

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



Sistema constructivo modular de paneles aislantes para la cordillera peruana. Aplicación en la cadena productiva acuícola de la laguna Lagunillas, Puno.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
ARQUITECTO**

AUTOR

Braulio Miguel Cruz Alberca

CÓDIGO

20142912

ASESOR:

Sofia Rodriguez Larrain Degrange

Lima, marzo , 2023



PUCP

Facultad de Arquitectura
y Urbanismo

INFORME DE SIMILITUD

RODRIGUEZ LARRAIN DEGRANGE, SOFIA docente de la Facultad de ARQUITECTURA Y URBANISMO de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesora de la tesis titulado: **SISTEMA CONSTRUCTIVO MODULAR DE PANELES AISLANTES PARA LA CORDILLERA PERUANA. APLICACIÓN EN LA CADENA PRODUCTIVA ACUÍCOLA DE LA LAGUNA LAGUNILLAS, PUNO.**


del/de la autor(a)/ de los(as) autores(as)

CRUZ ALBERCA, BRAULIO MIGUEL

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 10%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 11/ 07/ 2023.
- Hemos revisado con detalle dicho reporte y que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima. 16 de octubre de 2023

Apellidos y nombres del asesor: RODRIGUEZ LARRAIN DEGRANGE, SOFIA	
DNI: 07859051	Firma 
ORCID: 0000-0003-1744-4567	

RESUMEN

En las últimas décadas, el Perú ha tenido un crecimiento explosivo en la producción de trucha a través de la acuicultura, llegando a ocupar el quinto lugar en la producción mundial y generando gran cantidad de empleo para las familias de esta región.

Las zonas altoandinas, gracias a sus bajas temperaturas y abundantes fuentes de agua, resultan ideales para el desarrollo de esta actividad. Dentro de este panorama, Puno destaca como la principal región productora del Perú gracias al inmenso Lago Titicaca, además de la gran cantidad de lagunas que se encuentran dispersas en el territorio.

Las mismas condiciones que hacen a esta región propicia para la crianza de truchas, la convierten también en una zona de difícil acceso y compleja habitabilidad para los acuicultores artesanales, lo que ha derivado en una industria con alto grado de informalidad e infraestructura en condiciones precarias, poniendo en riesgo tanto la salud de los pobladores como la salud del ecosistema de las lagunas.

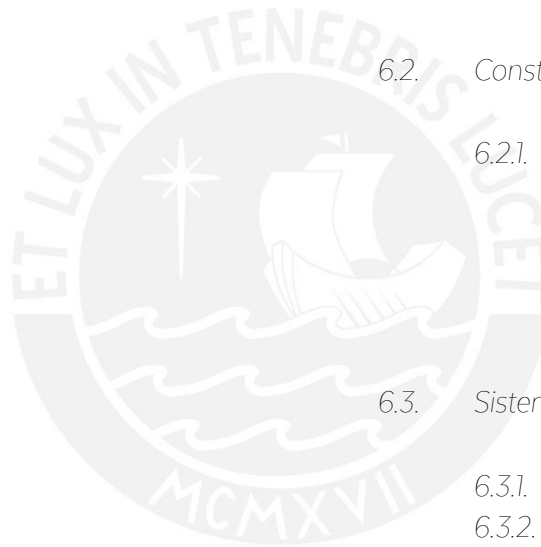
Frente a esta problemática, se considera pertinente proponer un sistema constructivo modular que responda a las condiciones climáticas extremas del territorio; que sea de fácil transporte y, además, utilice de manera conjunta materiales naturales e industriales. Dando como resultado, un elemento constructivo en forma panel con variaciones para responder de manera adecuada a los requerimientos de cada espacio, sumado a, un catálogo de las diferentes configuraciones necesarias para lograr la infraestructura que la actividad acuícola necesita.





Índice

- 1. Introducción.
 - 1.1. Marco acuícola nacional.
- 2. Laguna Lagunillas.
 - 2.1. Análisis territorial macro.
 - 2.2. Análisis contexto inmediato.
 - 2.3. Análisis zona de intervención.
- 3. Cadena de valor acuícola.
 - 3.1. Problemática acuícola: Infraestructura.
 - 3.2. Problemática acuícola: Eutrofización.
 - 3.3. Problemática territorial.
 - 3.4. Problemática climática.
- 4. Objetivos generales.
- 5. Estrategias.
 - 5.1. Estrategias con el territorio.
 - 5.2. Estrategias climáticas.
 - 5.3. Estrategias tecnológicas.
- 6. Propuesta.
 - 6.1. Master Plan
 - 6.1.1. Reflejar la cadena productiva en el territorio.
 - 6.1.2. Articular los bordes de laguna.
 - 6.2. Construcción modular y prefabricada.
 - 6.2.1. Objetivos.
 - 6.2.1.1. Panel prefabricado.
 - 6.2.1.2. Bloqueta de tierra alivianada.
 - 6.2.1.3. Loseta de tierra apisonada.
 - 6.3. Sistema de pisos.
 - 6.3.1. Objetivos.
 - 6.3.2. Construcción de pisos.
 - 6.4. Configuraciones.
 - 6.4.1. Objetivos.
 - 6.4.2. Módulo de campamentos replicables.
 - 6.4.3. Módulo de almacenes replicables.



6.4.4. *Módulo de baños comunitarios.*

6.5. *Centralidad en Laguna Lagunillas: I+D+I.*

6.5.1. *Objetivos*

6.5.2. *Aula / Taller*

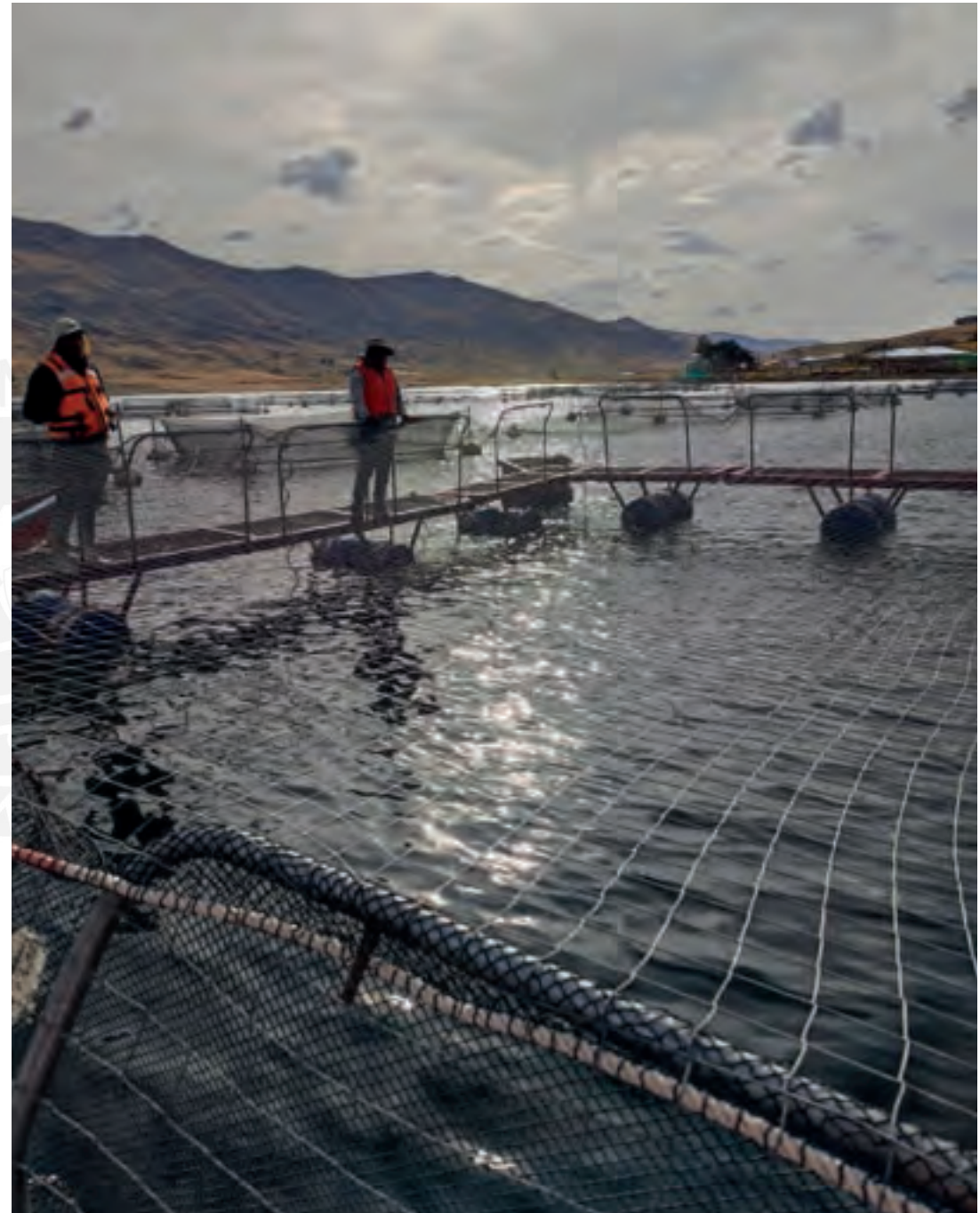
6.5.3. *Comedor / Salón comunal*

6.5.4. *Alojamiento para investigadores.*

7. *Conclusiones.*

8. *Bibliografía.*

9. *Expediente.*









1. Introducción

La producción peruana de trucha es de gran importancia a nivel mundial, siendo Puno la principal región productora del país gracias a la presencia del Lago Titicaca, sumada a la gran cantidad de lagunas altoandinas en su territorio. Sin embargo, las condiciones que vuelven apta estas zonas para la producción de trucha, también vuelven complicada la habitabilidad en condiciones de confort.

Entendiendo la crianza de truchas como una potencialidad de la región y la problemática climática y territorial de la zona, la presente tesis busca ayudar a dinamizar la truchicultura a través de un sistema constructivo modular y replicable que mejore las condiciones de trabajo actuales, además de completar la cadena productiva y la infraestructura necesaria.



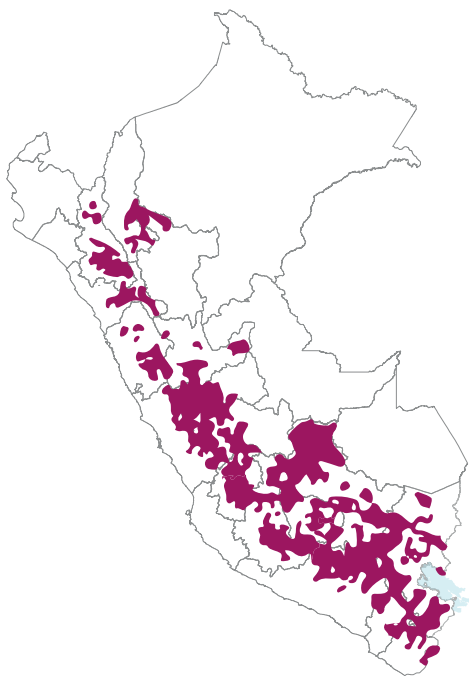
1.1 Marco acuícola nacional

Producción peruana en el mundo

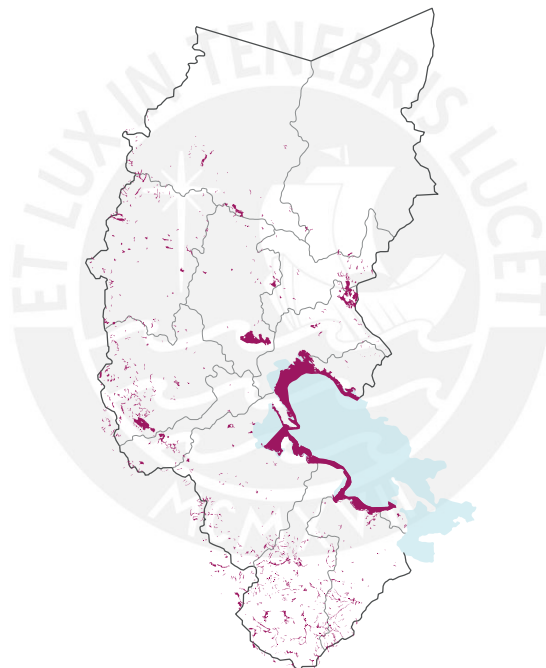


En las últimas décadas, el Perú ha tenido un crecimiento explosivo en la producción de Trucha, llegando a ocupar el 5to lugar en la producción mundial. Exportando a países como Estados Unidos, Alemania, Rusia y Japón.

Distritos de cultivo de trucha



Puntos acuícolas en Puno



Laguna productiva



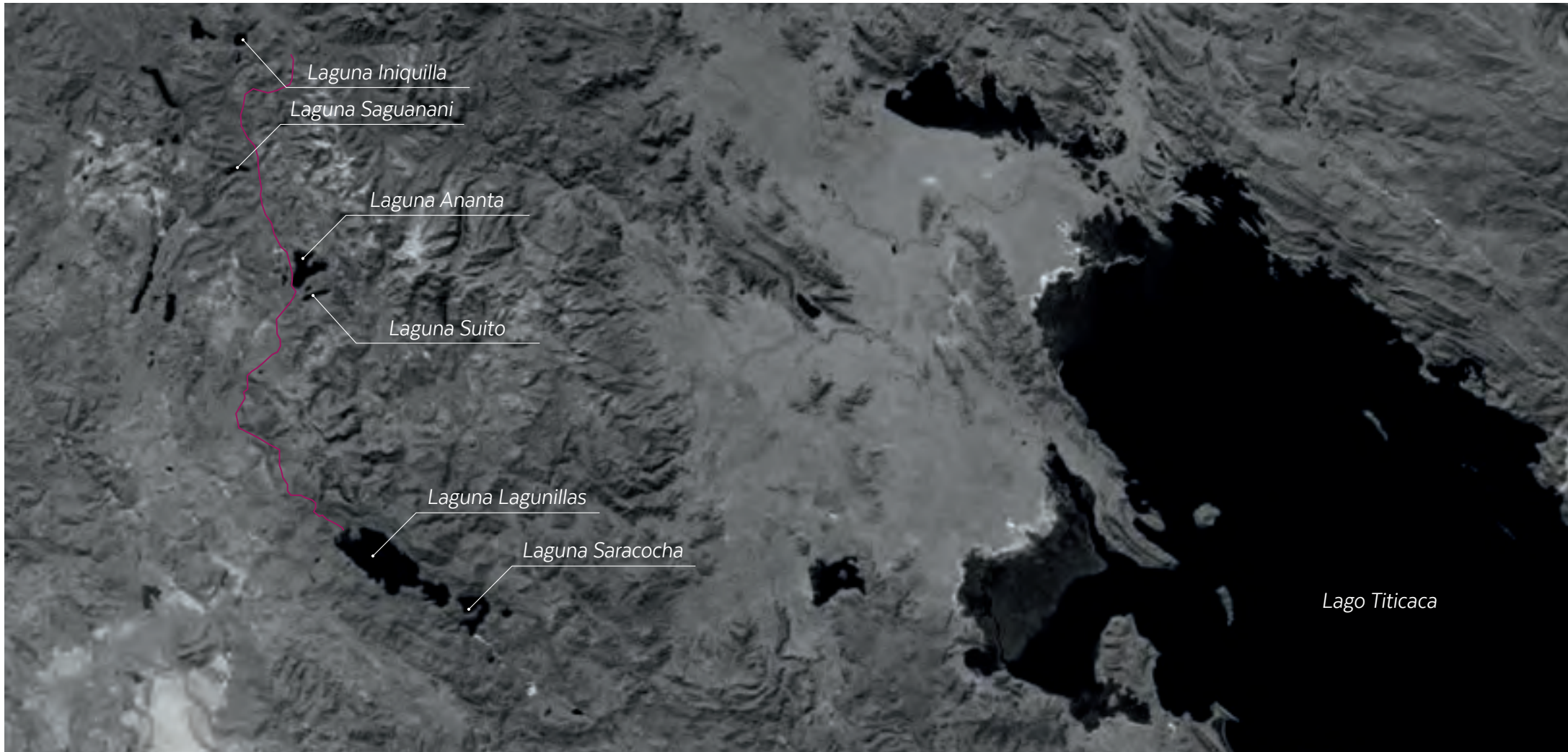
Las zonas altoandinas, por sus temperatura y abundantes fuentes de agua, resultan ideales para la producción acuícola de trucha. Dentro de este panorama, Puno ha ocupado el primer lugar en producción con el 83% (44,845 Tn), seguido por Huancavelica (6%), Junín (5%), Cusco y Ayacucho.



Los principales puntos de crianza de trucha en Puno son el Lago Titicaca con el 53% de los permisos concedidos; y la Laguna Lagunilla, en la Provincia de Lampa, con el 12%. Además, en Lampa, se puede encontrar gran variedad de pequeños productores artesanales dispersos en las distintas lagunas de la provincia.

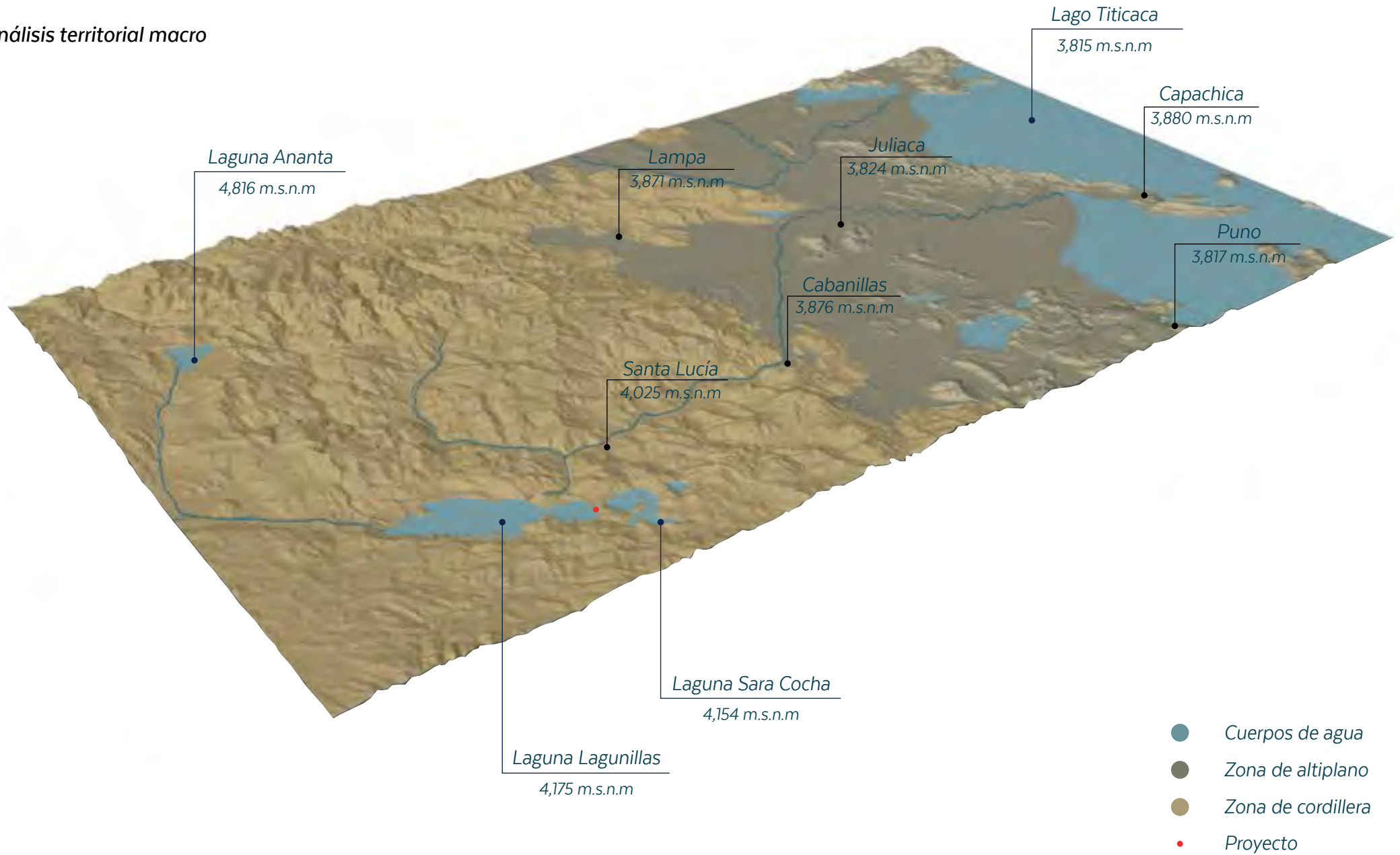
Para 2006, existían 470 productores artesanales en toda la región. En la actualidad, existen alrededor de 400 empresas, además de las asociaciones conformadas por microempresarios. En conjunto, estas empresas generan ingresos de, aproximadamente, US\$ 26 millones con sus exportaciones a nivel nacional e internacional.

Puno acuícola
Principales lagunas productivas



2. Laguna Lagunillas

2.1 Análisis territorial macro



Las zonas altoandinas, por sus temperatura y abundantes fuentes de agua, resultan ideales para la producción acuícola de trucha. Dentro de este panorama, Puno ha ocupado el primer lugar en producción con el 83% (44,845 Tn), seguido por Huancavelica (6%), Junín (5%), Cusco y Ayacucho.



