualidades sensitivas confortables, por su calor específico, su aroma



Tejuela pino termo tratado

Se utiliza la tejuela como "piel" del edificio, que actúa por un lado de barrera de los elementos naturales a los que se encuentra expuesta (agua, sol, sal, etc.). Por otro lado actúa como un elemento más del paisaje que cambia su color y textura con el paso del tiempo.

Usos:
Revestimiento exterior.
Revestimiento de techos.

y su color, está comprobado que los espacios en madera ayudan a reducir los niveles de estrés. Se trabajará con madera nacional como el **Eucalyptus Grandis**, **Eucalyptus Colorado** y el **Pino nacional** que son los que ofrecen mejor calidad y resistencia de los disponibles en el mercado.

Para proteger la madera se elige por utilizar tratamientos lo más naturales posibles, que sean amigables con el medio ambiente y que no incorporen químicos. **Carbonizado**; es una técnica desarrollada por los japoneses



Eucalyptus Grandis Carbonizado

El Eucalyptus Grandis es de las maderas locales de las más resistentes, ideal para pavimentos y elementos estructurales. Junto con el carbonizado que realza la veta de la madera y la terminación de cera y aceite se obtiene una superficie atractiva, resistente a los agentes climáticos y biológicos.

Usos:
Pavimento exterior.
Estructura al exterior.

Clavadoras a gas para colocación de zócalos, planchuelas metálicas y estructuras de madera.

- ▶ **A)** Para clavos de acero endurecido en la colocación de zócalos en todo tipo de paredes (hasta 50 mm. de longitud), así como también con la misma máquina con clavos de terminación para contramarcos y estructuras de madera (hasta 65 mm. de longitud).
- ▶ **B)** Para clavos especiales en colocación de: planchuelas metálicas, marcos galvanizados para paredes de yeso, alfajías etc. en planchadas, pisos o paredes de hormigón.
- ▶ **C)** Para estructuras de madera (framing), decks, siding con clavos de 50, 75, 83 y 90 mm. anillados (para mejor fijación aún en maderas blandas como pino y álamo) y galvanizados en caliente (para resistir mejor la oxidación sobre todo en construcciones cercanas al mar).

hace cientos de años también conocida como (Shou Sugi Ban) que consiste en quemar la capa superficial de la madera. De esta manera los insectos no tienen fibra natural que comer y no la atacan. El carbonizado se complementa con protectores naturales a base de **cera de abeja y aceite de linasa** que nutren a la madera y la protege de la humedad. Se aplicará un mantenimiento de protección cada dos años para mantener la madera humectada evitando así que se reseque por el sol y la sal del ambiente marino. El termo tratado es



Eucalyptus Clear Laminado

Se trata de un tipo de Eucalyptus de tono rosáceo al cual se le realizan podas controladas en las ramas nacientes logrando así una mínima presencia de nudos e imperfecciones en la madera. Esto lo que lo convierte en un material ideal para acabados y revestimientos interiores.

Usos:
Pavimento interior
Estructura al interior.

el equivalente a la madera tratada conocida como CCA o CCQ, pero la diferencia es que la madera se trata por medio de vapor de agua a alta temperatura. Como resultado, las propiedades de la madera se ven alteradas obteniendo una mayor durabilidad y estabilidad dimensional, haciéndola muy adecuada para cualquier aplicación a la intemperie. En el proceso no se utiliza ningún tipo de producto químico ni se generan residuos, se trata de un proceso 100% ecológico y respetuoso con el medio ambiente.



Tablero Fenólico Eucalyptus Clear

El tablero fenólico consiste en varias laminas de madera maciza encoladas entre si alternando el sentido de la fibra logrando de esta manera una estabilidad estructural y un formato de tablero standard de 1,22 x 2,44 metros. Es práctico para colocar en tableros como terminación.

Usos:
Revestimiento interior
Mobiliario



*Con garrafas de gas,
livianas y transportables.*

*Independícese de la
energía eléctrica y del
compresor de aire.*



la casa de la
ENGRAMPADORA

Wilson Ferreira Aldunate 1171
Tels.: 2900 8488 - 2902 4083

www.lacasadelengrampadora.com.uy

VIGAS ENCOLADAS DE SECCIÓN VARIABLE

SU POTENCIAL PLÁSTICO EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN ESTRUCTURAS DE MADERA

Arq. Fernando Aguirre Fresnedo

Ficha técnica:

Proyecto: Estudio A.F.A. (www.aguirrefresnedo.com)

Ubicación: Montevideo, Uruguay

Fecha (proyecto): Octubre, 2019

Presupuesto: U\$S 38.000

Programa: Vivienda (ampliación - espacio multiuso)

Área: 33.00 m² (interior) + 47 m² (exterior).