Cordillera



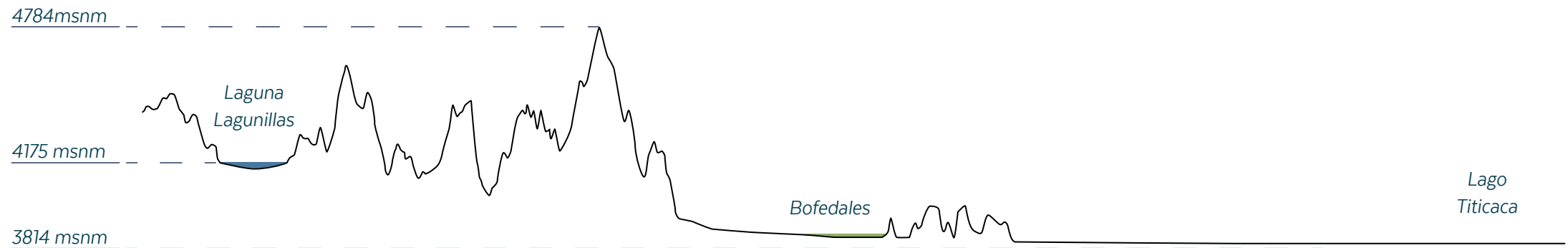
Altiplano

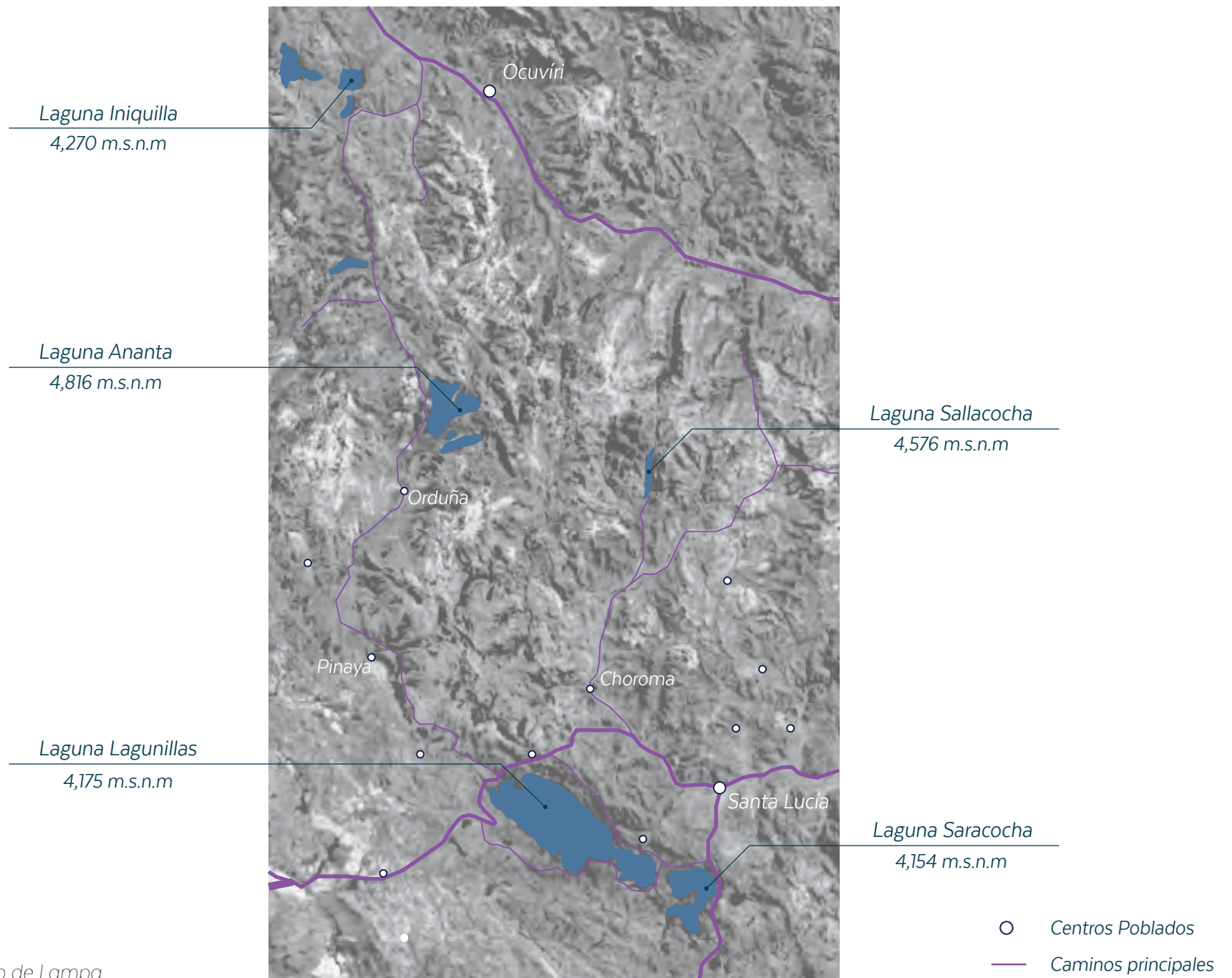


Circunlacustre



CORTE TERRITORIAL





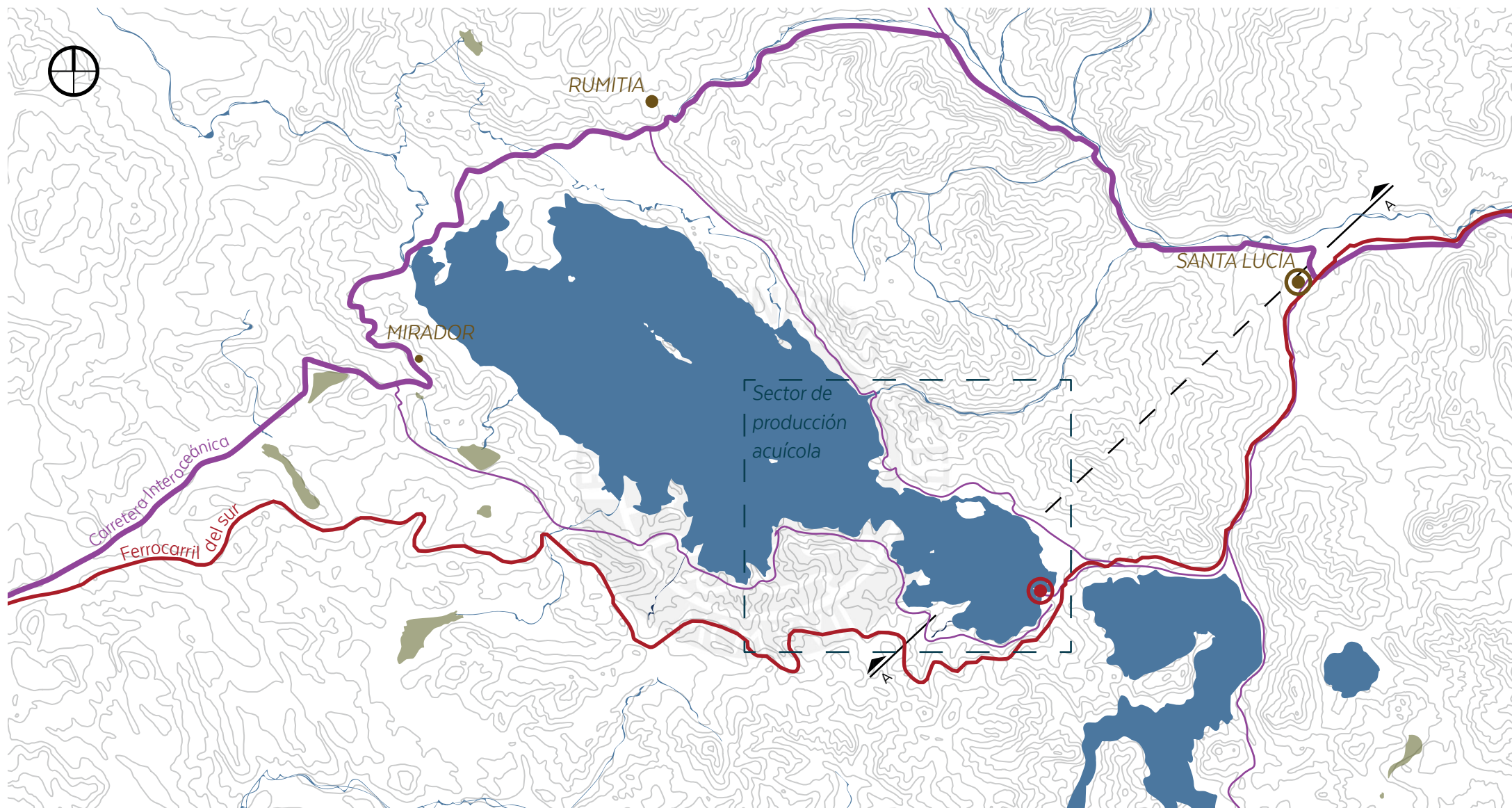
Red de lagunos en el distrito de Lampa.



Producción acuícola en Lampa

La Laguna Lagunillas, la segunda masa de agua a nivel de producción de trucha en Puno, se ubica en el distrito de San Román y es la puerta de entrada a una cadena de lagunas de menor escala que se desarrollan en el distrito vecino de Lampa.

Aún cuando el acceso a la Laguna Lagunillas es relativamente sencillo gracias a la carretera Interoceánica, el resto de las lagunas se enfrentan en condiciones climáticas mucho más complicadas debido a la altitud en la que encuentran, además de no contar con vías adecuadas de acceso.



Lago Lagunillas, contexto territorial inmediato

La carretera interoceánica conecta el poblado de Santa Lucía con la parte noroeste de la Laguna Lagunillas. Con el abandono del ferrocarril, la zona sureste (sector de producción acuícola) queda desconectada.

- ⊙ Zona de intervención principal
- ⊙ Centros Poblados
- Caminos de tierra apisonada

Aún cuando la Laguna Lagunillas es lugar de trabajo para acuicultores y zona de pastoreo de alpacas, los centros poblados que la rodean son de muy pequeña escala y cuenta con los recursos necesarios para llevar un día a día independiente.

La ciudad de Santa Lucía, a 30min en vehículo privado, es la conexión mas cercana que tienes los pobladores para adquirir artículos de primera necesidad o acceso a servicios de salud



Mirador Lagunillas



Centro poblado de Santa Lucía



CORTE A

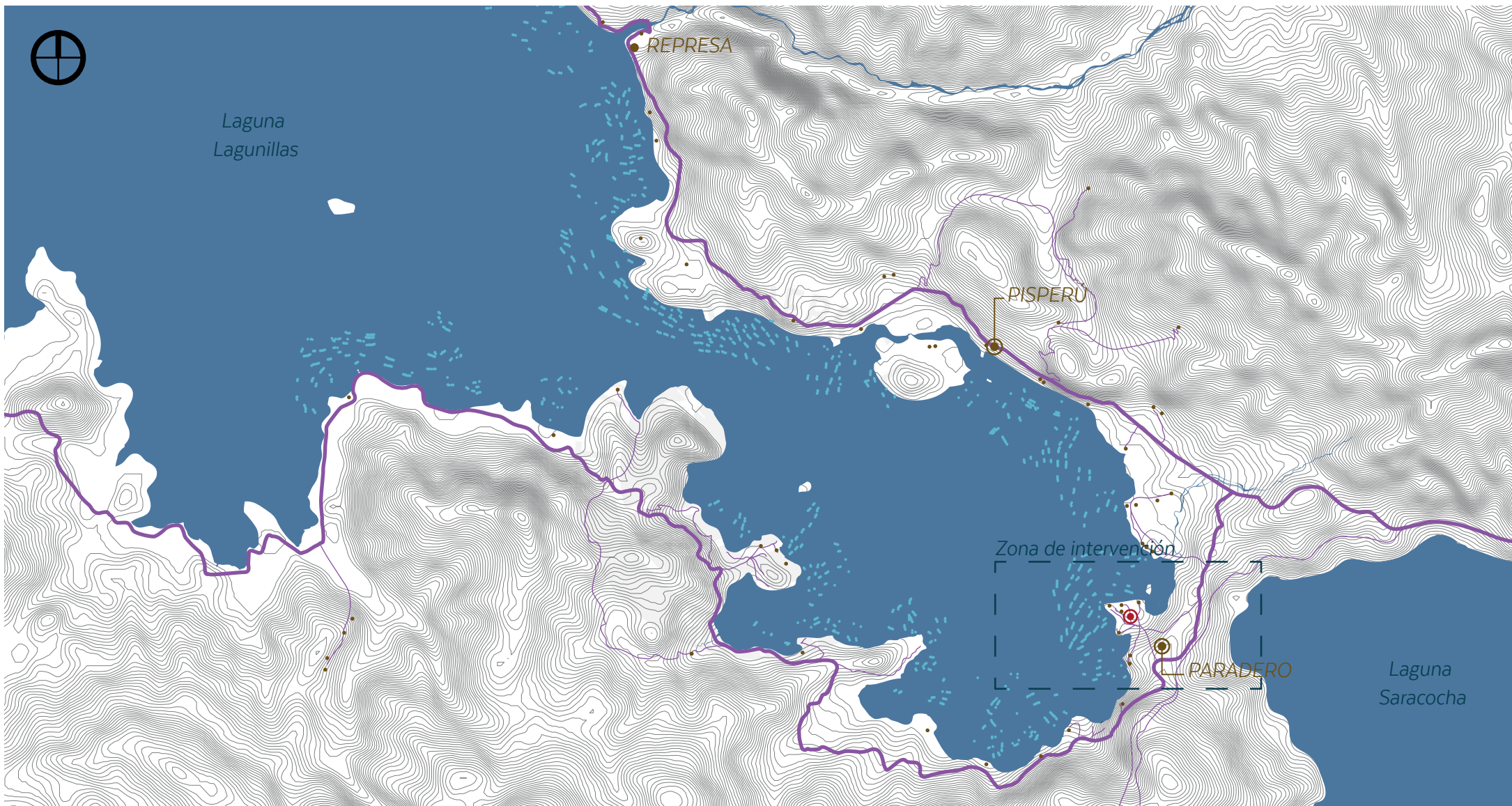
4600 msnm

4175 msnm

4000 msnm

Laguna Lagunillas

Santa Lucía



Laguna Lagunillas, sector de producción acuícola

La zona sureste de la Laguna Lagunillas, debido a la mayor profundidad de sus aguas, concentra toda la actividad de crianza de truchas.

- Zona de interveción principal
- ⋯ Jaulas de crianza
- Caminos de tierra apisonada

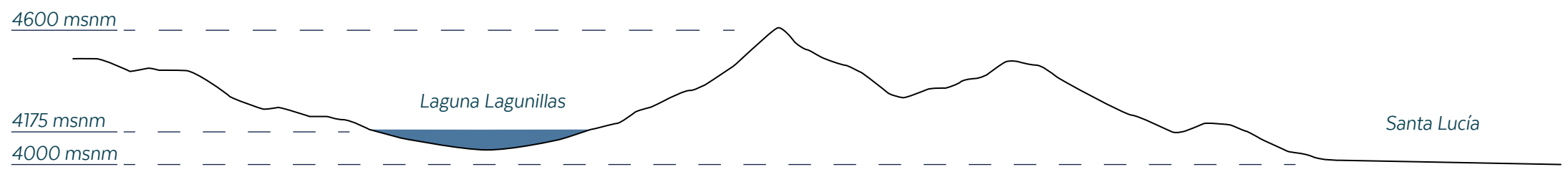
Se escoge este sector como zona de intervención debido a representar un punto céntrico en la zona productiva, su cercanía al antiguo paradero del tren y a la ciudad de Santa Lucía.



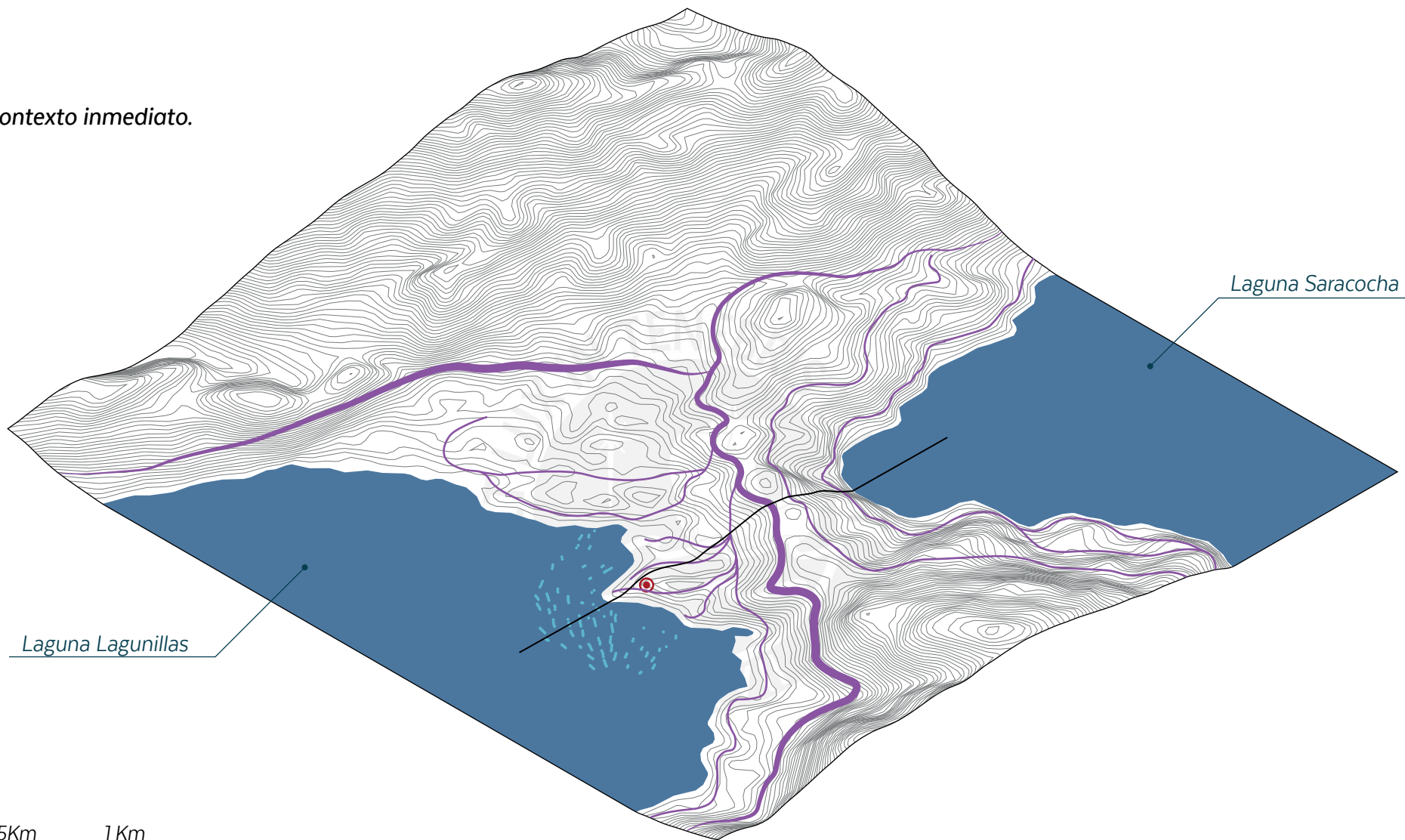
Borde de Laguna Lagunillas, sector productivo.



CORTE A



2.2 Análisis contexto inmediato.



Laguna Lagunillas

Laguna Saracocha

0.0 0.5Km 1 Km

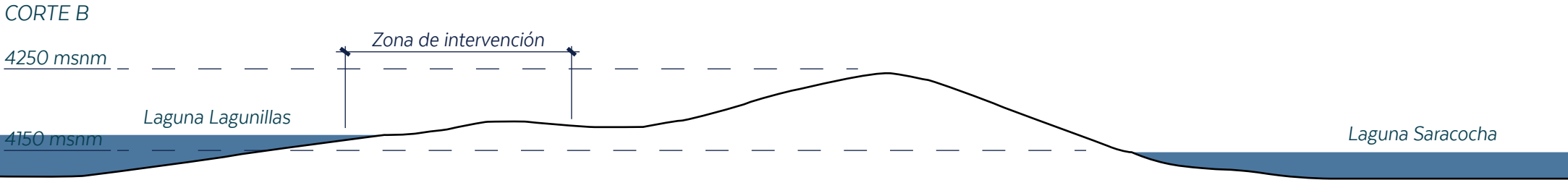
Laguna Lagunillas, zona de llegada

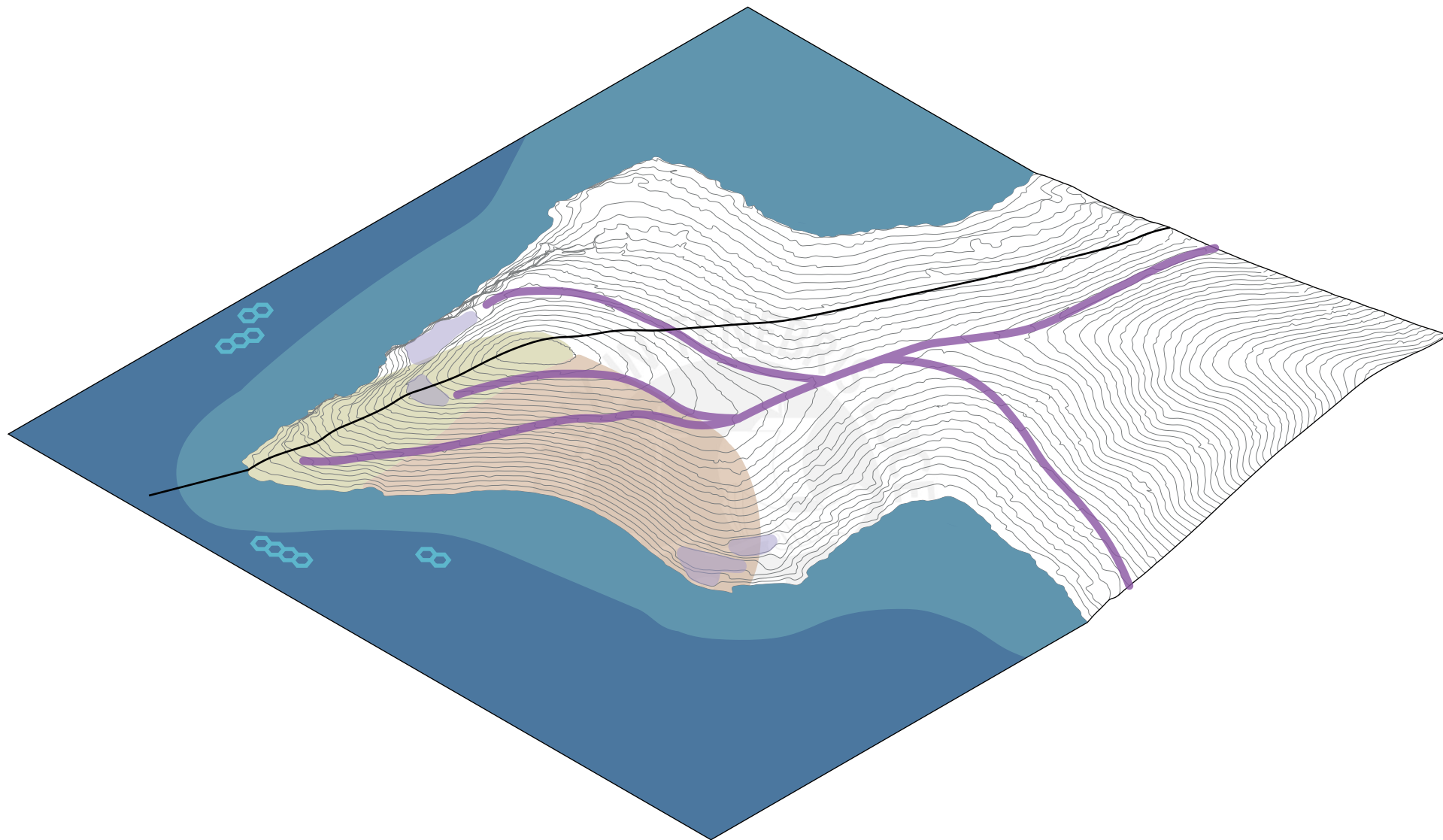
- Zona de intervención principal
- ⋯ Jaulas de crianza
- Caminos de tierra apisonada

El camino principal que bordea la Laguna Lagunillas separa la Laguna Lagunillas de la Laguna Saracocha.



Vista de territorio a intervenir. Laguna Saracocha de fondo.





Lago Lagunillas, zona de intervención principal

- Zona de mayor pendiente
- Zona de menos pendiente
- Plataformas existentes
- Zona de poca profundidad (No apta para acuicultura)

Se escoge la pronunciada península como zona de intervención principal, debido a que concentra varios campamentos acuícolas y esta ubicada centricamente.



Vista desde territorio a intervenir hacia Laguna Lagunillas.



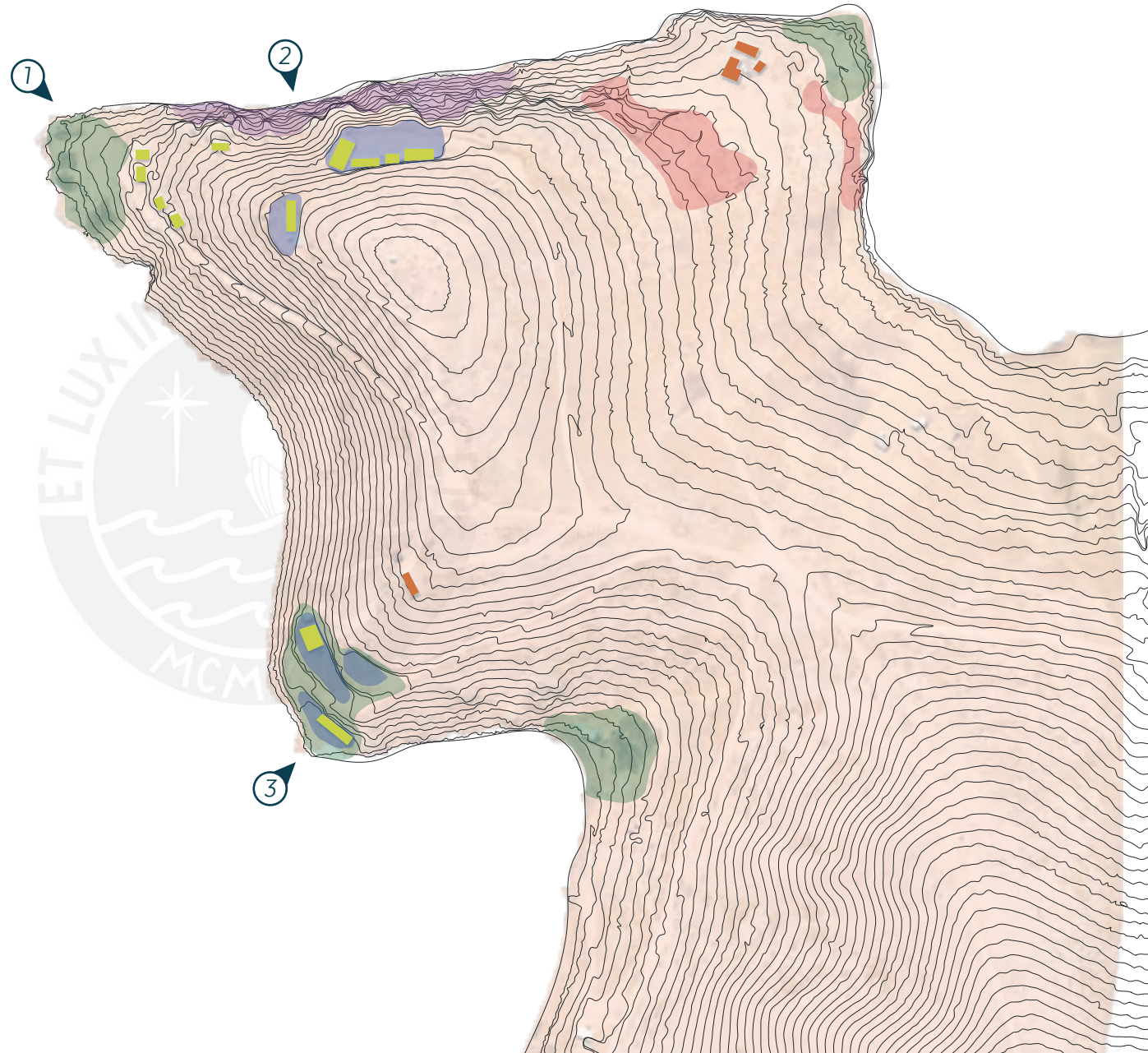
CORTE LONGITUDINAL EN LOTE



2.3 Análisis zona de intervención

Estado actual

La zona escogida para la intervención principal cuenta con modificaciones del territorio hechas por los mismos acuicultores para colocar el equipamiento necesario para realizar algunas de sus actividades.



1. Campamentos acuícolas.



2. Pared natural de roca blanca.

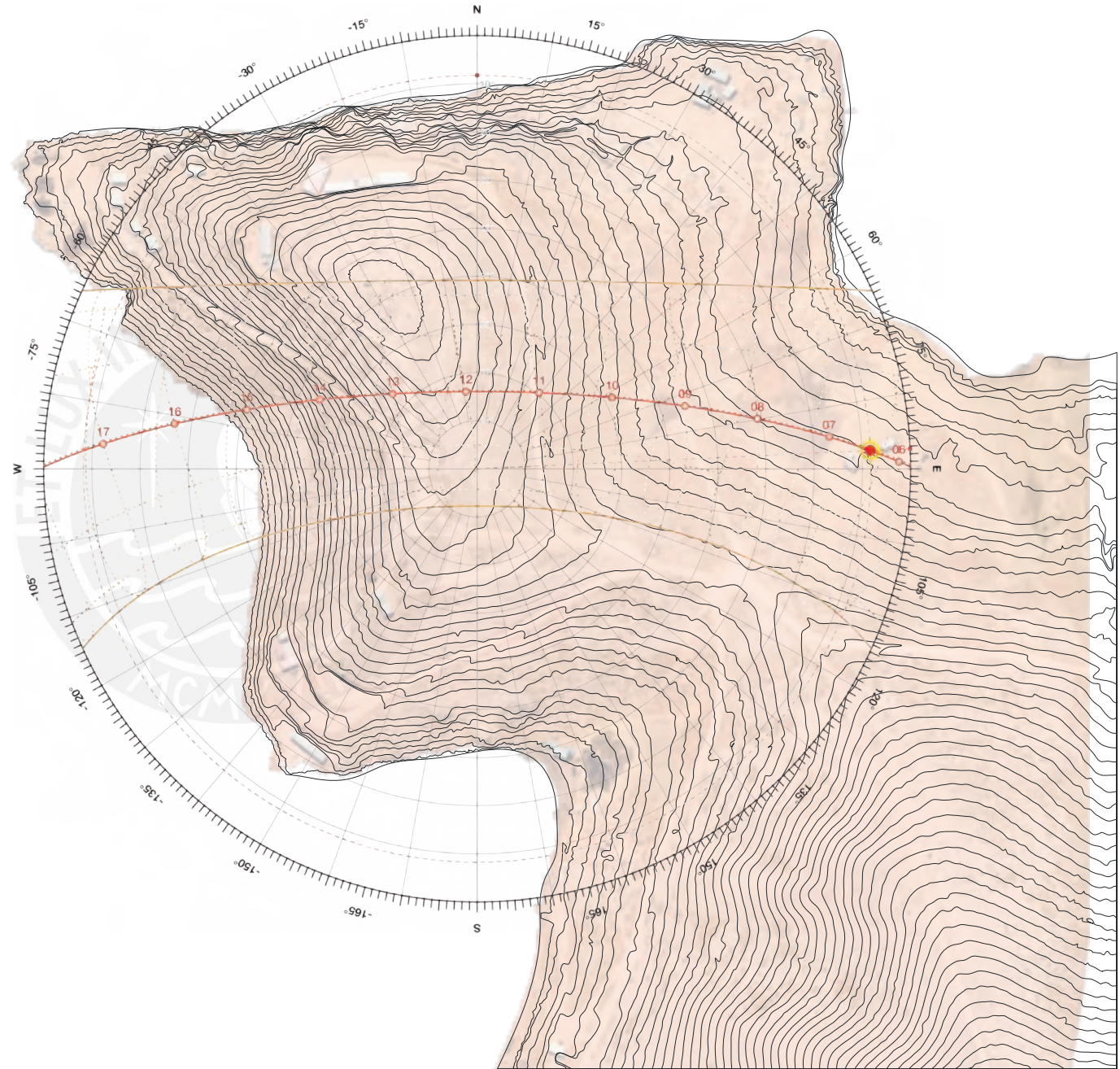


3. Modificaciones del territorio.



Incidencia solar

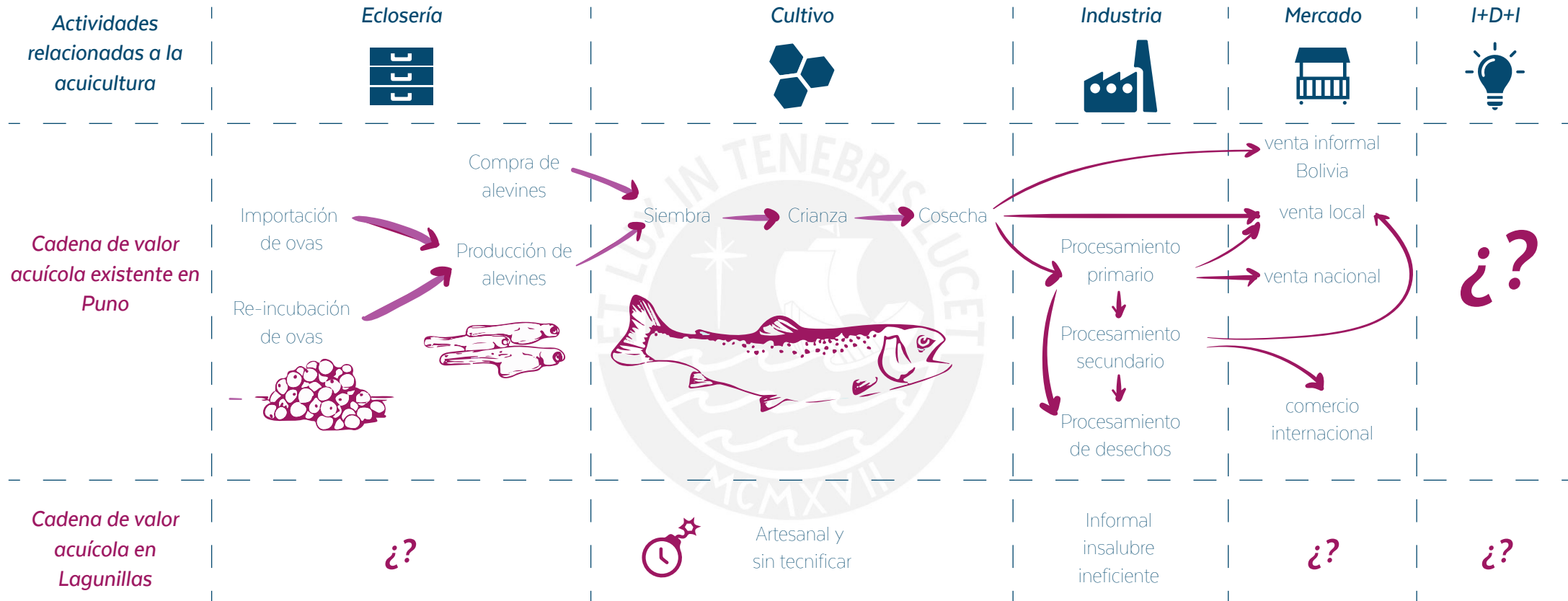
Durante la mayor parte del año, en Puno, el sol viene del norte. Aún cuando se vive en temperaturas muy bajas, la radiación solar en esta zona es de las más potentes en el mundo, volviendola un peligro para la piel, pero también un gran recurso energético.



Visual longitudinal de Laguna Lagunillas desde terreno escogido.



3. Cadena de valor acuícola



Para 2006, existían 470 productores artesanales en toda la región. En la actualidad, existen alrededor de 400 empresas, además de las asociaciones conformadas por microempresarios. En conjunto, estas empresas generan ingresos de, aproximadamente, US\$ 26 millones con sus exportaciones a nivel nacional e internacional.

3.1 Problemática acuícola: Infraestructura

Infraestructura presente en lagunas productivas.

Campamentos acuícolas.



Utilizados para pasar la noche y/o guardar alimento para las truchas. Principalmente hechas de calamina en muros y techos.

Almacenes.



Utilizados para guardar materiales para la construcción de jaulas: maderas de eucalipto, baldes, redes y herramientas.

Muelles artesanales.



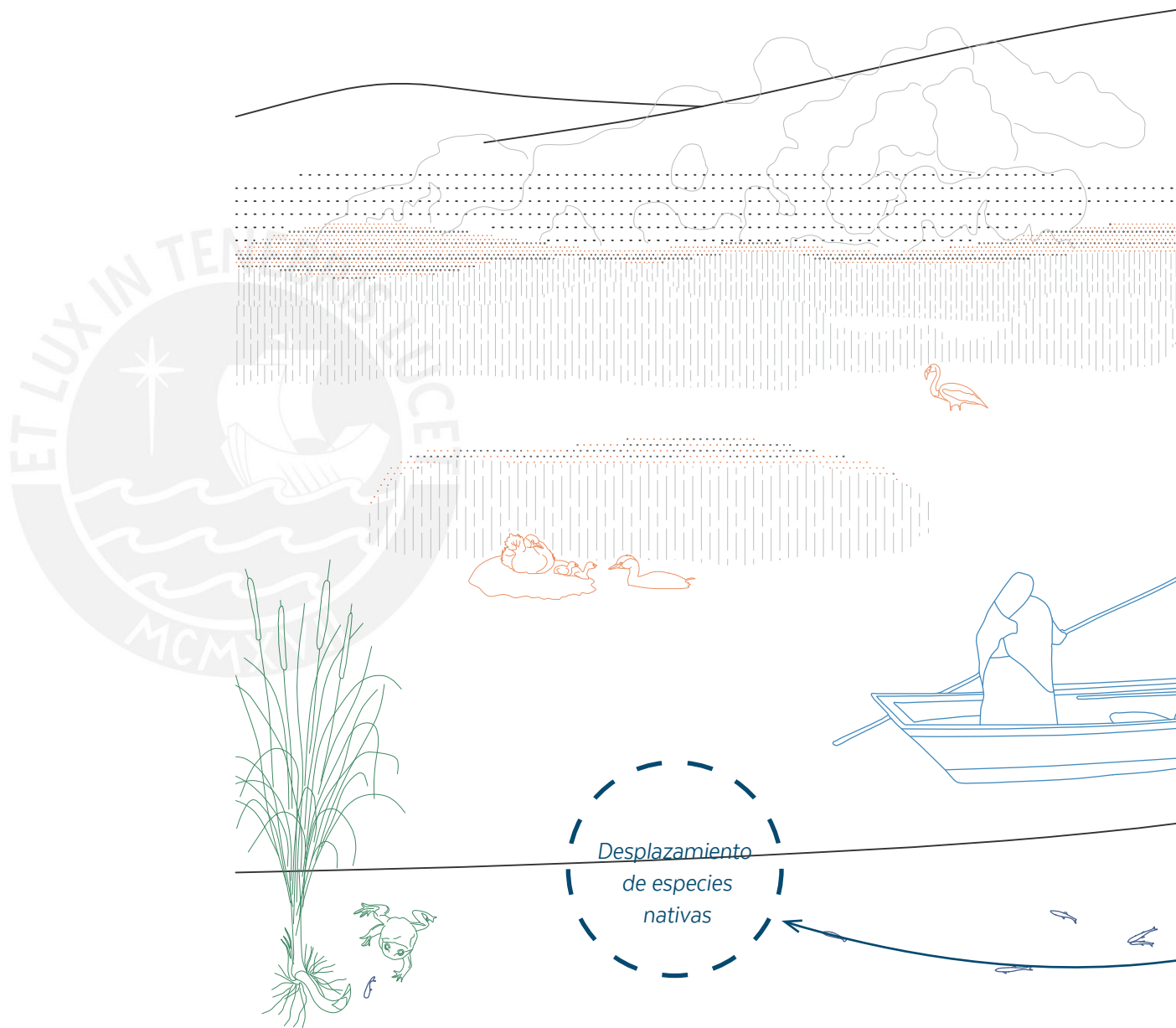
Pequeñas plataformas móviles construidas con maderas de eucalipto. Su mal estado puede poner en riesgo el ingreso y salida de la laguna.

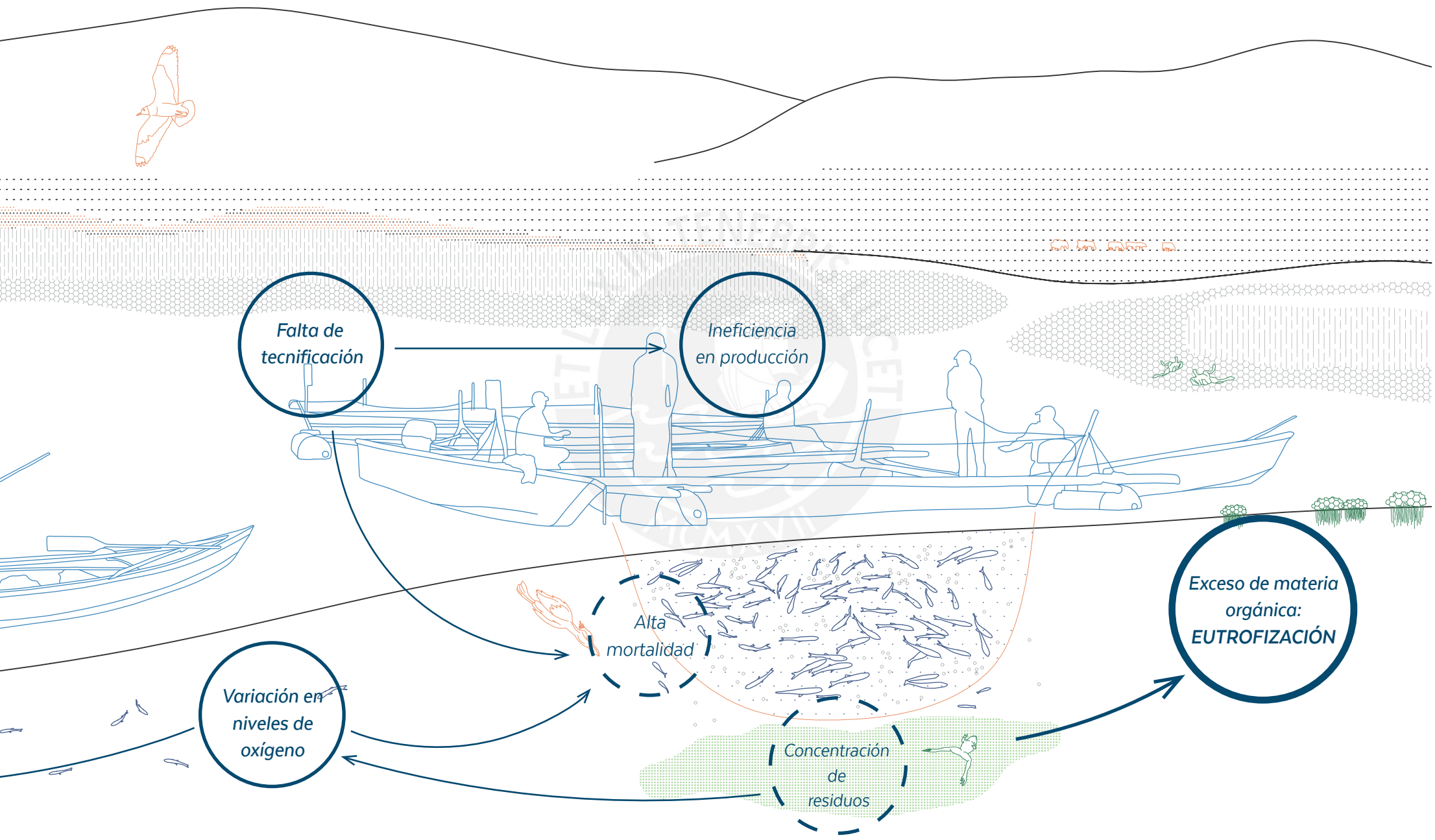
3.2 Problemática acuícola: Eutrofización.

Eutrofización de las lagunas

El exceso de esces y de desperdicios de alimentos causados por un mal manejo de las jaulas de crianza, pueden derivar en un proceso de eutrofización. Es decir, contaminación de la laguna a causa de un exceso de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo.

Provocando cambios en la diversidad del cuerpo de agua, pérdida de calidad y disminución en los niveles de oxígeno. Lo que puede resultar contraproducente, tanto para las especies nativas como las que están siendo criadas en las jaulas.





3.3 Problemática territorial

Geografía accidentada

Suelo rocoso



La cordillera cuenta con suelo rocoso en casi toda su extensión. Complicando la construcción de cimentaciones adecuadas.

Pendientes pronunciadas



Las pendientes pronunciadas de la cordillera ponen en riesgo las construcciones hechas sin los conocimientos técnicos necesarios.

Difícil acceso

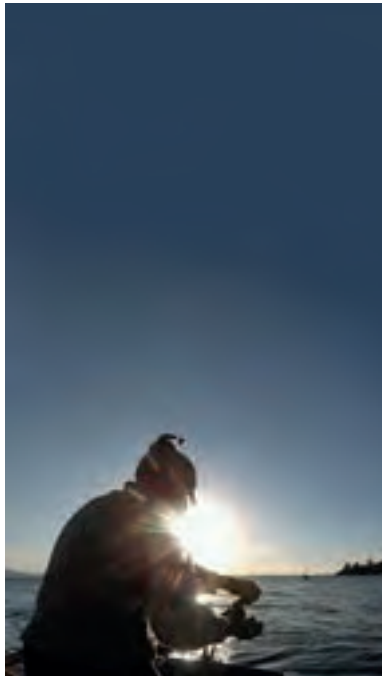


La cordillera se caracteriza por sus caminos estrechos, y de curvas cerradas, complicando el transporte de materiales de gran longitud.

3.4 Problemática climática

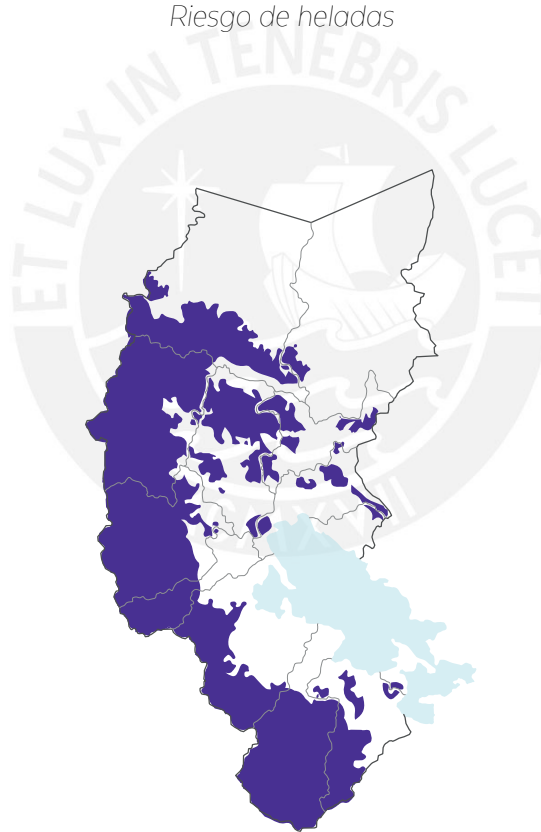
Clima agresivo

Alta radiación



Altos niveles de radiación generan graves daños a la piel de los pobladores.

Riesgo de heladas



Temperatura media
0°C - 8°C

Precipitaciones



Granizadas y nevadas, sumadas la mala infraestructura, ponen en riesgo la vida de pobladores y sus ganados

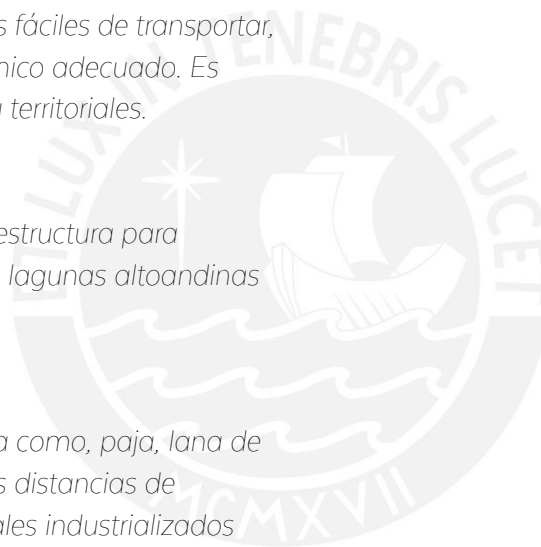
4. Objetivos generales

1. Reconocer las lagunas productivas de la región, los eslabones faltantes de la cadena productiva y las condiciones en la que se encuentra la infraestructura utilizada para la crianza de trucha. Y diseñar nuevo equipamiento que satisfaga las necesidades productivas y de confort térmico.

2. Diseñar un sistema constructivo que se base en elementos fáciles de transportar, de rápida y seca construcción y proporcionen un aislamiento térmico adecuado. Es decir, responda de manera eficiente a las condiciones climáticas y territoriales.

3. Implementar sistemas activos y pasivos en la nueva infraestructura para mantener el confort térmico necesario para habitar el borde de las lagunas altoandinas y trabajar de la forma más cómoda posible.

4. Utilizar materiales que sean fáciles de encontrar en la zona como, paja, lana de oveja o alpaca y tierra para economizar la construcción, reducir las distancias de transporte y aislar térmicamente los espacios. Además de materiales industrializados como listones y planchas de madera con medidas estandarizadas para facilitar la replicabilidad del sistema constructivo.





5. Estrategias

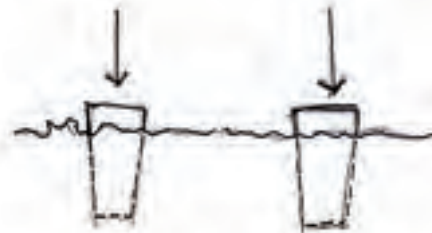
5.1 Estrategias con el territorio

Elementos pequeños



Con el fin de llegar a la mayor cantidad de lagunas en la cordillera. Es necesario limitar la elección de materiales solo a los que puedan ser fácilmente transportados por los estrechos caminos,

Apoyos puntuales



Al no contar con maquinaria pesada, las grandes modificaciones de terreno no son una opción viable.

Aprovechar plataformas existentes



Al optar por no modificar el terreno, las plataformas ya existentes se vuelven un recurso valioso.