Prefabricación de Cabriadas: Fernando Piriz

(Carpintería Boden)

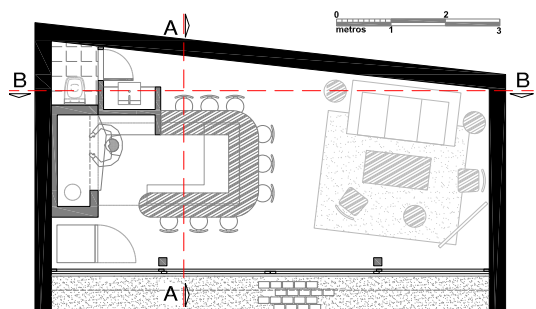
Estructura liviana: Cubiertas Livianas

(www.cubiertaslivianas.com.uy)

Asesor Técnico (Madera): Arq. Miguel Jalife Cataldi

Fotografía: R. Pereira Leal y F. Aguirre.

Una oportunidad para experimentar, correr riesgos e incursionar en un mundo que por una u otra razón nos había sido esquivo: el de la construcción en madera, históricamente residual en la arquitectura uruguaya, pero cada vez más insoslayable.



CONTEXTO:

Una unidad contrafrente en la planta baja de un edificio de vivienda colectiva y el encargo de agregar un espacio de usos múltiples, independiente de la vivienda, en uno de sus patios sobre el corazón de la manzana.



EL MATERIAL

La decisión más importante de un proyecto donde tres de los cuatro paramentos verticales son medianeras existentes, era la cubierta.

En una reforma de vivienda que (horror!) no iba a dejar de estar habitada durante la obra, un sistema constructivo rápido y limpio era condición sine qua non. Cierta grado de prefabricación, de ser posible, también. La implantación condicionaba, además, el ingreso de todos los materiales de la obra a través de estrechos corredores interiores de la vivienda colectiva, haciendo re-

comendable también una elección cuidadosa de las dimensiones de los materiales que se fueran a utilizar.

Nuestra zona de confort, el Steelframing, y luego el Isopanel como alternativa económica, fueron rápidamente dejados de lado en favor de la madera. No sólo nos interesaba aprovechar esta obra para experimentar con ella sino que cumplía con todos los requisitos: velocidad, limpieza, despiece de partes pequeño y por último, tenía el potenciar de darle una calidez espacial al proyecto que nos parecía importante.



EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

El tiempo para definir todo era muy limitado por lo que orientamos la búsqueda a alguna variable en madera del mercado local, cercana a nuestro universo conocido: el Steelframing. Este sistema derivado del Woodframe era ideal por aproximarse al mundo de las cubiertas de madera, cuya lógica estructural parte de derivar la carga vertical por triangulación, hacia los apoyos de los extremos.

En este caso las cargas serían derivadas a dos vigas maestras de Douglas Fir. Una de 2x8" amurada al muro medianero posterior existente,

mediante taco químico y varilla roscada galvanizada. La otra viga sería de 3x8" apoyada en sus extremos y dos pilares centrales macizos de 6x6" de la misma madera, para permitir una máxima apertura hacia el único vano de la habitación.

EL SANDWICH

Para garantizar una alta performance térmica y acústica, así como un bajo riesgo de patologías húmedas, se optó por un sistema de doble tablero, 50 mm de lana de vidrio con foil de aluminio entre ellos, doble barrera húmedica y terminación de teja asfáltica.



Las membranas húmedas habitualmente usadas en construcciones livianas como el cartón asfáltico o el Tyvek no están pensadas ni tienen buena performance a mediano plazo a la hora de asegurar la estanqueidad al agua en encuentros con muros de albañilería existentes. Por lo que decidimos colocar por debajo del cartón asfáltico (primer barrera al agua) y de la aislación termo-acústica de lana de vidrio, una membrana asfáltica de 4 mm con foil de aluminio gofrado colocada de manera "flotante" (sólo se sueldan los solapes y el perímetro). Esta segunda barrera húmeda asegura un sellado eficaz y duradero en todo el perímetro, absorbiendo los esfuerzos producidos por las dilataciones diferenciales entre el sistema liviano y la albañilería existente, en una zona de encuentro protegida dentro del encasumbrado realizado a tales efectos.