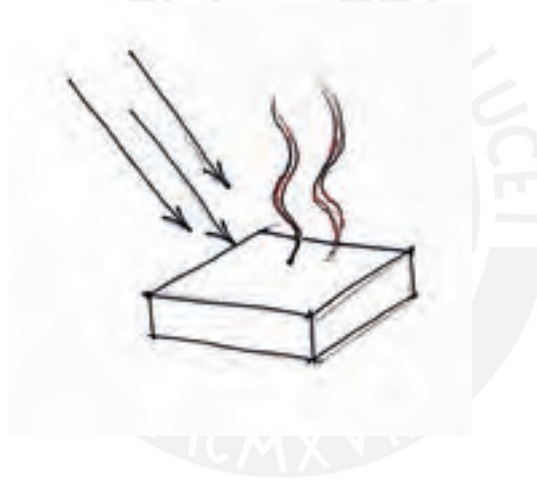
5.2 Estrategias climáticas

Construcción en seco y prefabricada



Por las bajas temperatura, trabajar en contacto directo con agua puede causar problemas de salud y de construcción

Ganancia de calor activa



Para las noches más frías será necesario el uso de estufas, acompañadas de estrategias pasivas de acumulación de calor

Aislamiento térmico



Granizadas y nevadas, sumadas la mala infraestructura, ponen en riesgo la vida de pobladores y sus ganados

5.3 Estrategias tecnológicas

Paneles solares



Aprovechar la alta radiación solar para dar energía e iluminar los bordes de laguna.

Bombas de agua



Potenciadas gracias a los paneles solares.

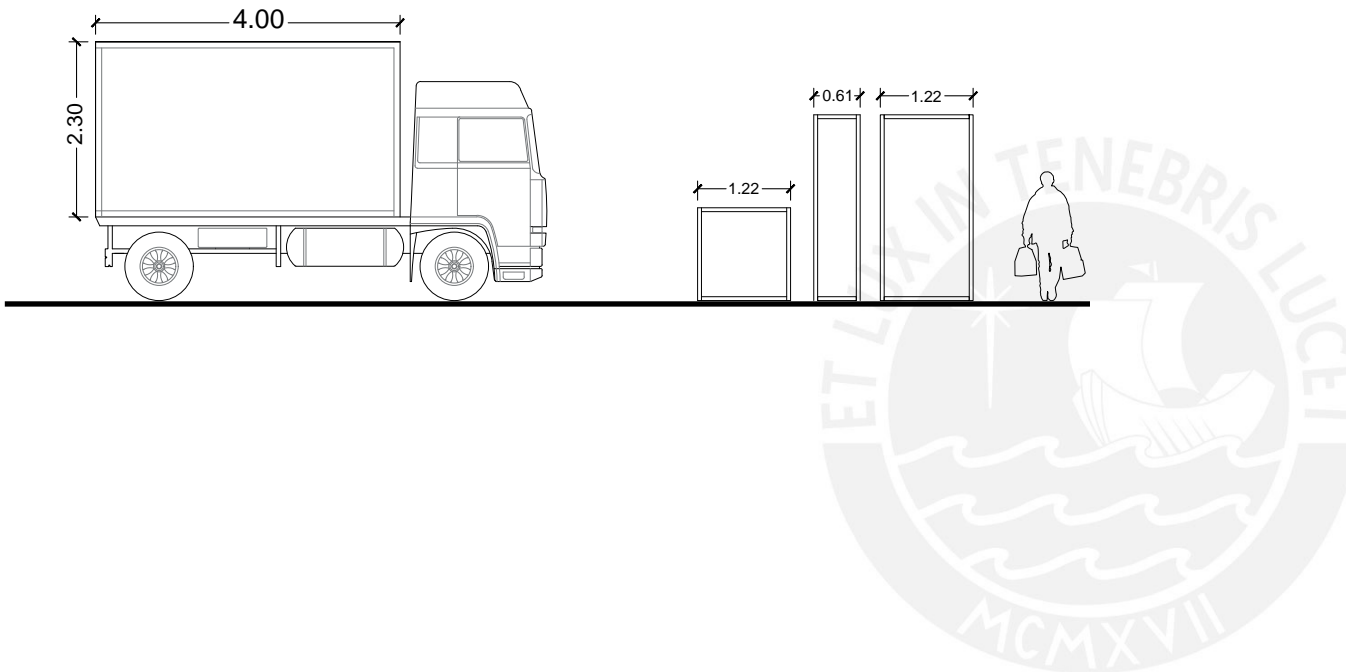
Almacenadores de agua



Almacenadores de agua fáciles de transportar en tolvas de camionetas.

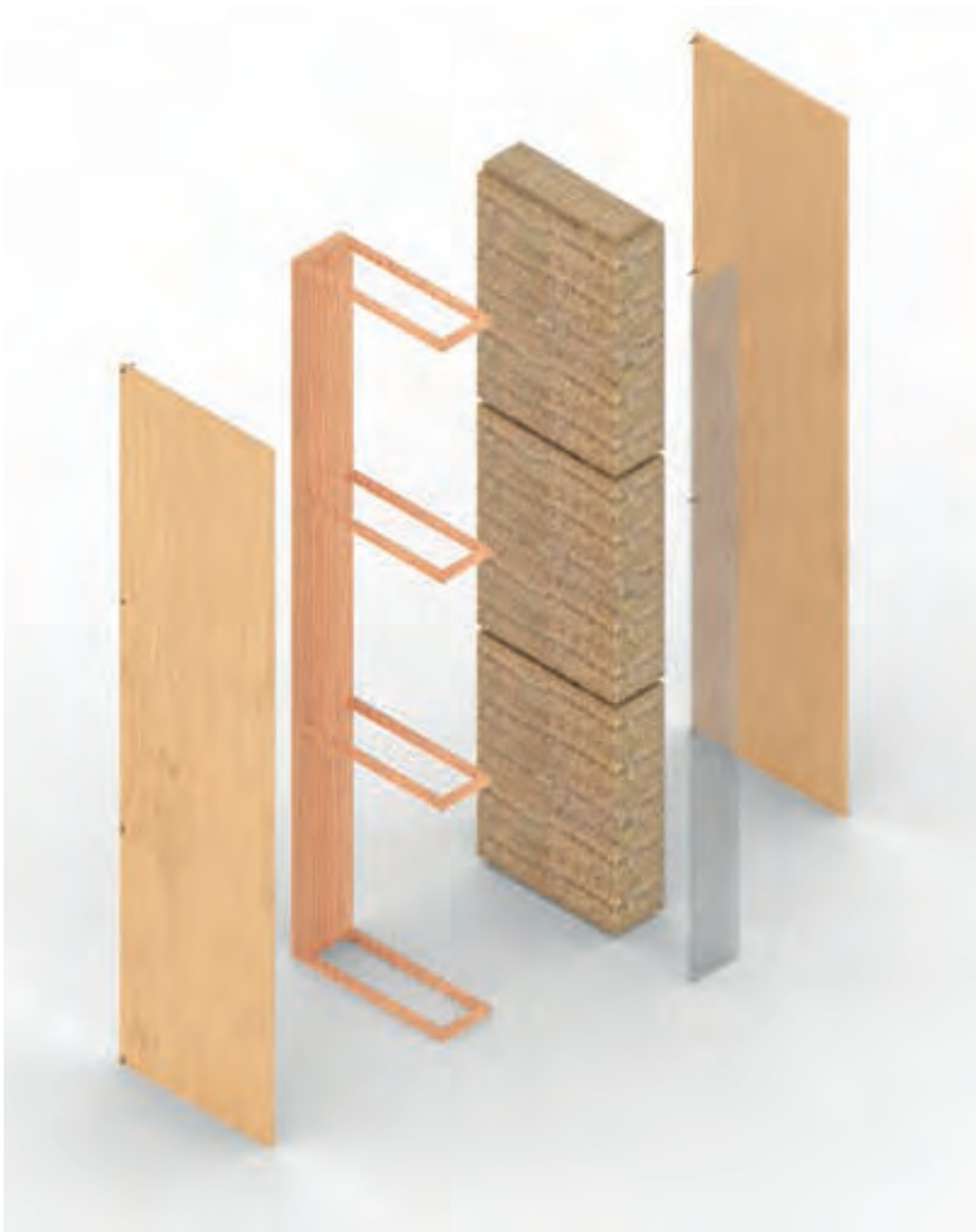


6. Propuesta



Tomando en cuenta el análisis territorial y climático anterior. Se opta por basar la propuesta en un sistema modular de paneles que sean fáciles de trasladar e instalar, presenten un aislamiento térmico adecuado.

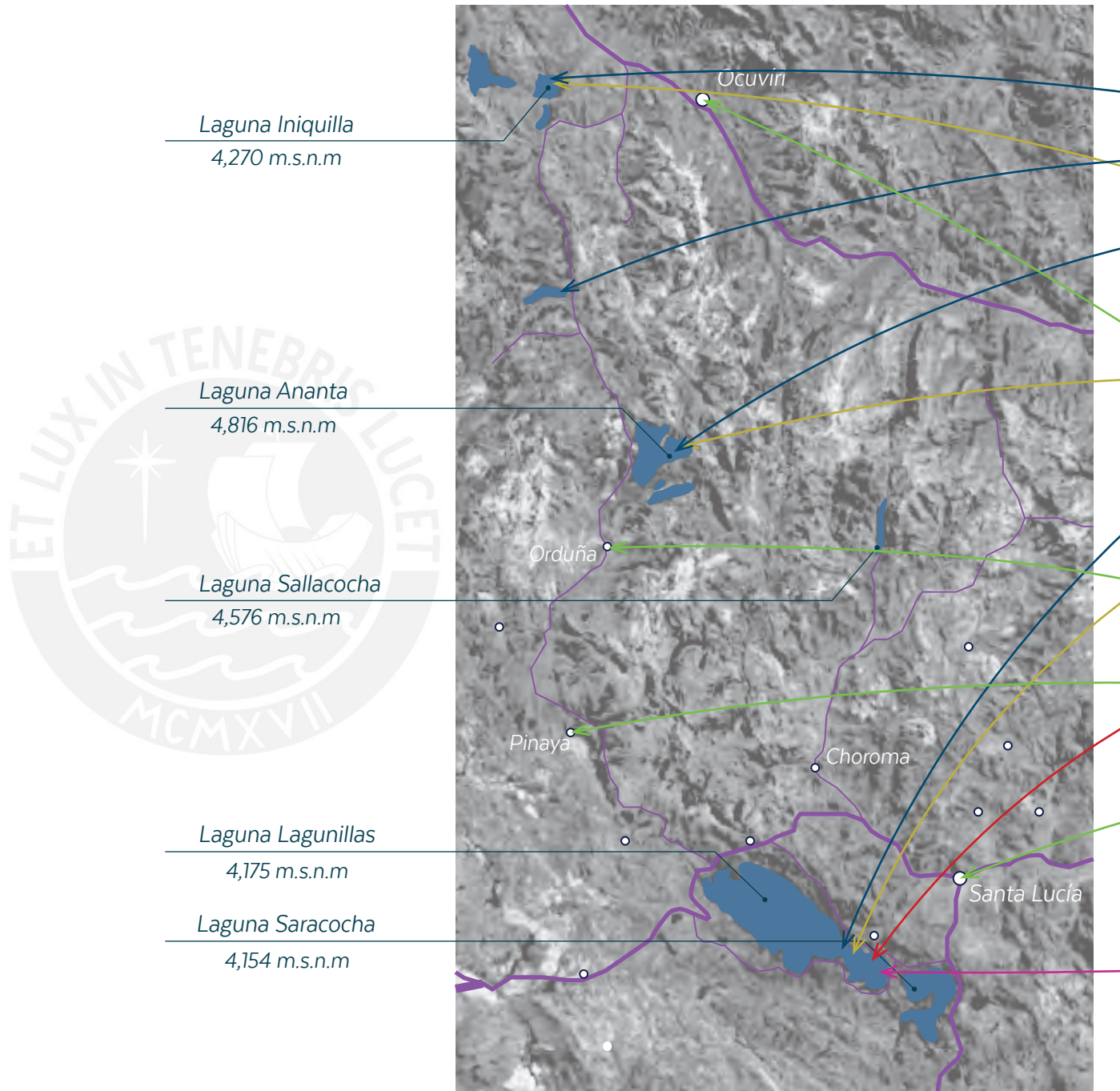
Cons estos elementos modulares y prefabricados, se desarrolla una serie de configuraciones diferentes con el fin de cubrir las necesidades de infraestructura productiva de la cadena acuícola.



6.1 Master Plan

6.1.1 Reflejar la cadena productiva en el territorio.

A nivel macro, se propone distribuir la infraestructura de la cadena productiva en las diferentes lagunas, de esta forma se logra articular de forma adecuada a los acuicultores artesanales.



Eclosoría



Cultivo



Industria



Mercado



I+D+I



Cabañas productoras mejoradas

Mayor protección climática para servir de alojamiento de los acuicultores artesanales y depósito de sus herramientas de trabajo.

Jaulas mejoradas

Mayor protección climática para las actividades que requieren pasar tiempos prolongados en las lagunas..

Desembarcadero pesquero artesanal

Infraestructura adecuada para el lavado, eviscerado y empaquetado de la trucha.

Puestos de comercio

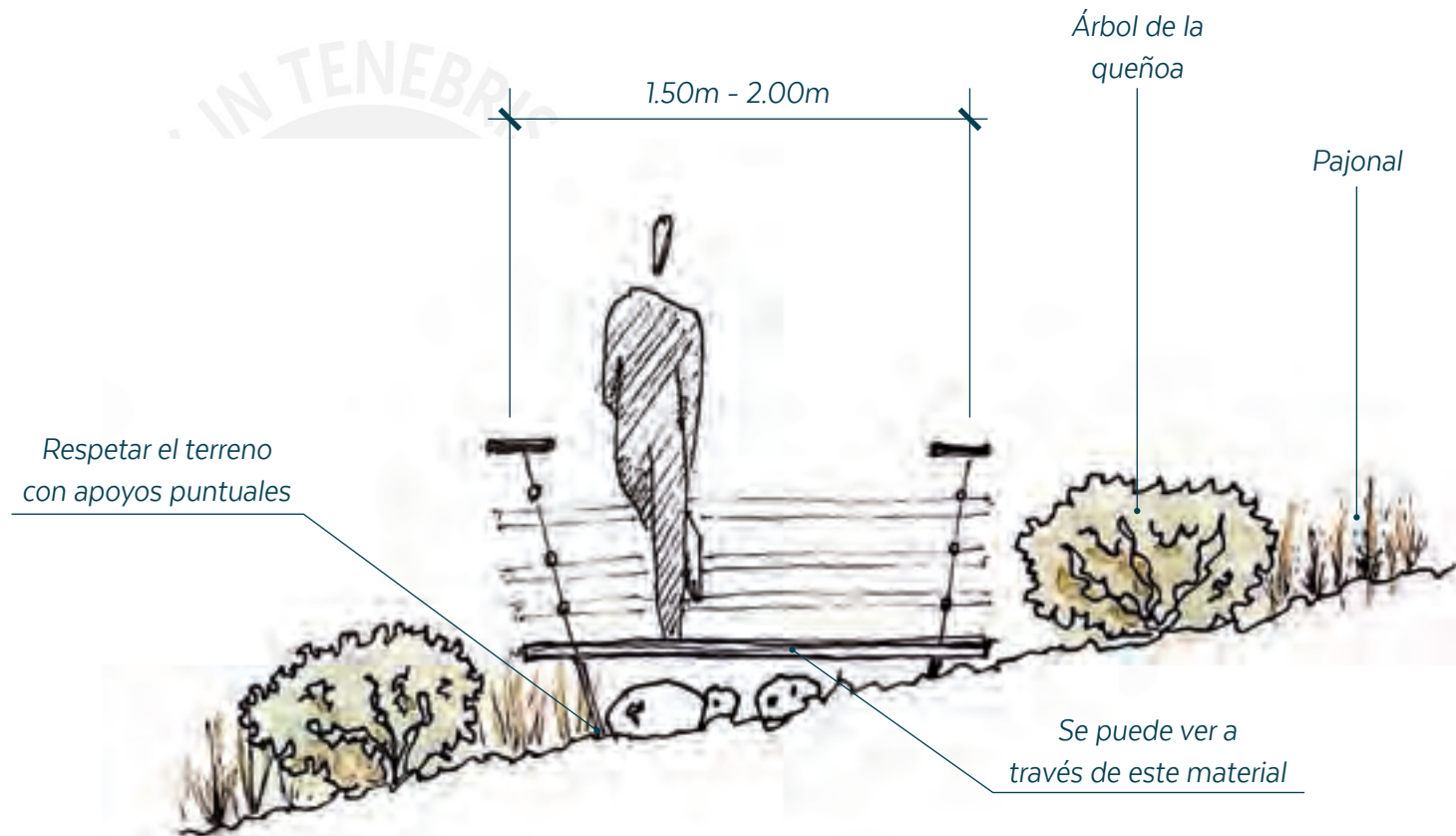
Puestos de comercio en los principales centros poblados para la venta local y almacenamiento de la trucha.

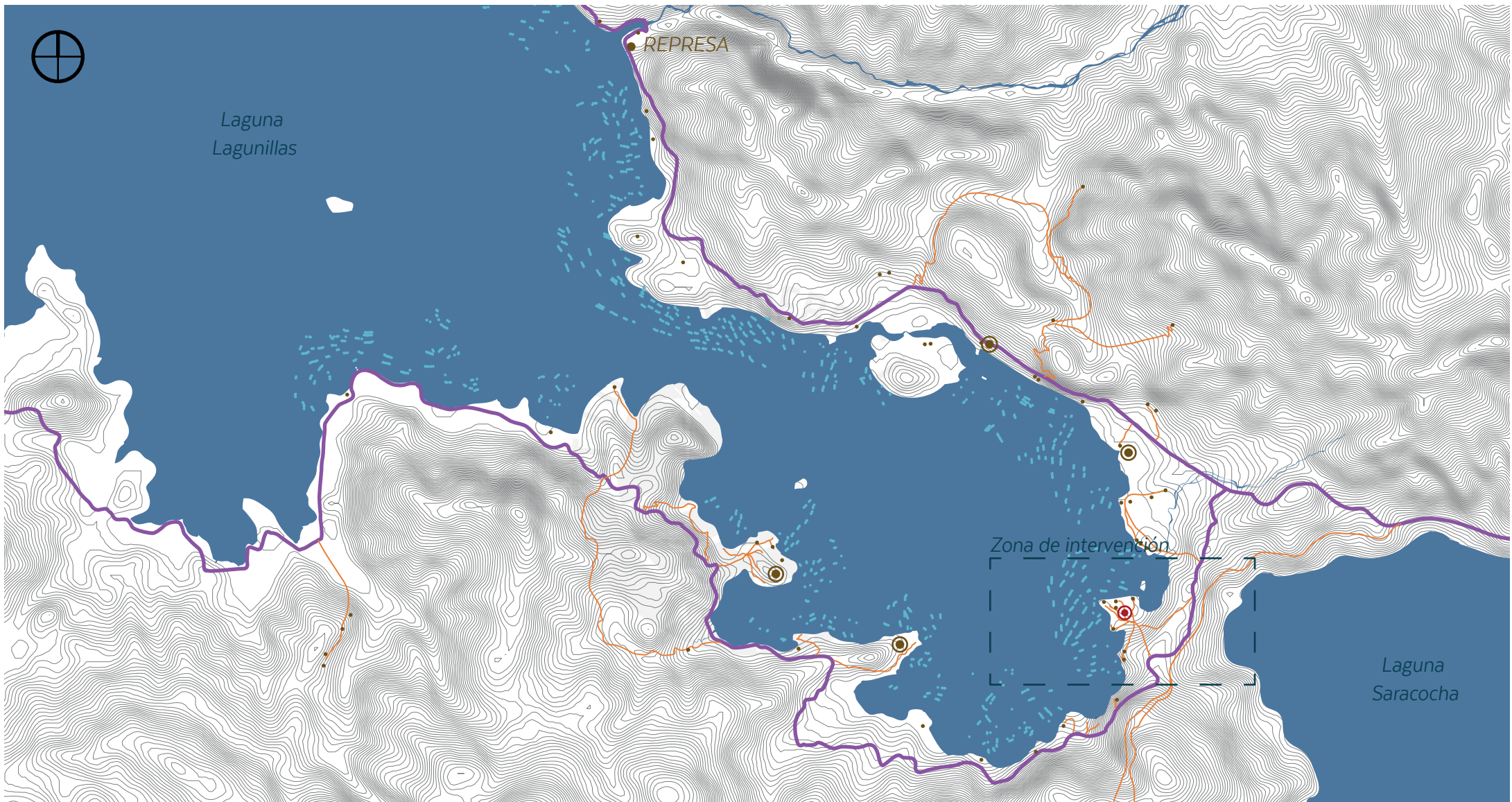
CITE Acuícola

Centro de transferencia tecnológica, investigación y educación fomal.

6.1.2 Articular los bordes de laguna

Como parte de un tratamiento de paisaje, se proponen una serie de caminos elevados por el borde las lagunas para facilitar el movimiento de los acuicultores en su vida diaria.





Laguno Lagunillas, sector de producción acuícola

Se complementan los caminos vehiculares de tierra apisonada con pasarelas elevadas peatonales.

- Zona de intervección principal
- Nuevas centralidades
- Caminos de tierra apisonada
- Pasarelas

6.2 Construcción modular y prefabricada

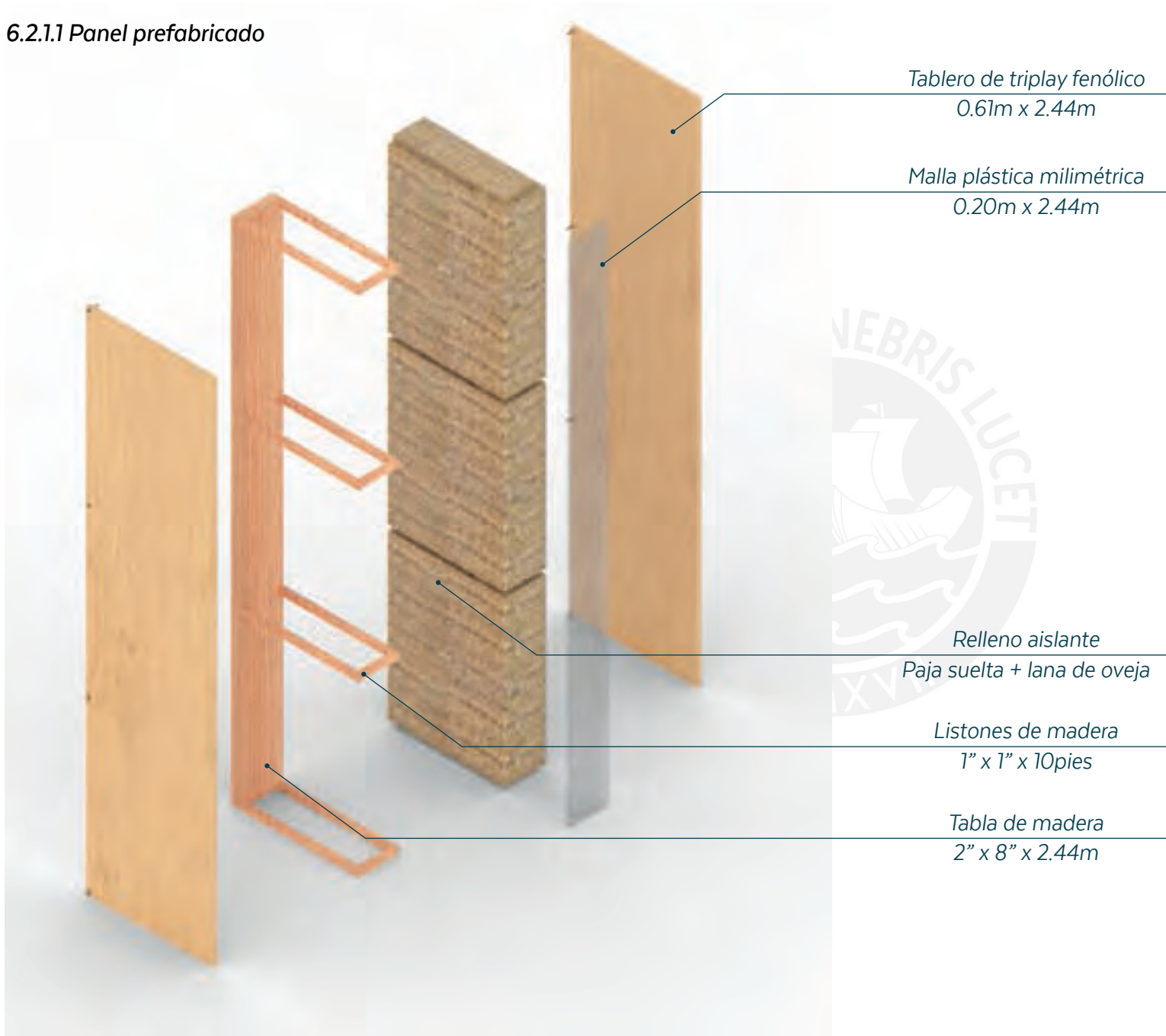
6.2.1 Objetivos

Con el fin de facilitar la replicabilidad del sistema constructivo en los bordes de las lagunas altoandinas dispersas en la cordillera peruana, se diseñaron elementos modulares siguiendo estos principios.

- 1.- Elementos que puedan ser cargados por 2 personas como máximo.
- 2.- Elementos que puedan ser acomodados dentro de pequeños camiones.
- 3.- Elementos que no requieran de agua o maquinaria pesada para su instalación.

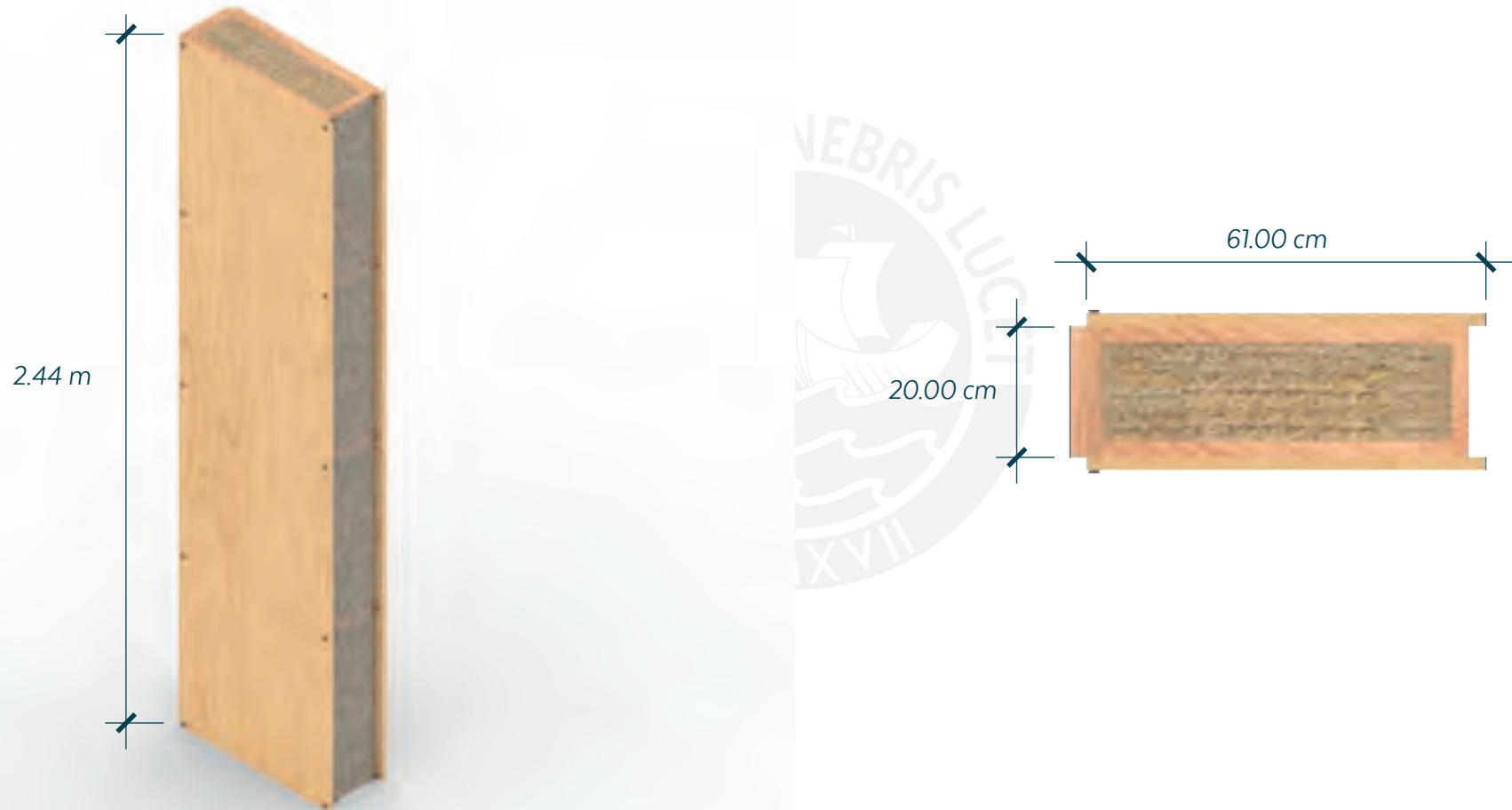


6.2.1.1 Panel prefabricado



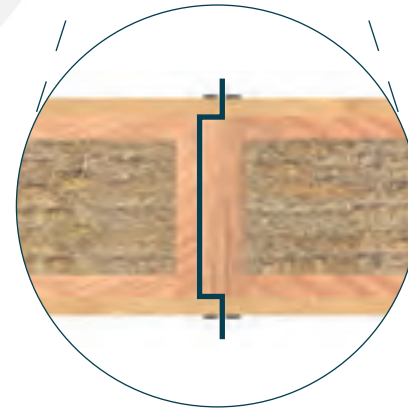
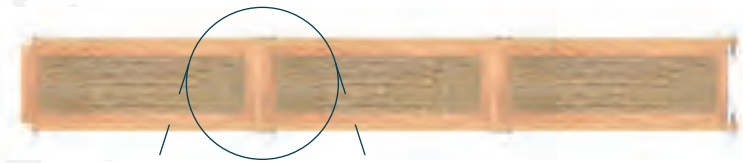
Unidad de panel base

Los 20 centímetros de una combinación entre paja suelta y restos de lana de oveja, son suficiente aislamiento para un adecuado confort térmico al interior de las cabañas.



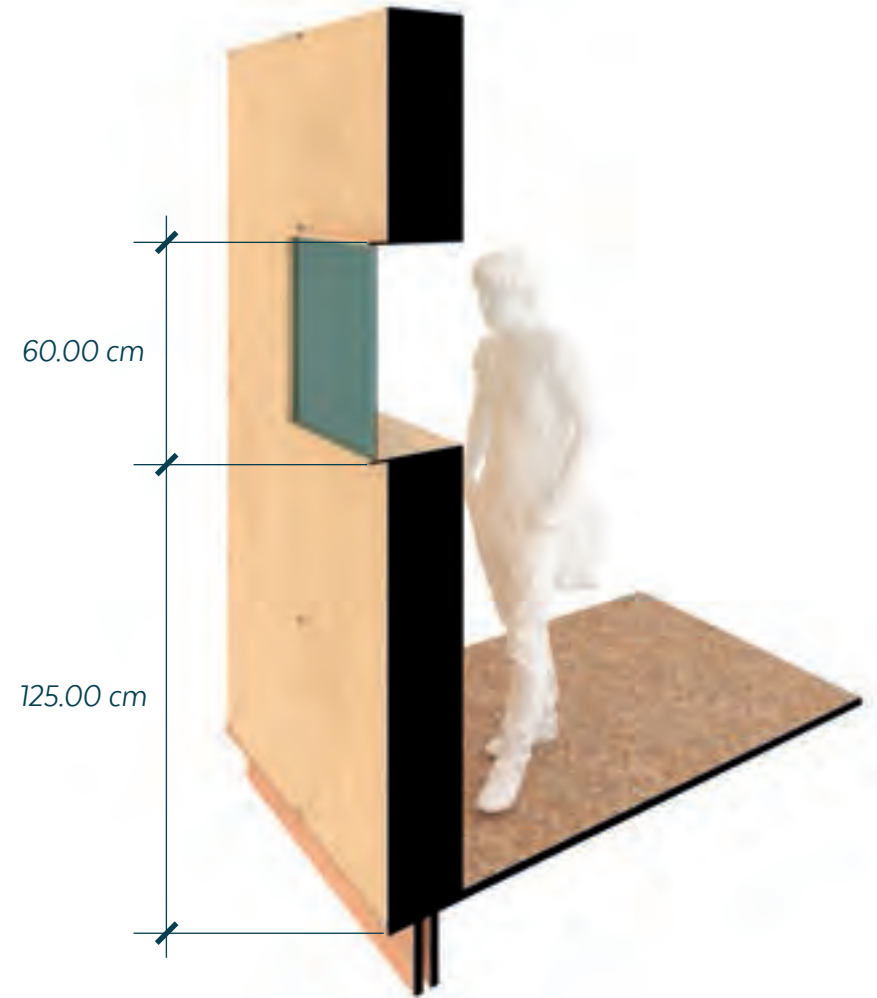
Sistema de ensamblado lateral (tipo machihembrado)

El sistema tipo machihembrado de los paneles, ayuda a reducir al máximo las filtraciones del aire helado de la cordillera.



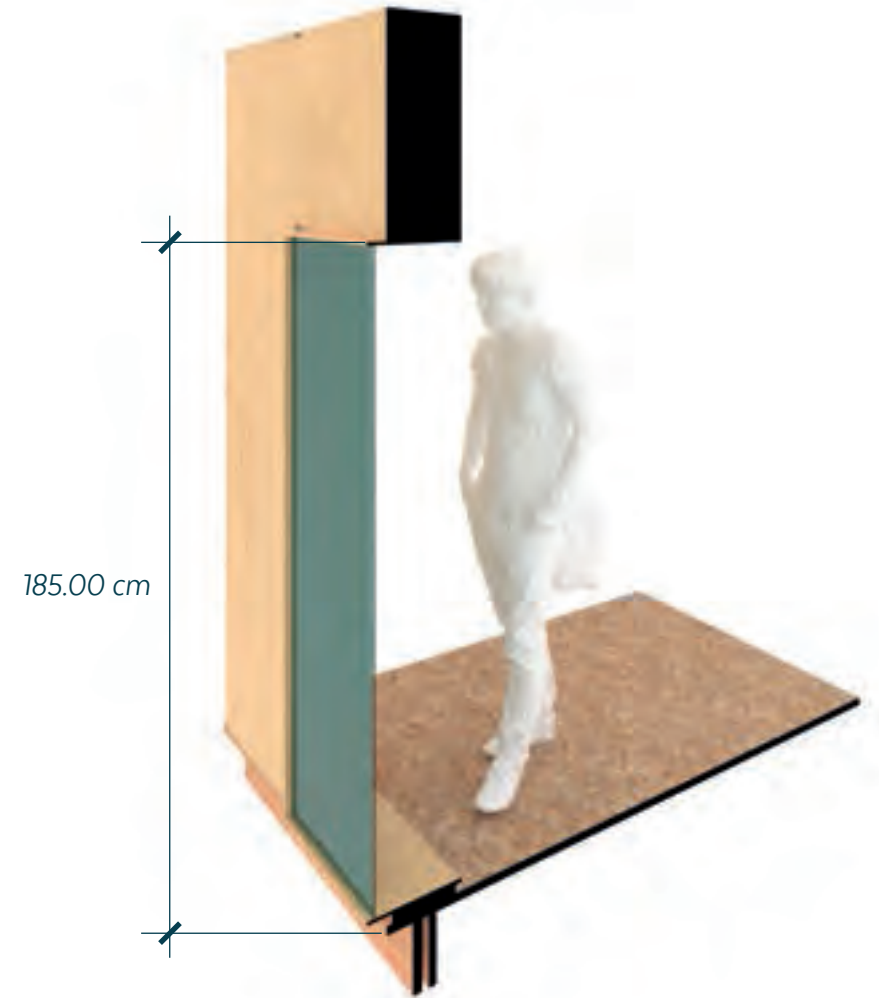
Variación 01 | Vano pequeño

Vanos pequeños para espacios que necesiten mayor privacidad o para ser usados en el muro que recibe los vientos más helados.



Variación 02 | Vano cuerpo completo

Vanos de cuerpo completo para aprovechar al máximo los paisajes que nos ofrece la cordillera o para captar la mayor cantidad de sol al interior del espacio.



Variación 03 | Panel puerta



El panel de puerta ocupa el espacio de dos paneles regulares.



Elementos de esquina

Para las esquinas se usan tablas de madera previamente encoladas y empernadas en forma de L. Una vez armados los muros, las L's de madera otorgan rigidez a la estructura.

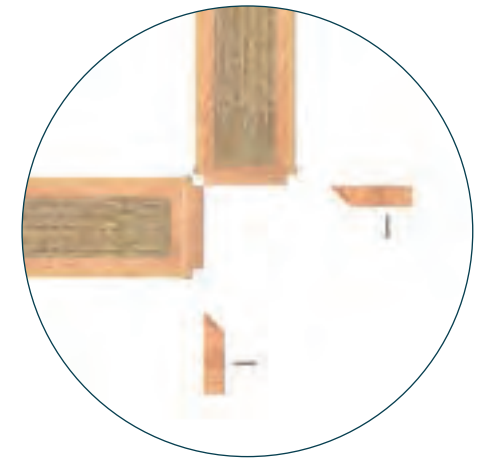
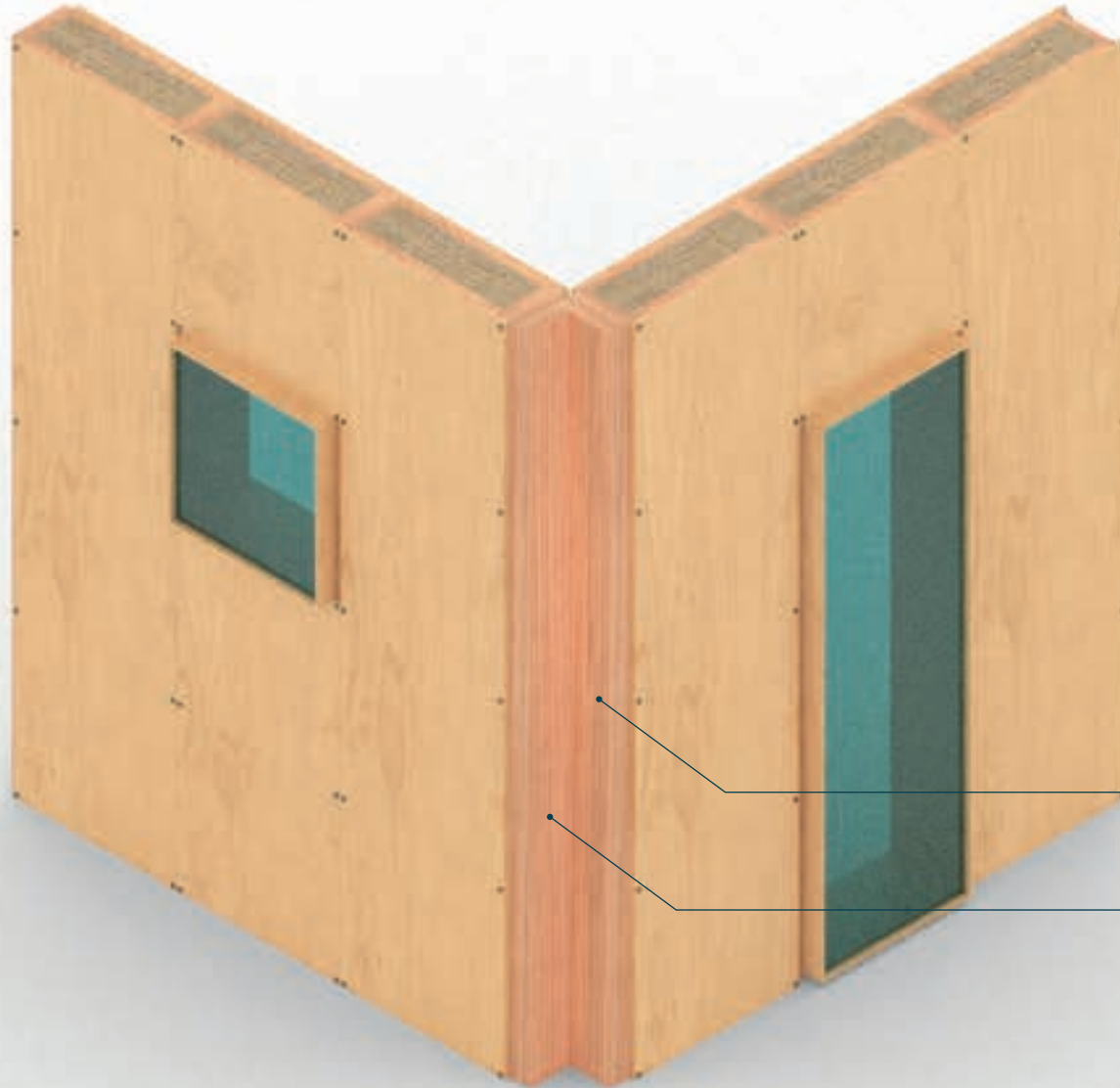


Tabla de madera
2" x 8" x 2.44m

Tabla de madera
2" x 8" x 2.44m

6.2.1.2 Bloqueta de tierra alivianada

Las bloquetas de tierra alivianada aprovechan las propiedades aislantes de la paja y al barro, además de la acumulación de calor de la tierra.



Dimensiones: $0.30\text{m} \times 0.30\text{m} \times 0.10 = 0.009\text{m}^3$

Peso: 5.580Kg

Densidad: 620 kg/m^3

Conductividad térmica: $0.124 \text{ W/(m} \times \text{K)}$

Barbotina (1 de tierra cernida x 0.5 de agua)

7.200 Kg

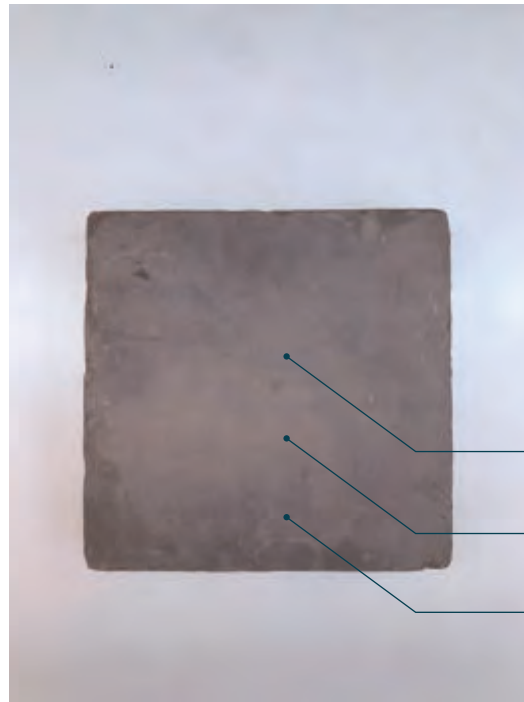
Paja

0.450 Kg

Fuente: "Proyecto mejoramiento térmico y acústico de la quincha", CENTRO TIERRA (2017)

6.2.1.3 Loseta de tierra apisonada

La loseta de tierra apisonada aprovecha al máximo la propiedad de acumulación de calor de la tierra al tener una mayor densidad.



Dimensiones: $0.25\text{m} \times 0.25\text{m} \times 0.05 = 0.003125\text{m}^3$

Peso: 5.115Kg

Densidad: 1636.8 kg/m^3

Conductividad térmica: $0.489 \text{ W/(m} \times \text{K)}$

Tierra cernida (5 x)

Arena (1 x)

Agua

Fuente: "Proyecto transferencia tecnológica para la vivienda altoandina", CENTRO TIERRA (2014-2016)

6.3 Sistema de pisos

6.3.1 Objetivos

Además de los principios anteriormente mencionados, como la elección de materiales locales y de tamaños fáciles de transportar, el desarrollo del sistema de pisos replicable se rige en base a dos principios:

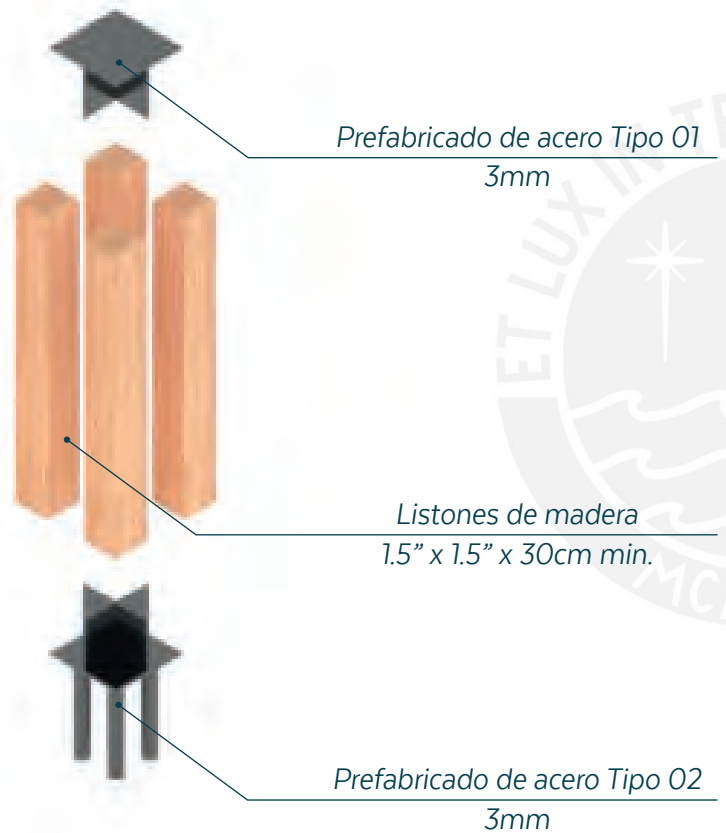
- 1.- Elevar el edificio del suelo helado de la cordillera.
- 2.- Dejar la menor huella posible sobre el terreno al momento que los edificios se retiren.
- 3.- Aislar de la humedad y frío exterior, además de acumular la mayor cantidad de calor posible.