El tablero inferior, un multilaminado fenólico de 12 mm de espesor, oficiaría de cielorraso y a la vez de plano soporte de la membrana asfáltica. El tablero superior, de OSB de 15mm, cubre la lana de vidrio y sirve de soporte para el cartón asfáltico y las tejas.

No parecía haber aquí mucho lugar para la innovación.

LAS CABRIADAS

Faltaba la estructura portante. La opción más habitual en techos de madera con luces relativamente pequeñas de cabios macizos, fue descartada en favor de una solución más rendidora del punto de vista plástico, como son las cerchas y cabriadas cuando no son ocultadas por un cielorraso inferior. Si podíamos experimentar e innovar del punto de vista del diseño y además lográbamos optimizar costos, mejor aún.



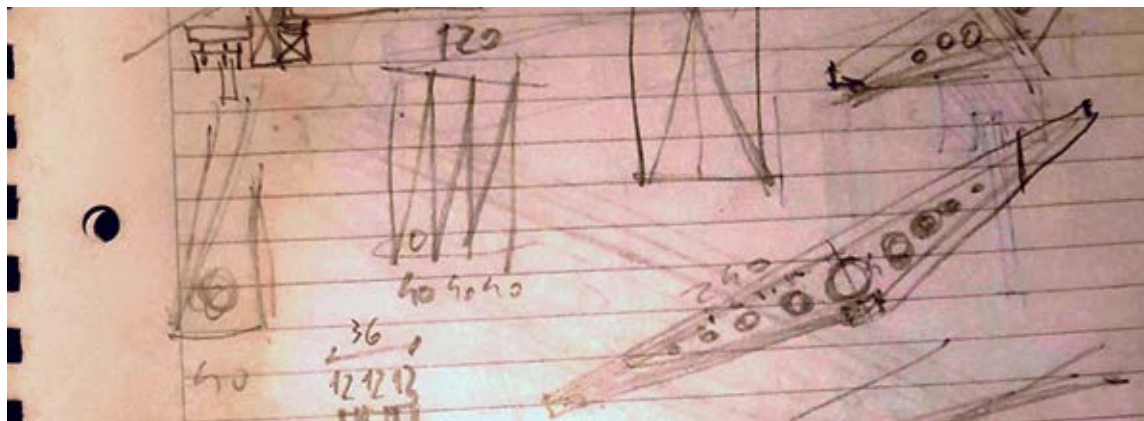
Haciendo un repaso histórico de los distintos tipos de cerchas y cabriadas (en acero o madera) nos topamos con un dispositivo frecuentemente utilizado no para techos livianos sino para encofrados: las vigas armadas encolando cabios de madera maciza con tablero fenólico tipo OSB a modo de costilla que aumenta de manera económica la altura de la sección (alma) y por ende su capacidad estructural. Un dispositivo con más de medio siglo, inventado en la Europa de post-guerra.



A primera vista no era lo que buscábamos. Pero vimos el potencial, primero de optimización de costos. Una necesidad que siempre sobrevuela la mesa de diseño, cuando uno mira de reojo la evolución de la planilla Excel con el rubrado sumando indefectiblemente una cifra mayor al presupuesto inicial. No aportaba formas mucho

más seductoras que el cabio macizo de 2x6" convencional, pero algo había ahí.

Entonces sucedió uno de esos momentos cuasi mágicos en la vida de todo diseñador cuando, a partir del enésimo garabato (poco digno -y mucho menos, pensado para la posteridad), uno ve que encontró algo y dice: **Eureka!**

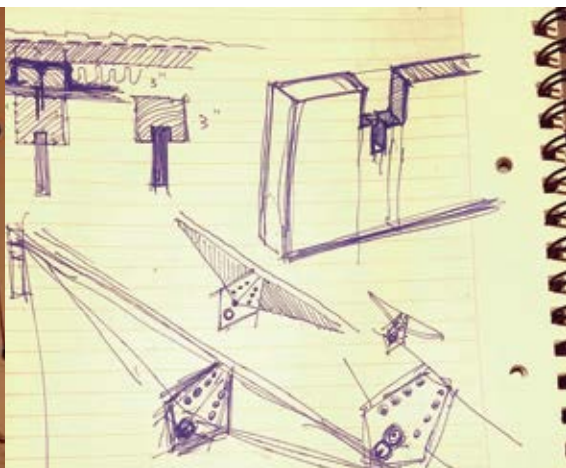


Evaluando posibles despiezos para optimizar los rendimientos de los chapones fenólicos, la posibilidad de idear un híbrido entre la versión convencional de este dispositivo y la cabriada convencional de cabios abulonados o atornillados en formas triangulares, la solución estaba a la vista: Chapones de sección triangular! Si cortábamos los chapones primero en fajas de 30 o

40 cms (para optimizar la modulación del lado corto del chapón) y luego dividíamos cada faja por la diagonal, obteníamos dos triángulos. Una forma que durante siglos resolvió con belleza y eficiencia la interface entre los planos inclinados de las cubiertas y la horizontalidad ortogonal de los dinteles, paredes y vanos de las construcciones.

El resultado no sólo cumplía con el requisito de emular la vistosidad de las cerchas de madera tradicionales sino que también poseía la eficacia estructural del triángulo, duplicando el aprovechamiento material de los rigidizadores

de sección fija. Siendo la referencia comparativa, el costo de una sección de cabio maciza de una sección mayor (2x6"), necesaria para salvar la luz entre apoyos sin el refuerzo de la costilla fenólica.

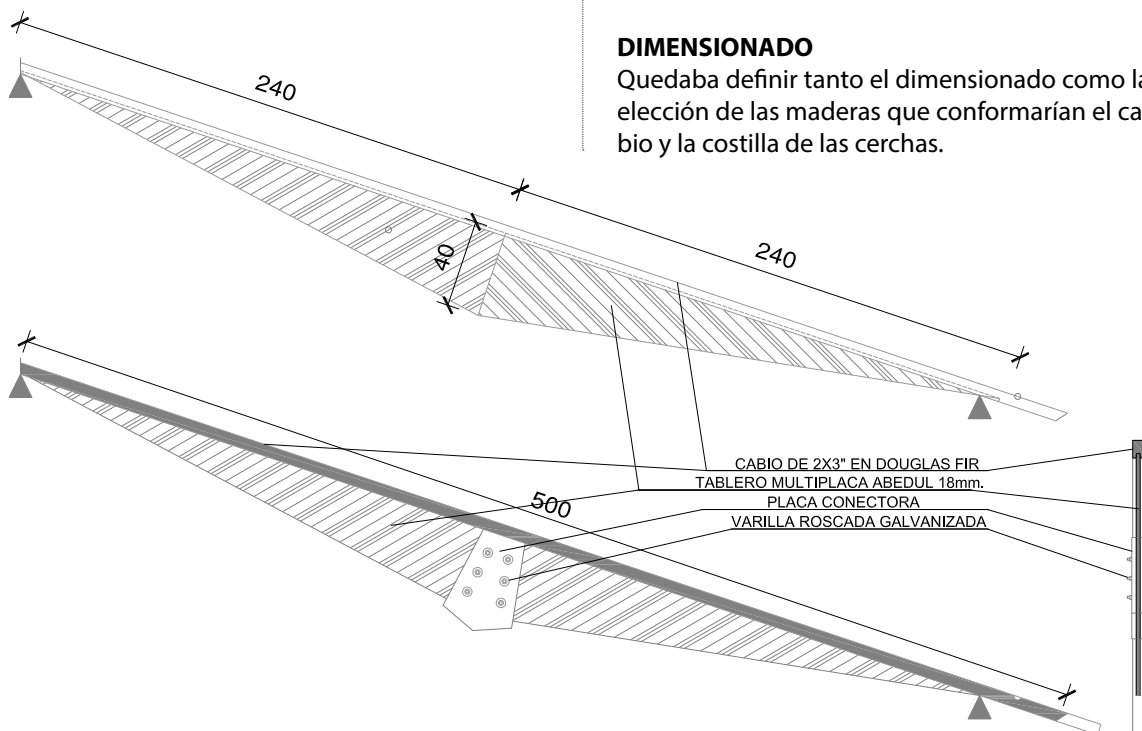


En algún momento del proceso de diseño surgieron alusiones a las siempre omnipresentes y bellas estructuras de aluminio perforadas de la

imaginaria aeronáutica, pero finalmente las perforaciones fueron descartadas. No había ninguna necesidad de alivianar como en los aviones y aquello ya era un exceso plastiquero.