6.3.2 Construcción de pisos

Columnas

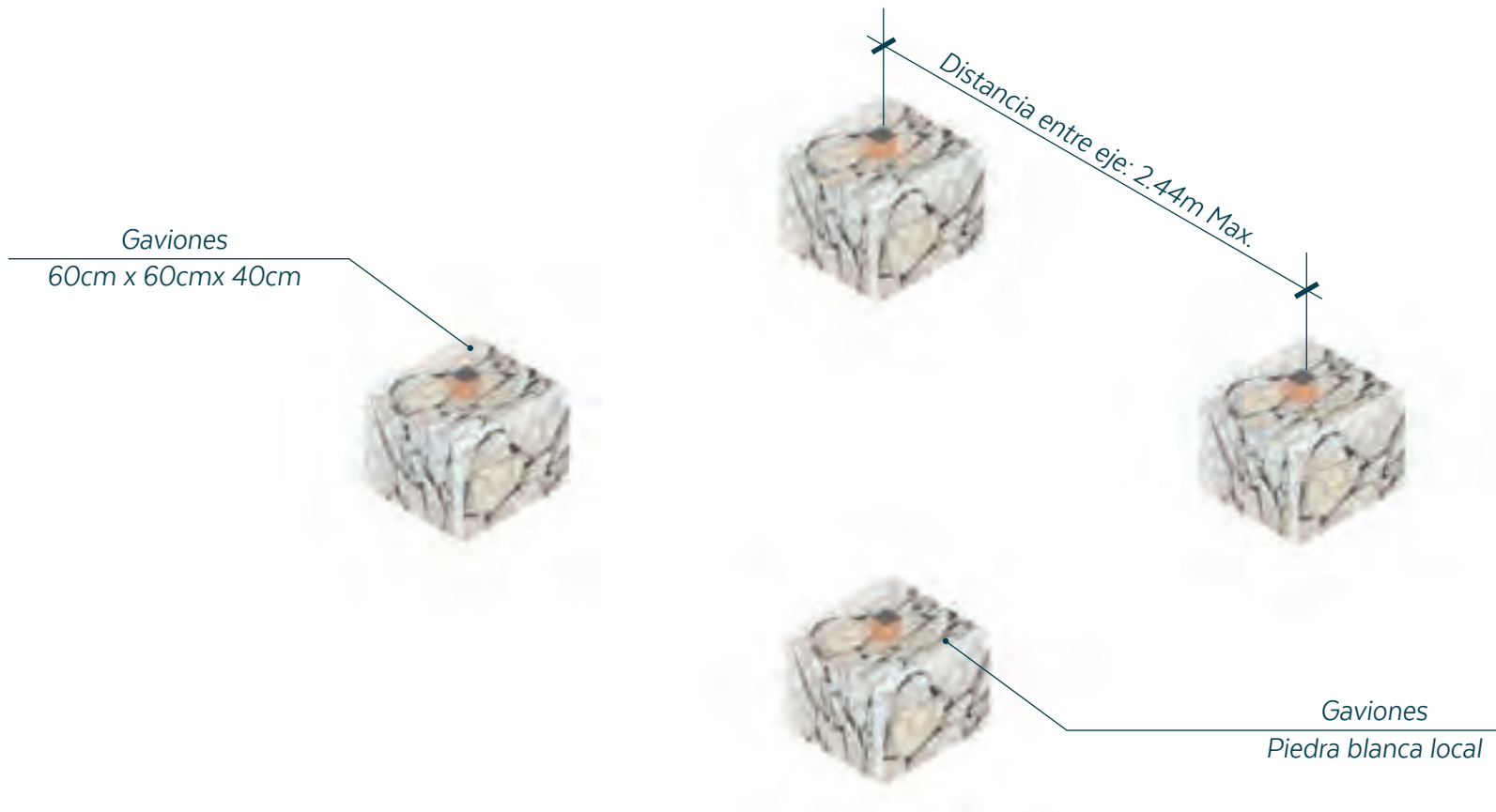


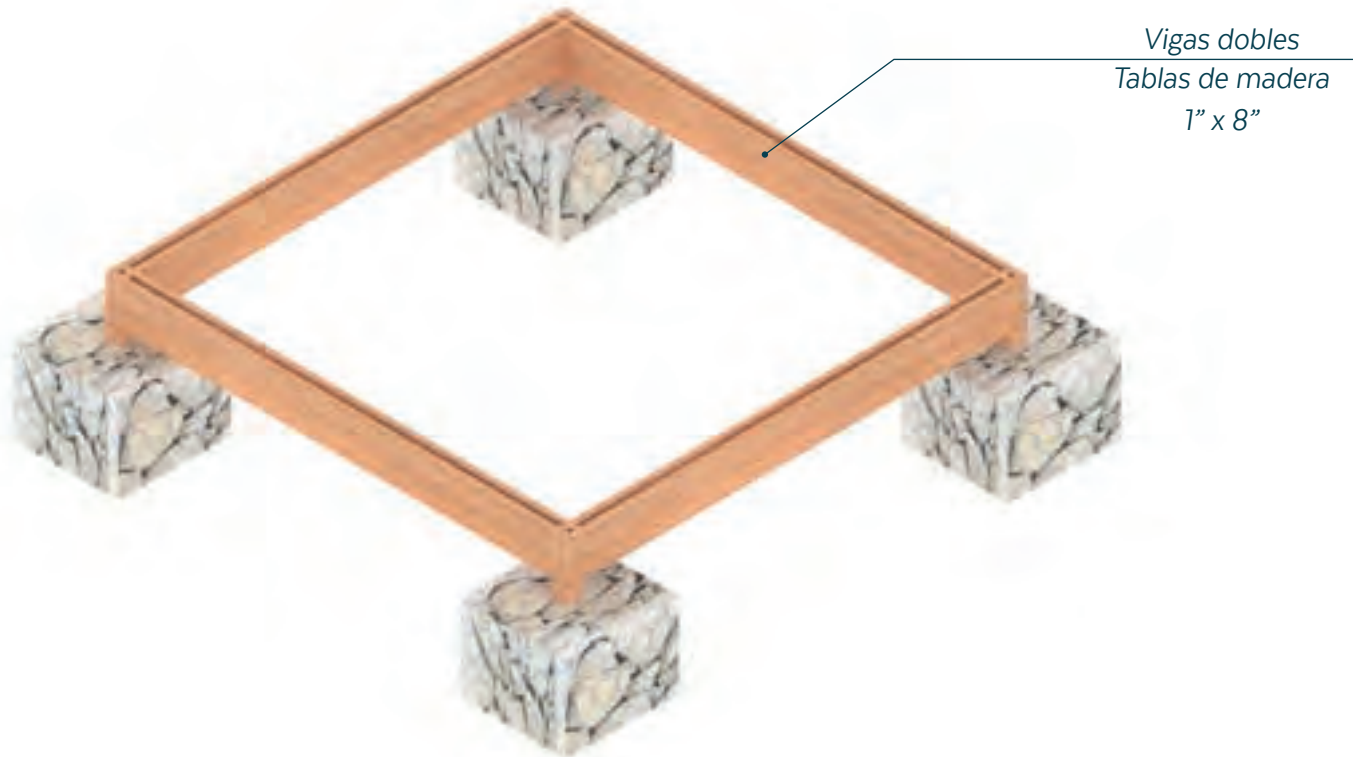
Las columnas, junto a los gaviones, ayudan a separar los espacios del suelo frío característico de la cordillera. Además de dejar pasar por debajo el agua de las lluvias.



Gaviones

Los gaviones como cimentación ayudan a reducir al máximo la huellas que los edificios dejarán sobre el paisaje una vez que estos sean desarmados y mudados a otra laguna.





Viga collar base

La viga collar base ayuda a rigidizar la estructura de piso, además de servir de apoyo para los paneles prefabricados.



Vigas collar base
Tablas de madera
1" x 10"

Viguetas

Viguetas de madera en medidas estandarizadas.



Tableros inferiores

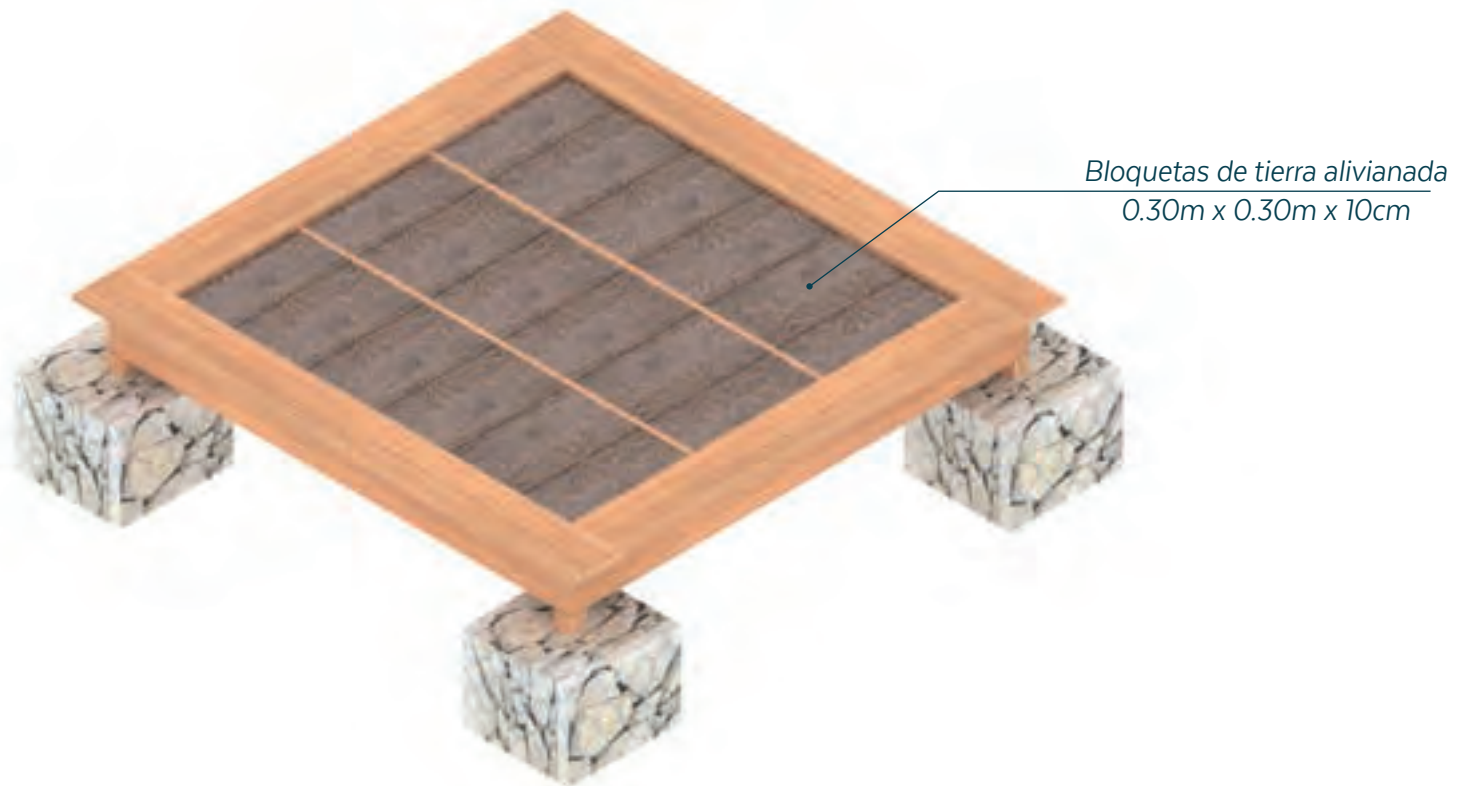
Tableros inferiores en OSB, sirven de apoyo para el aislamiento.



Tablero de OSB
2.44m x 1.22m x 2.00cm

Bloquetas de tierra alivianada

Para lograr el aislamiento necesario, se coloca doble hilera de bloquetas de tierra alivianada para un total de 20cm de aislamiento.



Acabado de piso

Para el acabado de piso se utilizan tableros de OSB con una protección de barniz para madera regular.



Tableros de OSB
2.44m x 1.22m x 2.0cm

6.4 Configuraciones

6.4.1 Objetivos

Usando los elementos anteriormente mencionados y a fin de completar la cadena productiva acuícola en la región con infraestructura de calidad y que ofrezca las condiciones de confort necesarias para los acuicultores artesanales, se desarrollan 3 configuraciones diferentes:

- 1.- Módulo de campamento acuícola (alojamiento).
- 2.- Módulo de almacenes.
- 3.- Módulo de baños comunitarios.

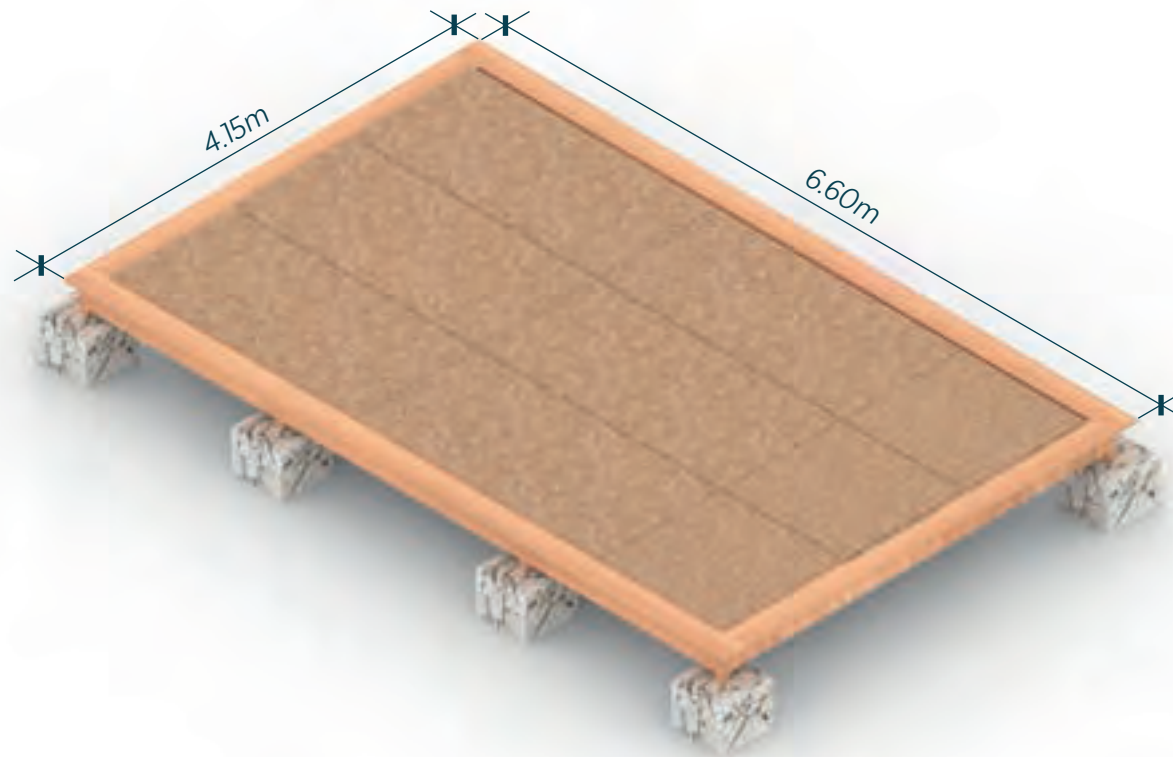




6.4.2 Módulo de campamentos replicables

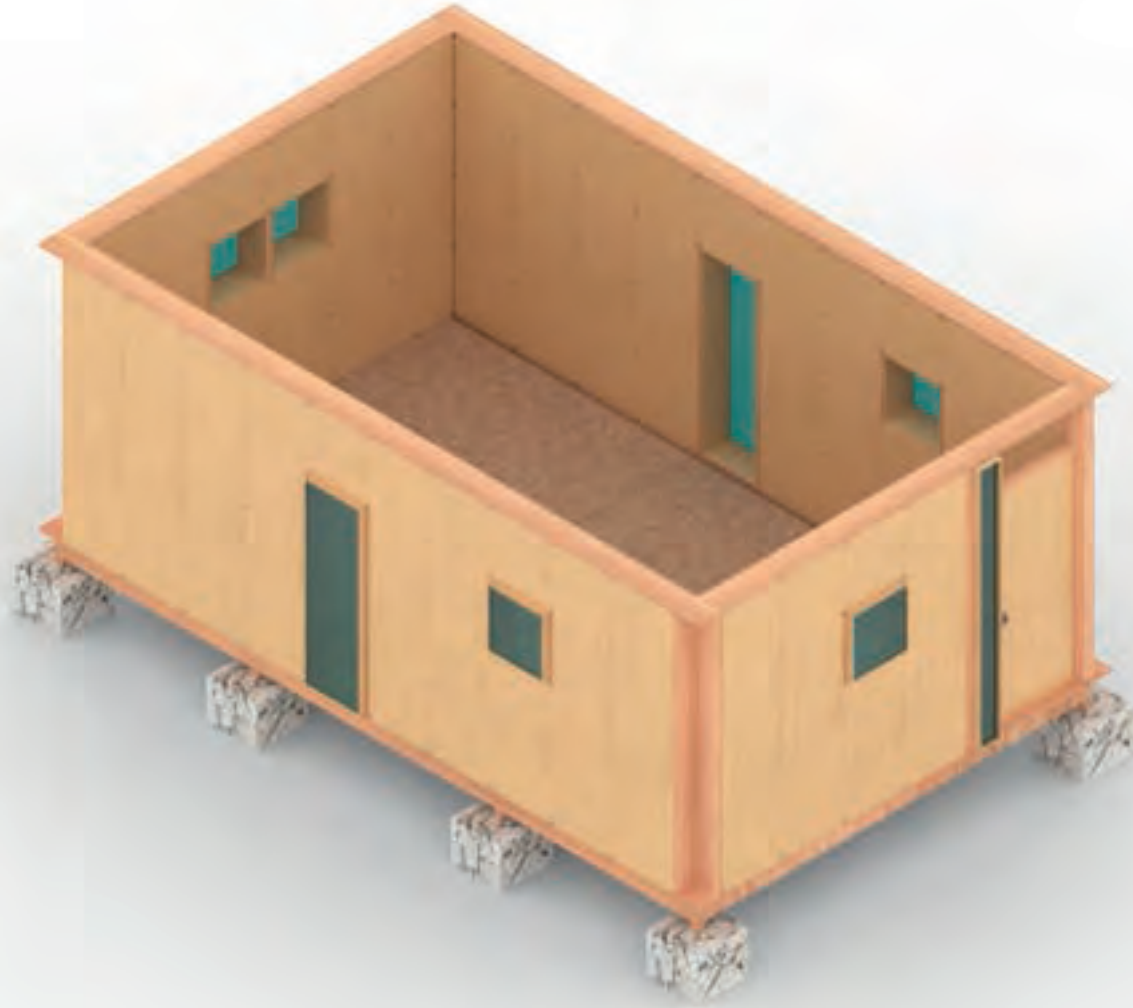


Armado de la plataforma de piso de 4.15m x 6.60m o 6 paneles x 10 paneles

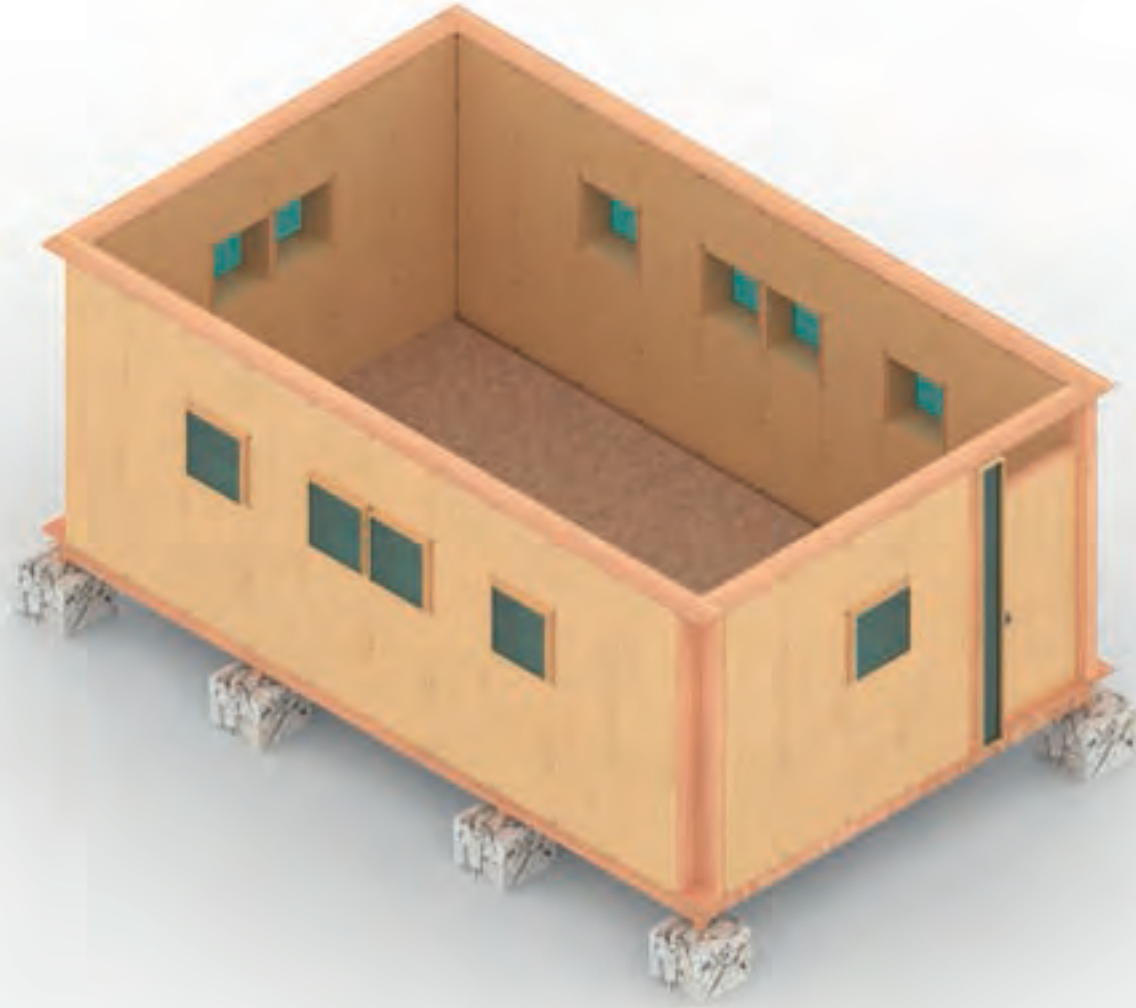


Módulo de campamento: Configuración de paneles, propuesta propia.

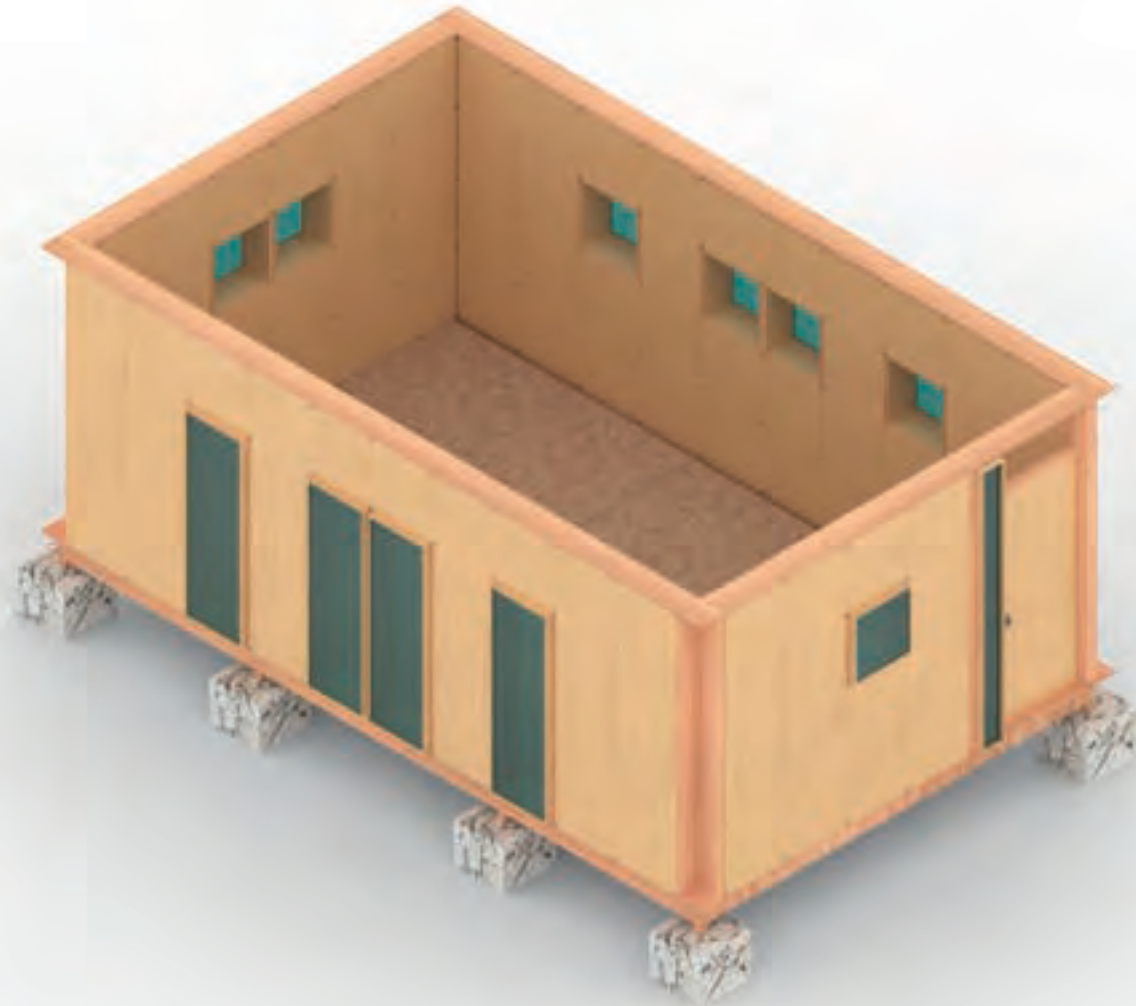
Colocación de los diferentes tipos de paneles unidos con una viga collar en la parte superior para rigidizar la estructura y soportar el techo.



Dependiendo del contexto en el se ubique el campamento, se pueden variar los paneles de vanos para mayor privacidad o protección climática.

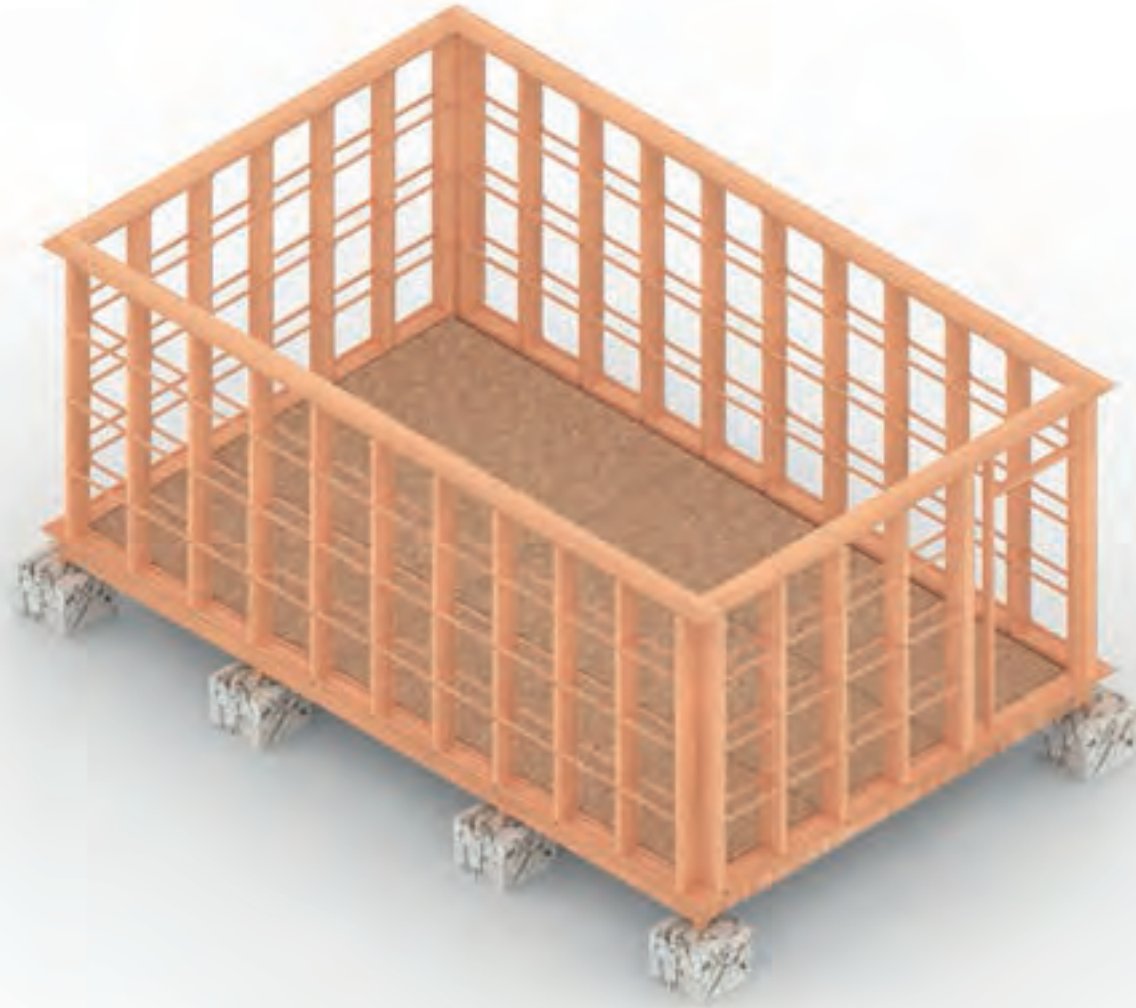


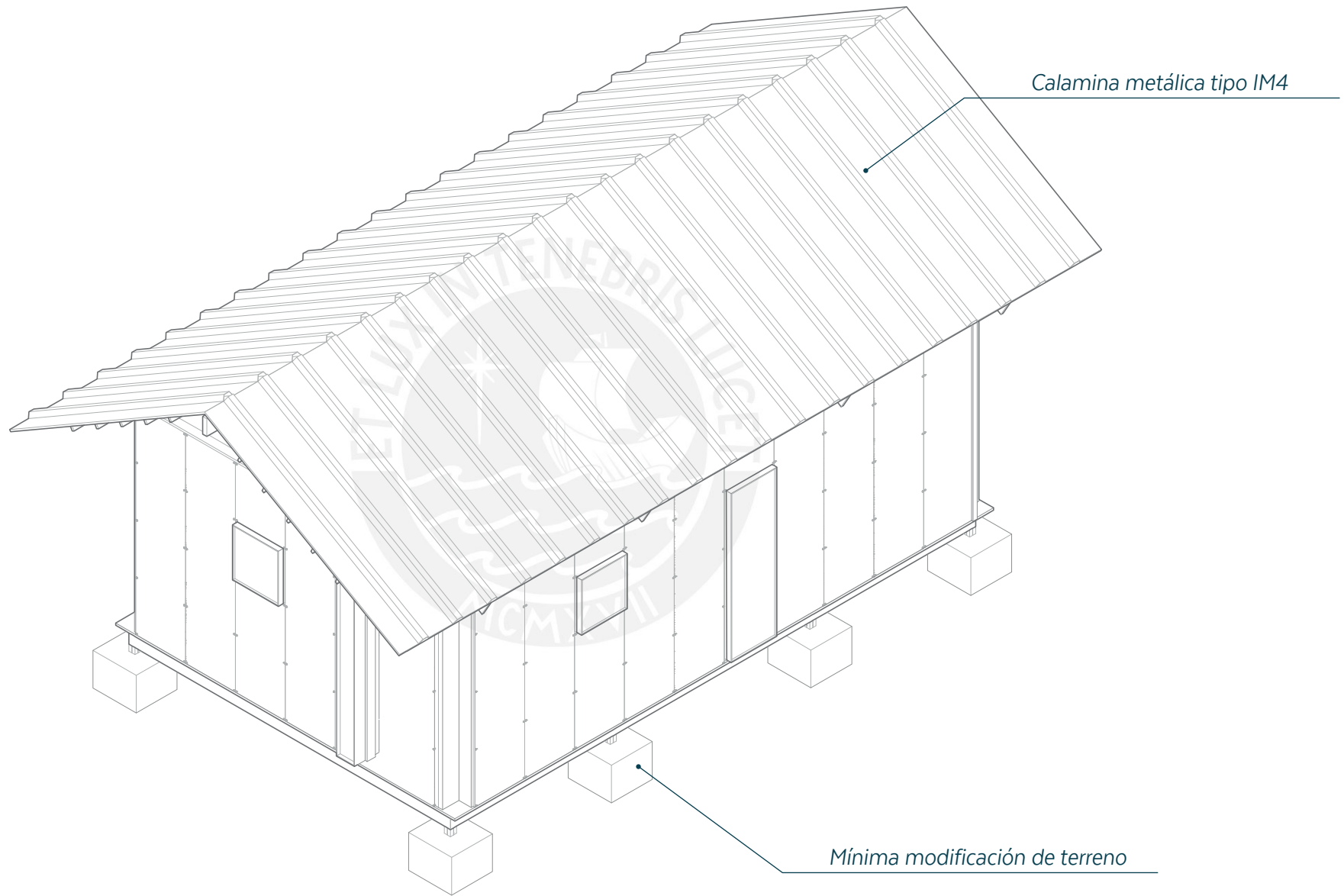
Dependiendo de la orientación del campamento, se pueden variar los paneles de vanos para obtener mayores ganancias solares.

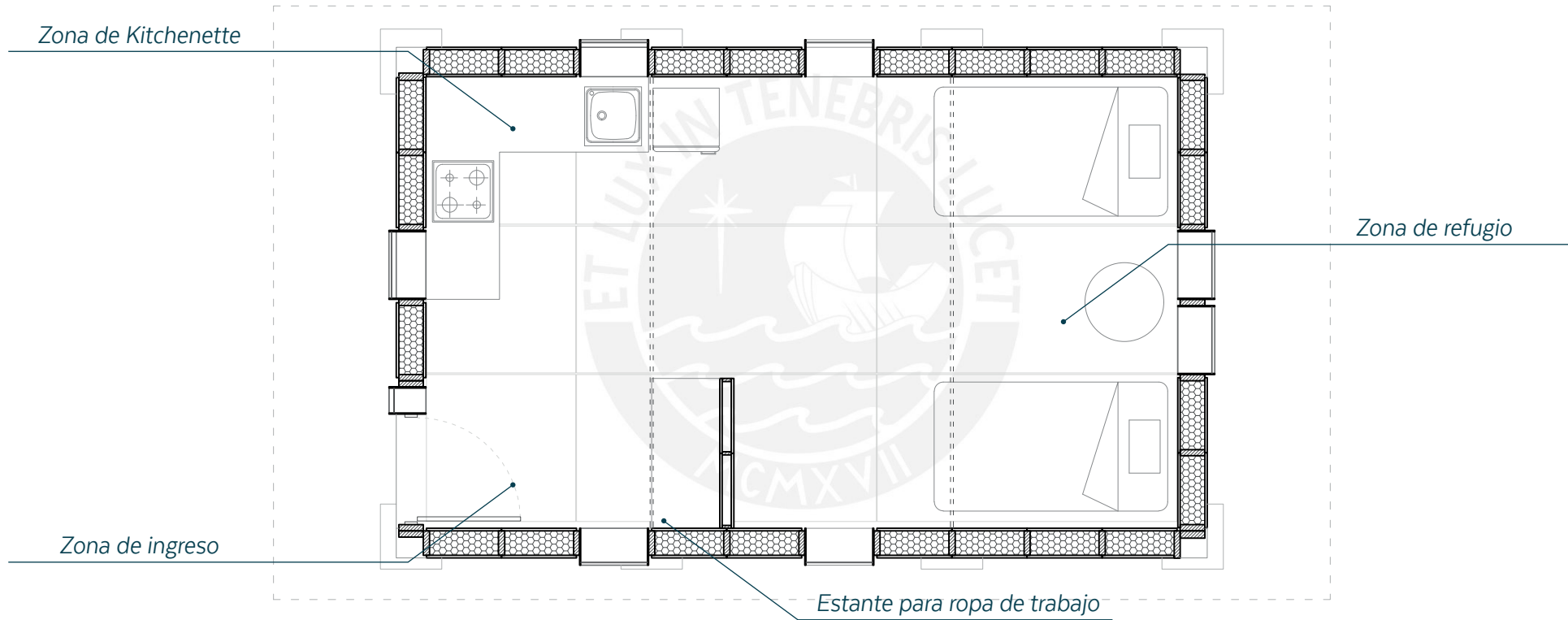


Resultado estructural

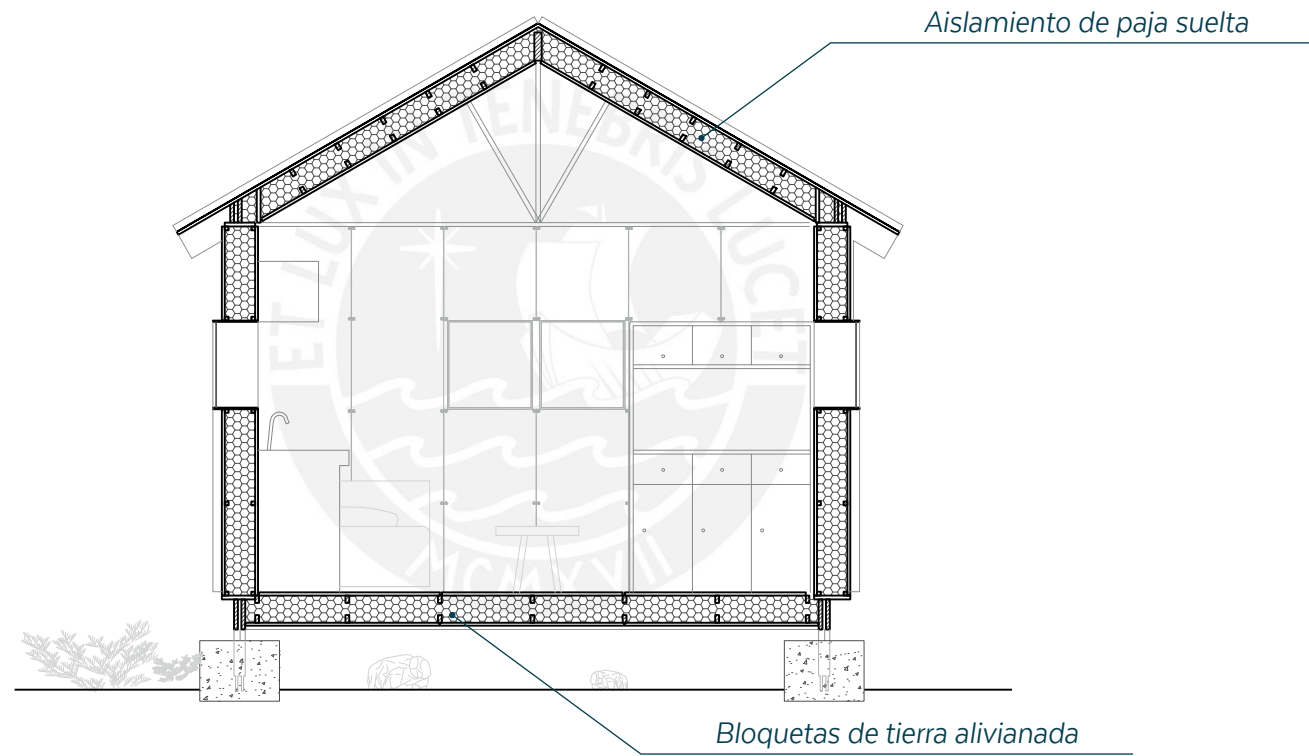
El resultado estructural del sistema de paneles es muy similar al sistema de balloon frame, con la ventaja de reducir el tiempo en obra considerablemente.







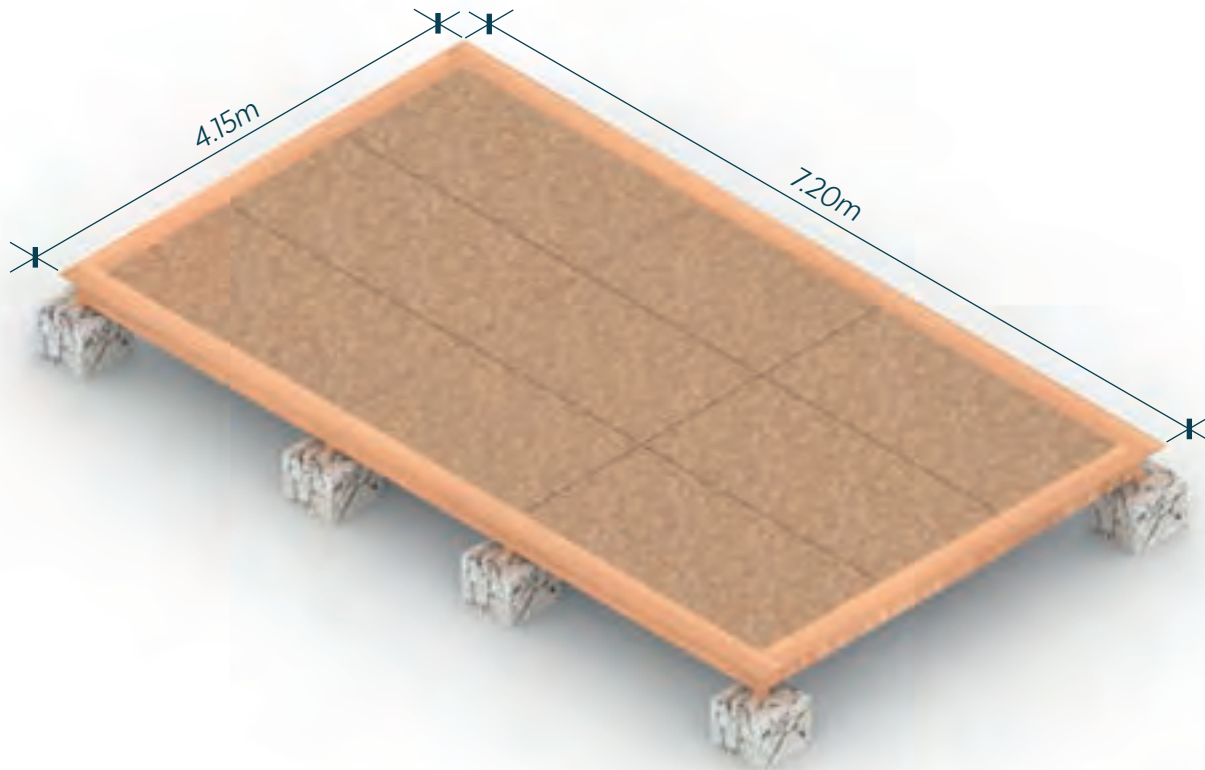
Sección de campamento acuícola



6.4.3 Módulo de almacenes replicables

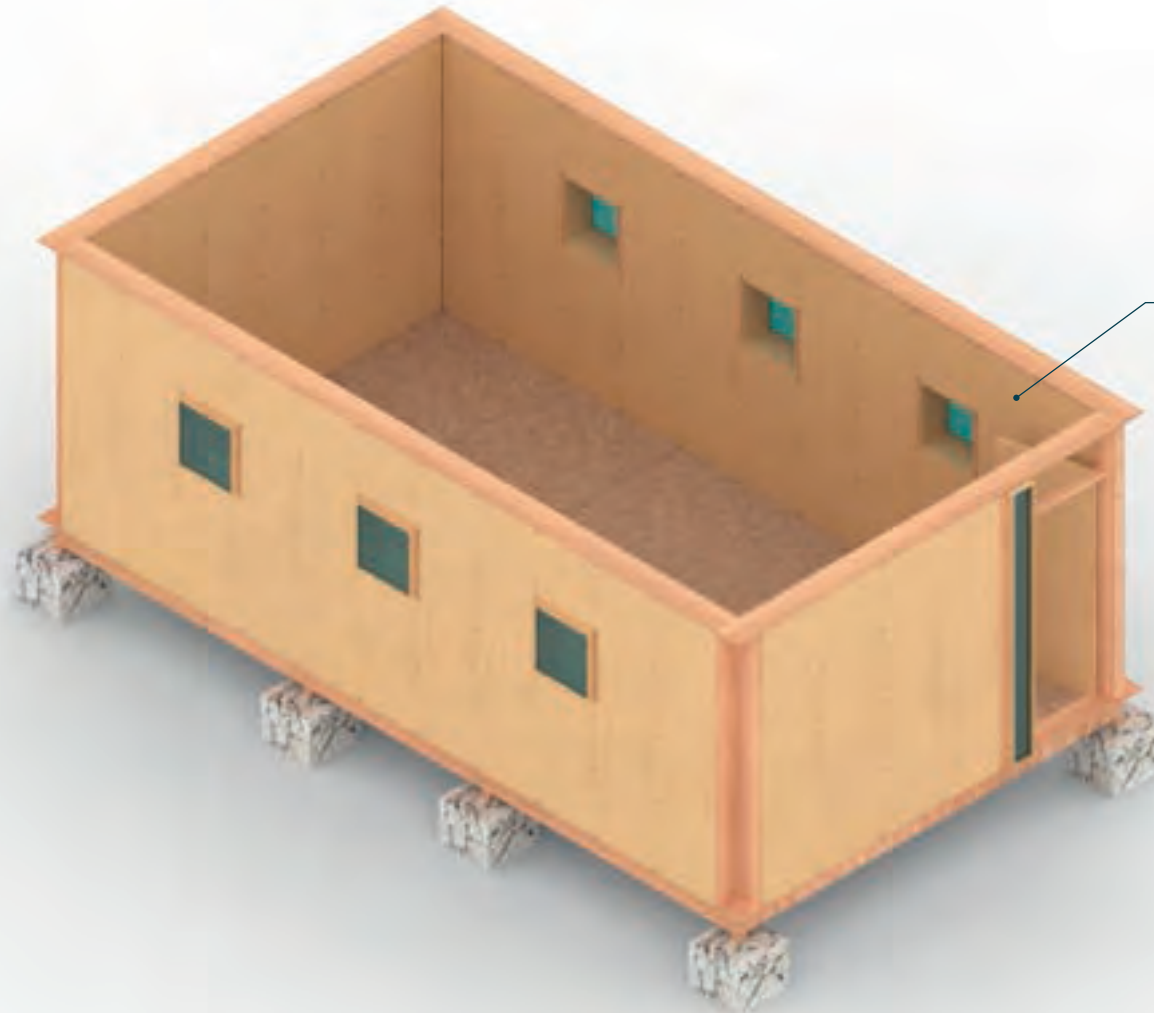


Armado de plataforma de piso 4.15m x 7.20m o 6 paneles x 11 paneles

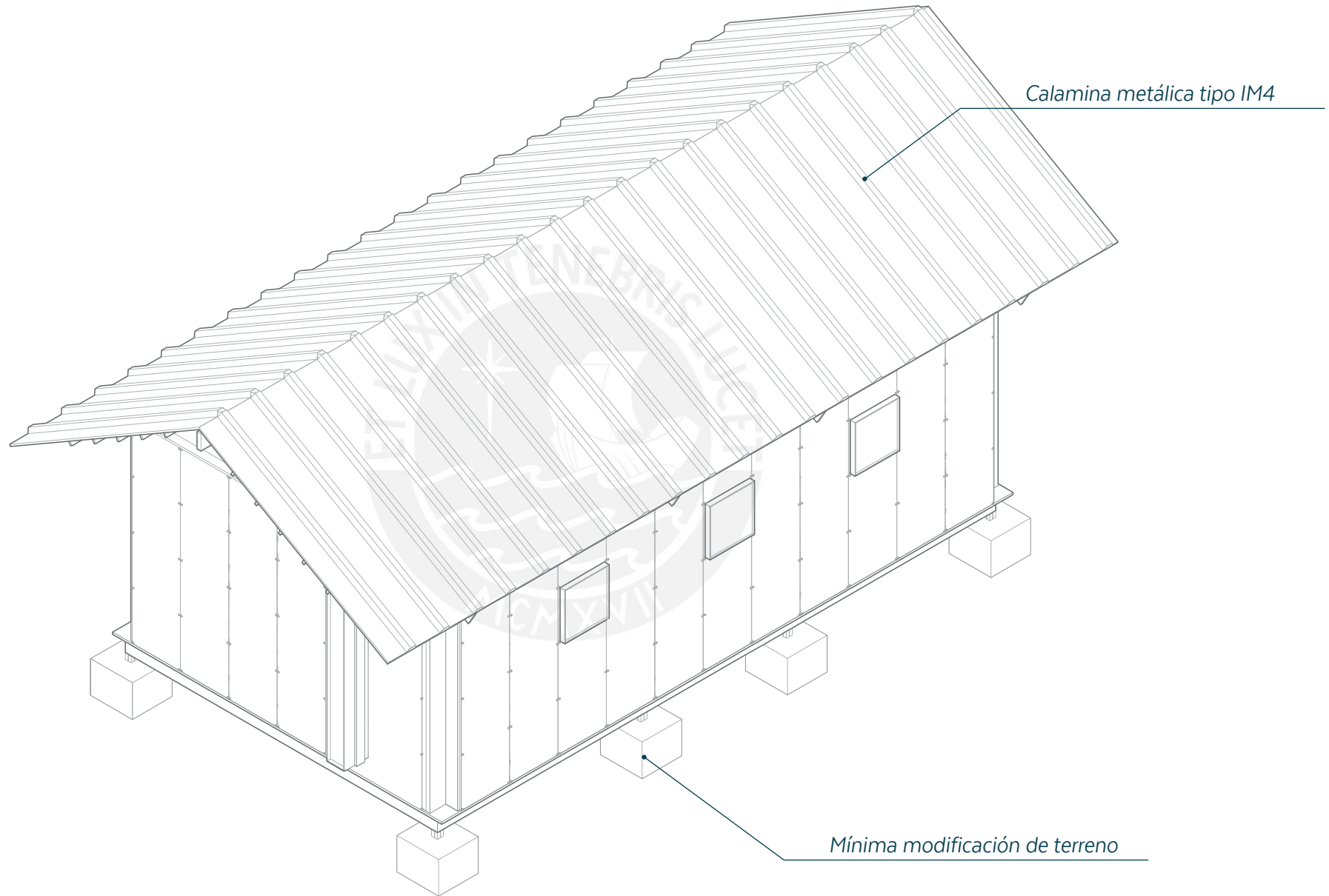


Módulo de almacenes: Configuración de paneles, propuesta propia.