DIMENSIONADO

Quedaba definir tanto el dimensionado como la elección de las maderas que conformarían el cabio y la costilla de las cerchas.



La elección se definió fácilmente: en una decisión cromática se eligió una paleta de maderas claras buscando mejorar la iluminación natural del espacio que estaría orientado sólo al sur. La mayoría de las maderas que se usan con fines estructurales en Sudamérica son maderas duras de coloración oscura, por lo que no había muchas alternativas en plaza. Para el cabio macizo se eligió, el ya mencionado Douglas Fir de las vigas de apoyo en los extremos de las cabriadas. Una madera clara de origen norteamericano y con una veta hermosa. Las costillas encoladas se hicieron con un tablero multiplaca de Abedul de un color amarillo intenso. Era una madera más blanda de lo que hubiésemos querido para un rigidizador estructural, pero tenía mejor calidad de terminación que la mayoría de los tableros que se comercializan en plaza.

Pronto se hizo evidente que era casi inviable pretender hacer cualquier tipo de cálculo estructural para dimensionar las cerchas. No conocíamos antecedentes de cálculo para una estructura de

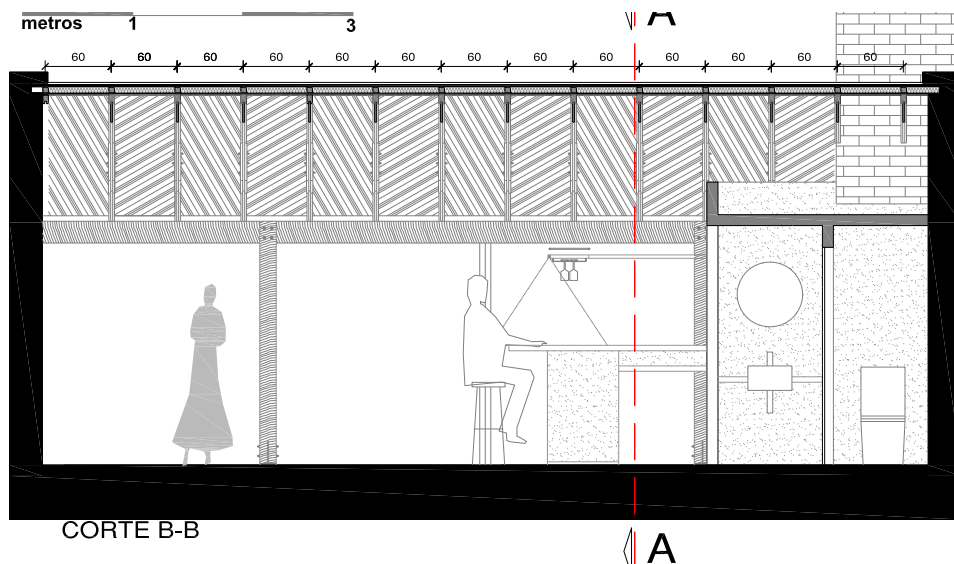
ese tipo. Los proveedores no contaban con datos elementales sobre las características de sus productos (algo muy habitual en un mercado local muy poco riguroso en ese sentido), ni mucho menos ensayos bajo normas que ofrecieran datos confiables de sus propiedades mecánicas con fines estructurales.

A esto se sumaba que la obra ya había empezado y el diseño definitivo e inicio inmediato de la fabricación en taller de las cabriadas era imprescindible para no atrasar el cronograma de la obra. Fue así que decidimos cometer la herejía de predimensionar las cerchas de manera empírica, sin cálculo. Apelando a la experiencia del responsable técnico de la empresa que armaría la cubierta -Arq. M. Jalife-, y del carpintero en jefe del taller que las fabricaría. Ambos contaban con más de 20 años de experiencia en construcción con madera. Se encargaría la fabricación contrarreloj de dos prototipos para ser sometidos insitu a algunos ensayos de carga, antes de encargar las 14 cabriadas definitivas.



Los chapones multiplaca venían en la medida habitual americana de 1.22 x 2.44 mts, por lo que se optó por aprovechar el lado mayor para obtener un largo máximo de costilla (y por ende de cabriada,) sacando 3 tiras de 40 centímetros por chapón, que definirían una altura máxima de la sección de la costilla y la viga encolada resultante que estimamos razonable. Quedó en el debe ensayar la siguiente modulación, más efi-

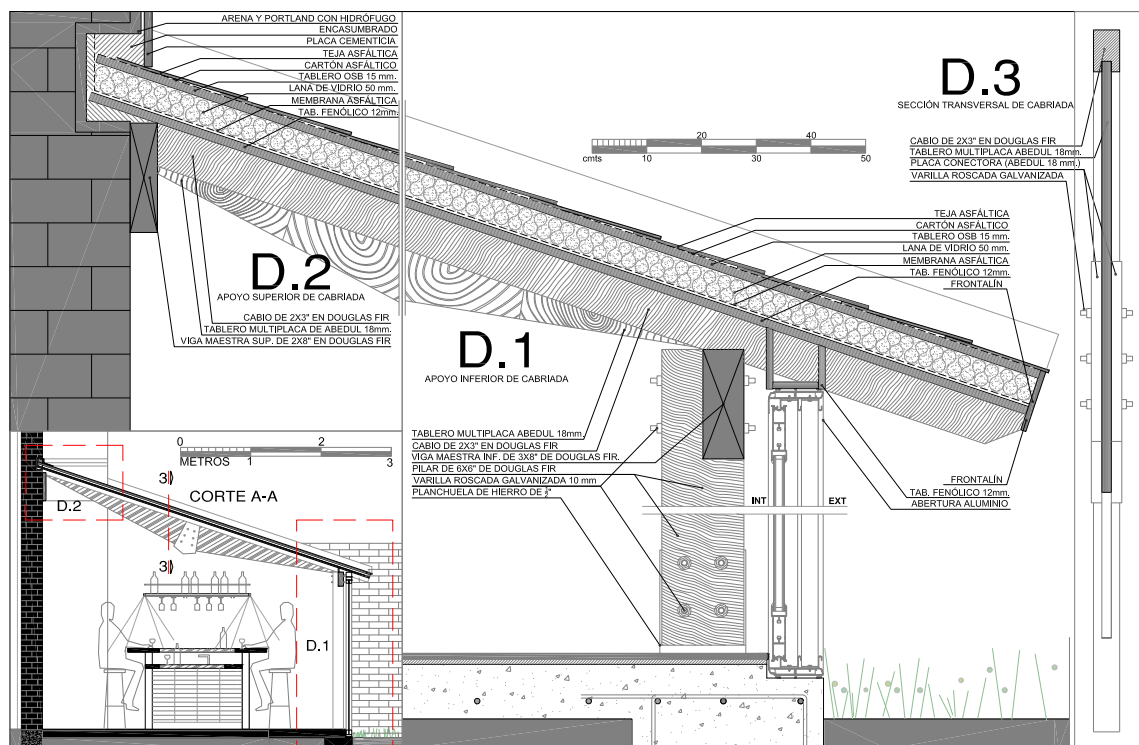
ciente aún, de 30 cms. Pero no teníamos margen, ni de tiempo ni de presupuesto, para más de un ensayo. En una obra tan chica, necesitábamos que los dos primeros prototipos funcionaran y se pudieran aprovechar. Y ya estábamos en un presupuesto levemente inferior a la alternativa de referencia: los cabios de Itauba de 2x6" que requería esa luz.



Cada tira resultante se cortaría en diagonal, obteniendo dos triángulos de 2.44 x 40 cms. Ambos conformarían un único triángulo isósceles invertido, encolado al cabio superior y unidos en el centro mediante una pieza que asegurase su comportamiento homogéneo. Para ganar tiempo logístico y depender de un solo subcontrato, se descartó la opción de una planchuela de acero y a favor de su equivalente fabricado el mismo material: chapón de Abedul. Todo ensamblado con bulones. El largo total resultante definiría la luz máxima entre apoyos que podríamos salvar con las medidas de fábrica de los tableros: 4.88 mts. Siendo la luz máxima necesaria a salvar en este proyecto de unos 4.05 mts (la luz no era continua porque los lados de apoyo no eran paralelos), la viabilidad geométrica estaba asegurada y el desperdicio de materiales casi nulo pues

de los recortes se obtenían las "planchuelas" de unión en el centro de las cerchas.

Decidimos que cada cabriada tuviera un solo cabio superior de madera maciza, para recibir las fijaciones de los chapones del cielorraso, eliminando así el cabio que tradicionalmente se encola también del lado inferior de la costilla, cuando estas vigas se usan para encofrados. Esto lograba simultáneamente bajar costos y obtener un resultado más estilizado para cada pieza. La clave del dispositivo, del punto de vista económico, consiste en reducir lo más posible el cubaje de madera "noble" y maciza, gracias a la combinación con una madera más económica (el tablero multiplaca). Una sección de 2x3 pulgadas se estimó razonable para el cabio de Douglas Fir. Entendíamos que el límite geométrico no estaba



tan definido por la resistencia a los esfuerzos de tracción y compresión derivados de las luces entre apoyos y las cargas a las que sería sometida esta pieza de la cabriada, sino por el riesgo de rajaduras al atornillar sobre ella los chapones del cielorraso, considerando que previamente iba a ser debilitada al realizarle una canaleta inferior de 20 milímetros de profundidad, donde se encastraría la costilla encolada. Se estudió cómo venían cortadas de fábrica las piezas de Douglas Fir con respecto a la veta de la madera para optimizar los cortes, de manera de minimizar también en ese sentido las chances de fisuras.

Para la costilla de refuerzo en multiplaca de Abedul se optó por el mayor espesor disponible en el mercado: 18 milímetros.

ENSAYO IN SITU

El ensayo empírico a pie de obra: los dos técnicos responsables de la criatura, sumando unos

155 kg, parados en el medio de dos prototipos, simularon la máxima carga a la que se vería sometida la estructura: la que soportaría durante su construcción y eventual mantenimiento futuro, siendo el peso propio de la cubierta despreciable al lado del peso de los operarios que la construirían. Se midió una flecha de entre 4 y 5mm. Performance similar a la referencia permanente, tanto estructural como de presupuesto: un cabio de 2x6" de madera dura.

Prueba superada. Ya se podían encargar otras 12 cabriadas, aprovechando los dos prototipos exitosos, algo de enorme relevancia en el presupuesto de una obra tan chica.

Cuando llegaron las cabriadas a la obra y se armó el esqueleto portante del techo, la realidad superó nuestras expectativas. Casi que daban ganas de dejarlo así, sin taparlo con la cubierta, para no arruinar los "sabios juegos de volúmenes bajo la luz" que sin querer, habíamos creado.



Por lo general, lo que uno se imagina al proyectar no llega a plasmarse en algo tan bueno como se imaginó. Esta fue una de esas lindas excepciones.

Queda la expectativa de que esta haya sido sólo la primer estructura de este tipo en nuestro haber o, por qué no, en el de otros colegas tomen

la posta y se animen a ensayar variantes de este hallazgo con exploraciones formales diversas, secciones más optimizadas a través del cálculo y por ende más eficientes en relación al costo, así como la incorporación de tableros estructuralmente más resistentes o paneles standard de mayores dimensiones que permitan salvar luces más grandes.





NUEVA PARTIDA

GDYTOOL

COMPRESORES DE AIRE

MOTOR SIN CARBONES Y LIBRE DE ACEITE,
SUPER LIVIANOS Y EFICIENTES!!

GDY 1060 (18V)



DOS
BATERÍAS
DE LITIO
POR
EQUIPO

PARA QUE LA FALTA
DE ENERGÍA NO TE
CONDICIONE.

Principales usos: Hasta 2 clavadoras de terminación medianas, clavadora grande de clavo con cabeza, engrampadoras de tapicería y carpintería, inflado de neumáticos, etc.

GDY 1080 (18V)



DOS
BATERÍAS
DE LITIO
POR
EQUIPO

HÍBRIDO
220V/
2 BATERÍAS
18V



GDY 660 (220V)



GDY 1090 (18V/220V)

EL COMPRESOR MÁS
COMPACTO PARA USO
CON ENERGÍA ELÉCTRICA.

Wilson Ferreira Aldunate 1171
Tels.: 2900 8488 - 2902 4083
www.lacasadelaengrampadora.com.uy

(098) 682 485



ESTACIONAMIENTO PARA CLIENTES MALDONADO 931



la casa de la
ENGRAMPADORA