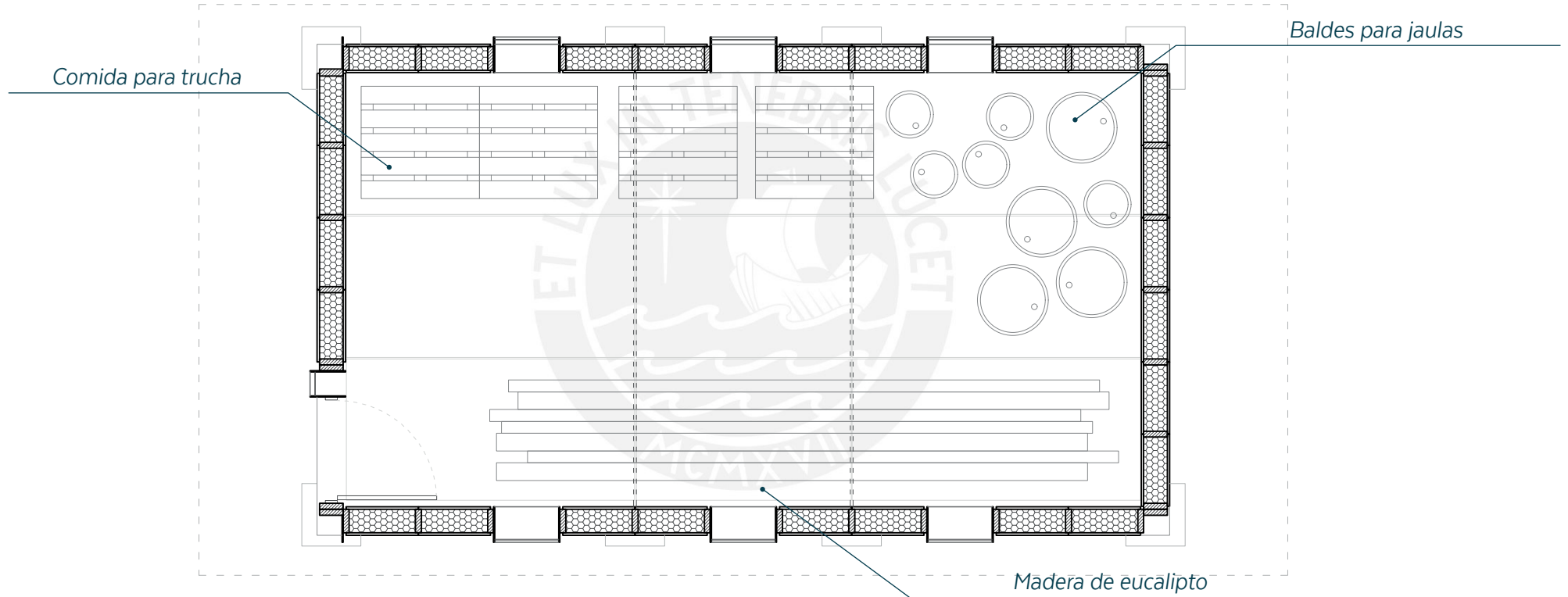
Colocación de los diferentes tipos de paneles unidos con una viga tipo collar en la parte superior para rigidizar la estructura y soportar el techo.

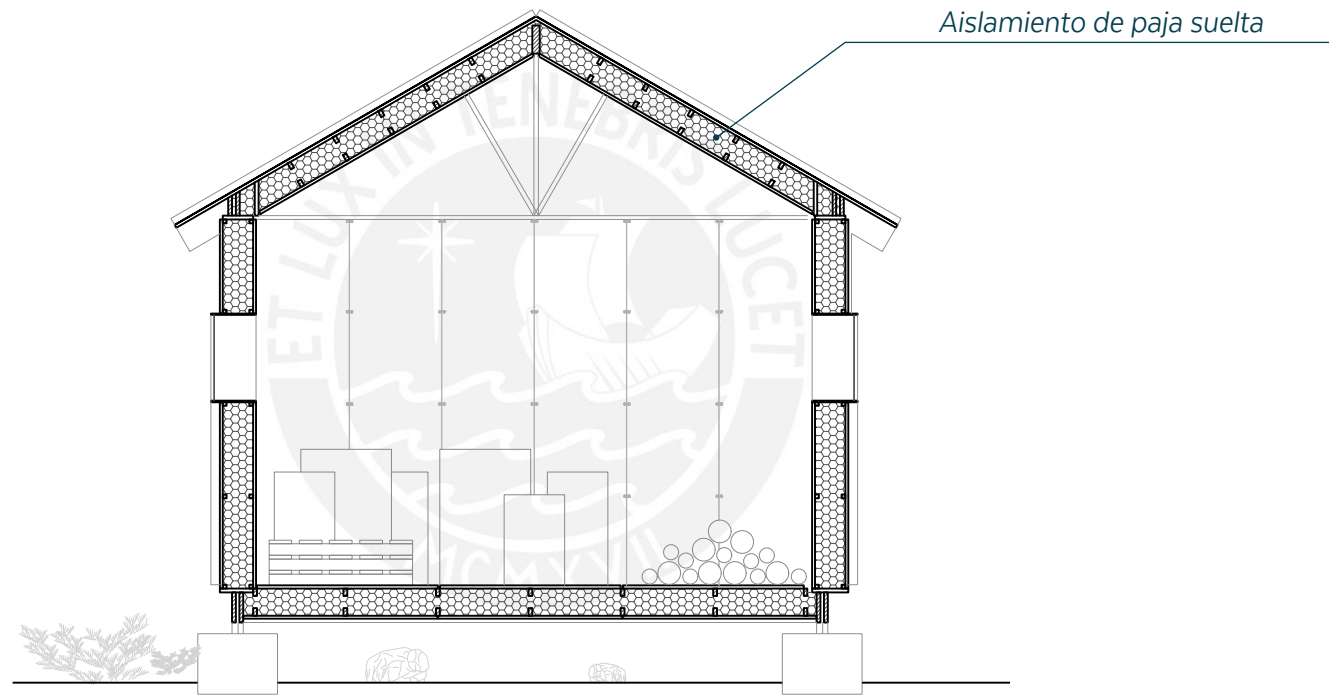


Configuración de paneles
personalizable



Planta de almacenes replicables



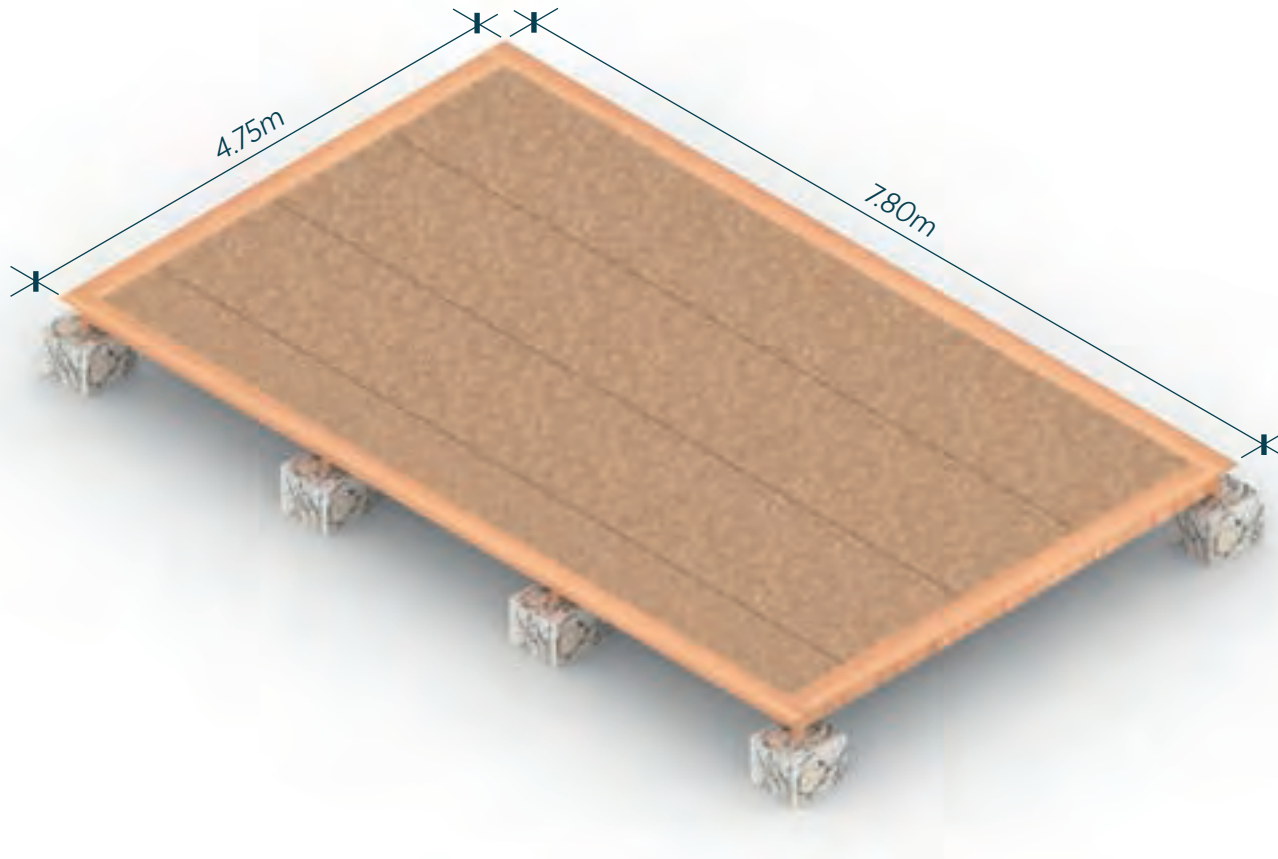




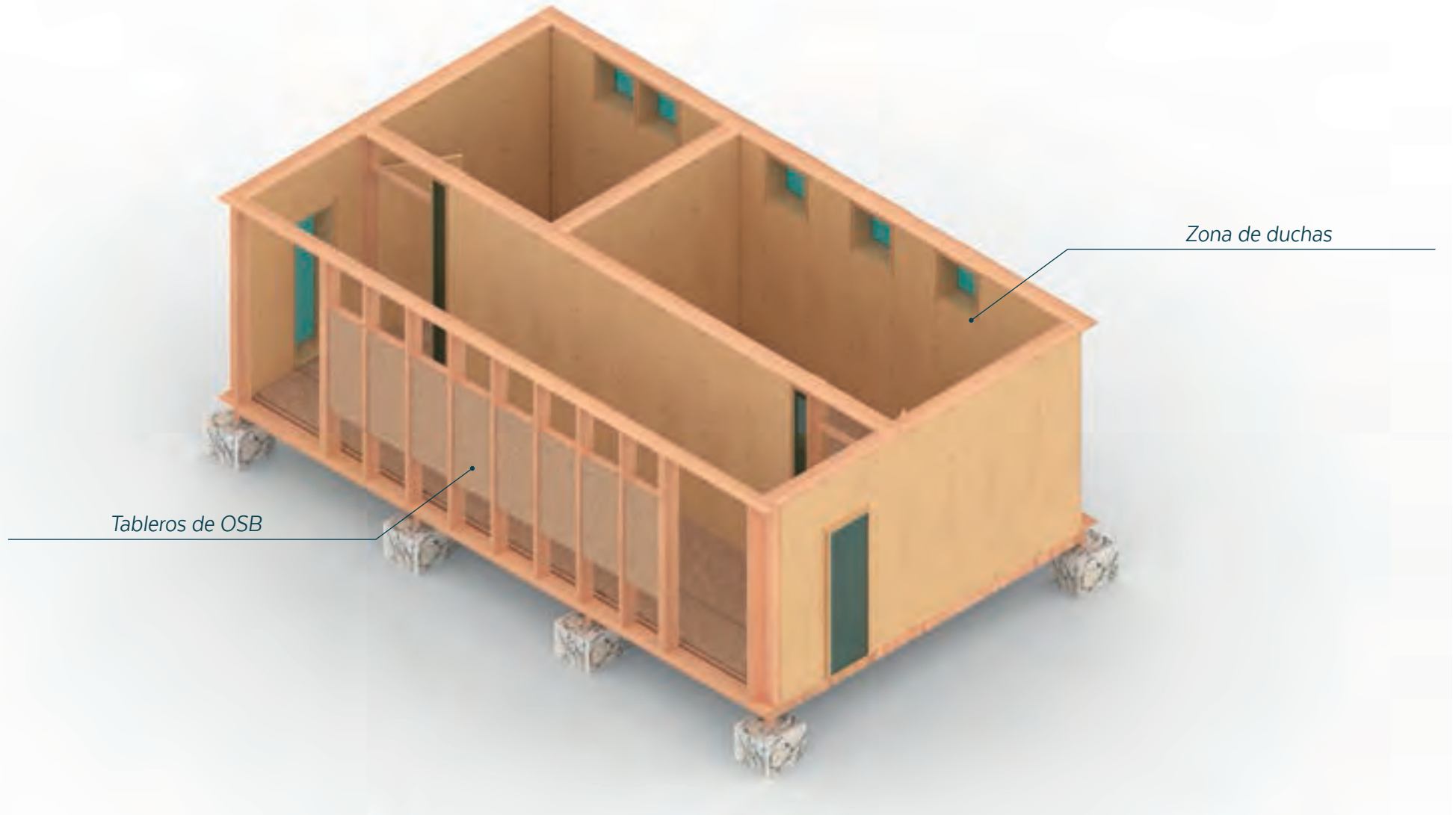
6.4.4 Módulo de baños comunitarios

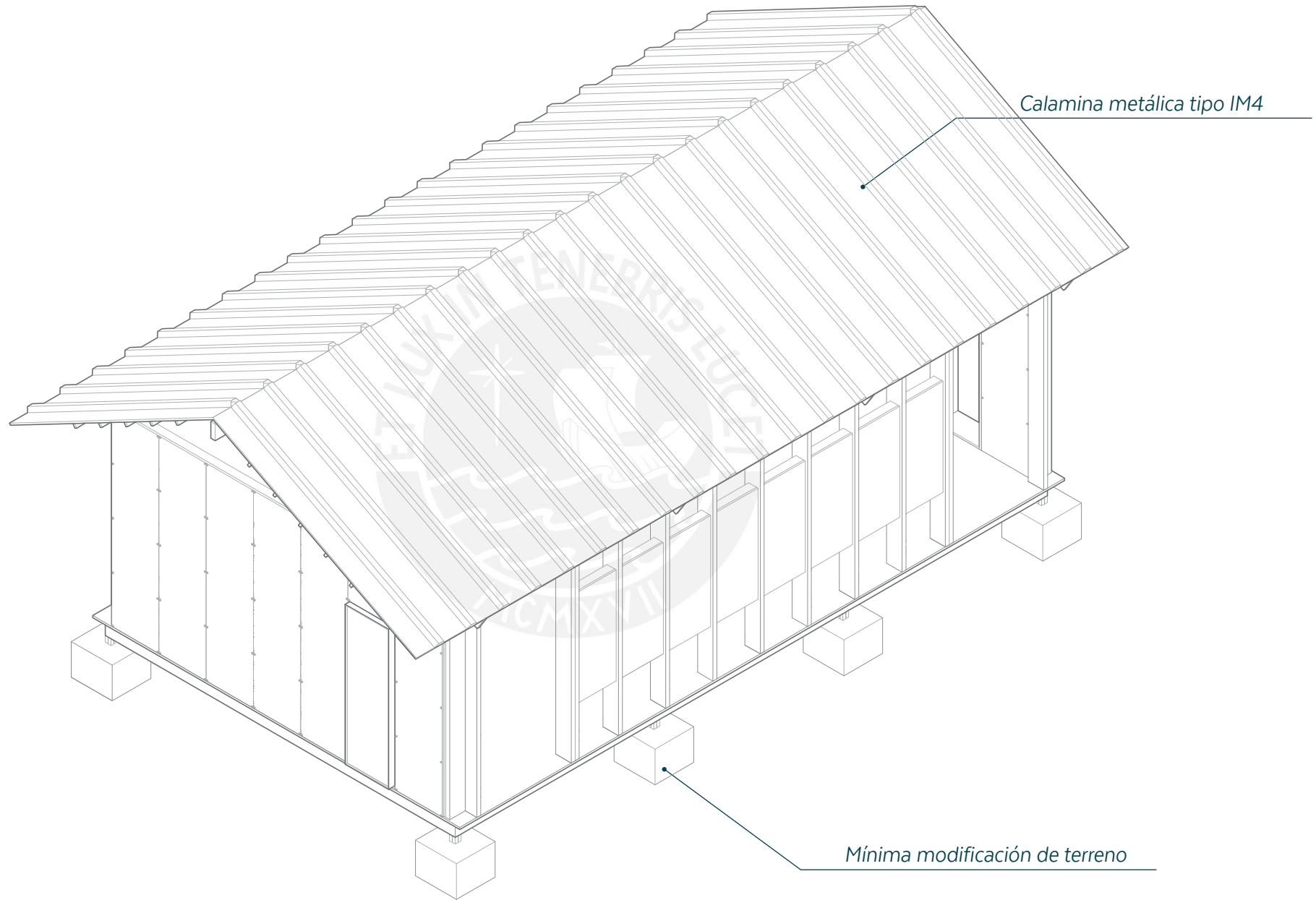


Armado de plataforma de piso 4.75m x 7.80m o 7 paneles x 12 paneles

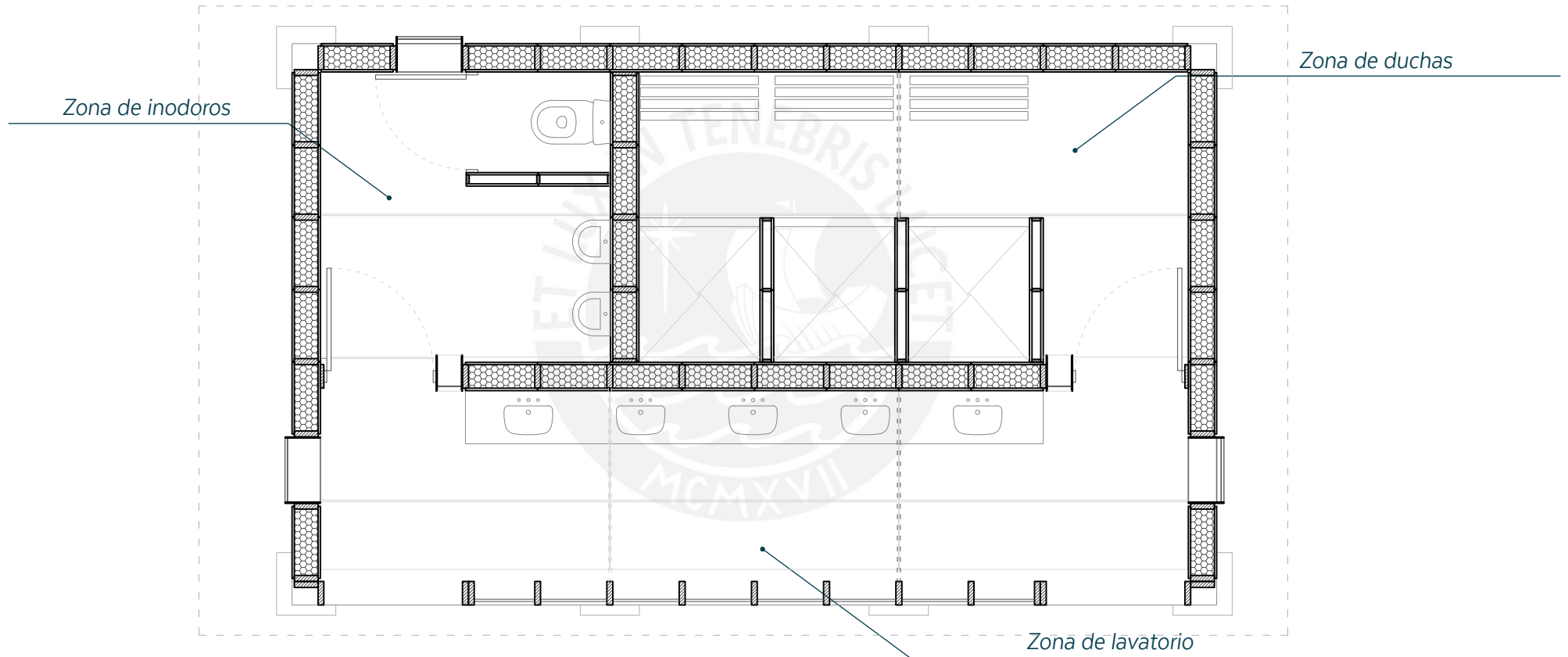


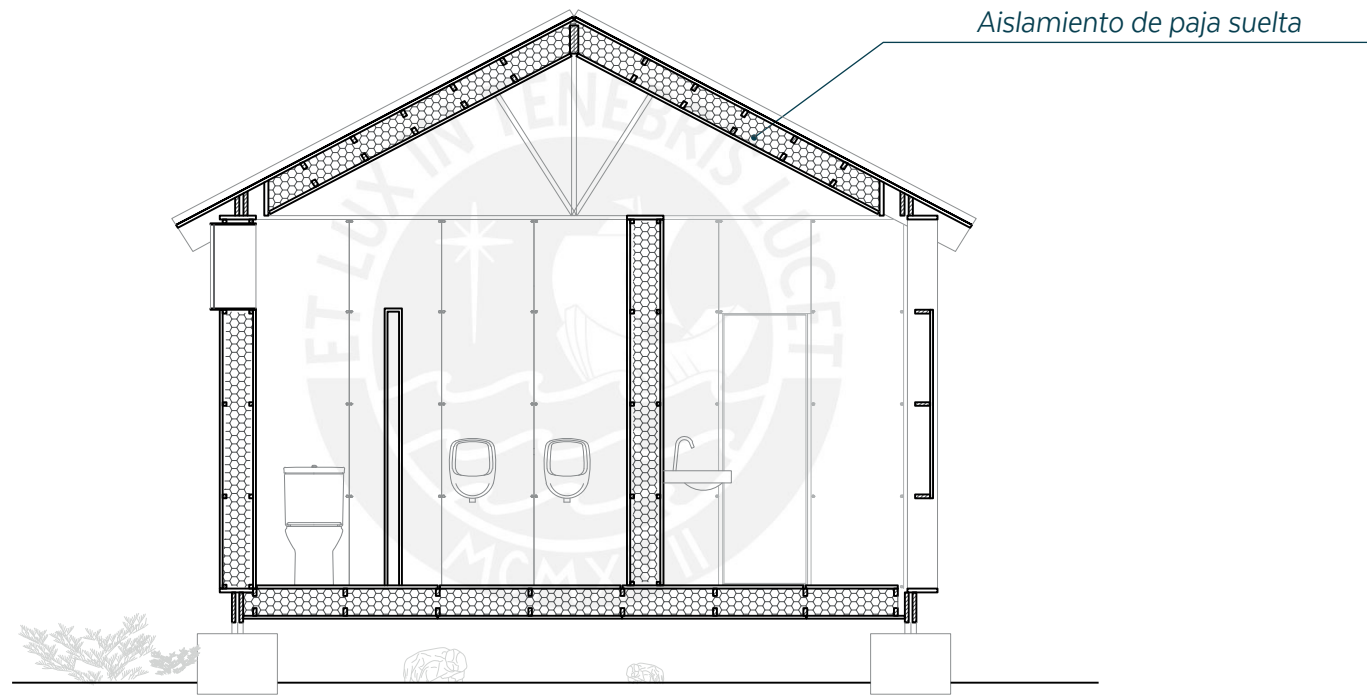
Colocación de los diferentes tipos de paneles y tabiquerías para tuberías.





Planta de baños comunitarios







6.5 Centralidad en Laguna Lagunillas: I + D + I

6.5.1 Objetivos

Con el fin de completar un eslabón más de la cadena proctiva (I+D+I) y a modo de explorar los límites del sistema modular de paneles, se desarrollan tres edificios de mayor escala siguiendo el mismo principio de disminuir al máximo la huella sobre el terreno:

- 1.- Aula / Taller.
- 2.- Comedor / Salón comunal.
- 3.- Alojamiento para investigadores.

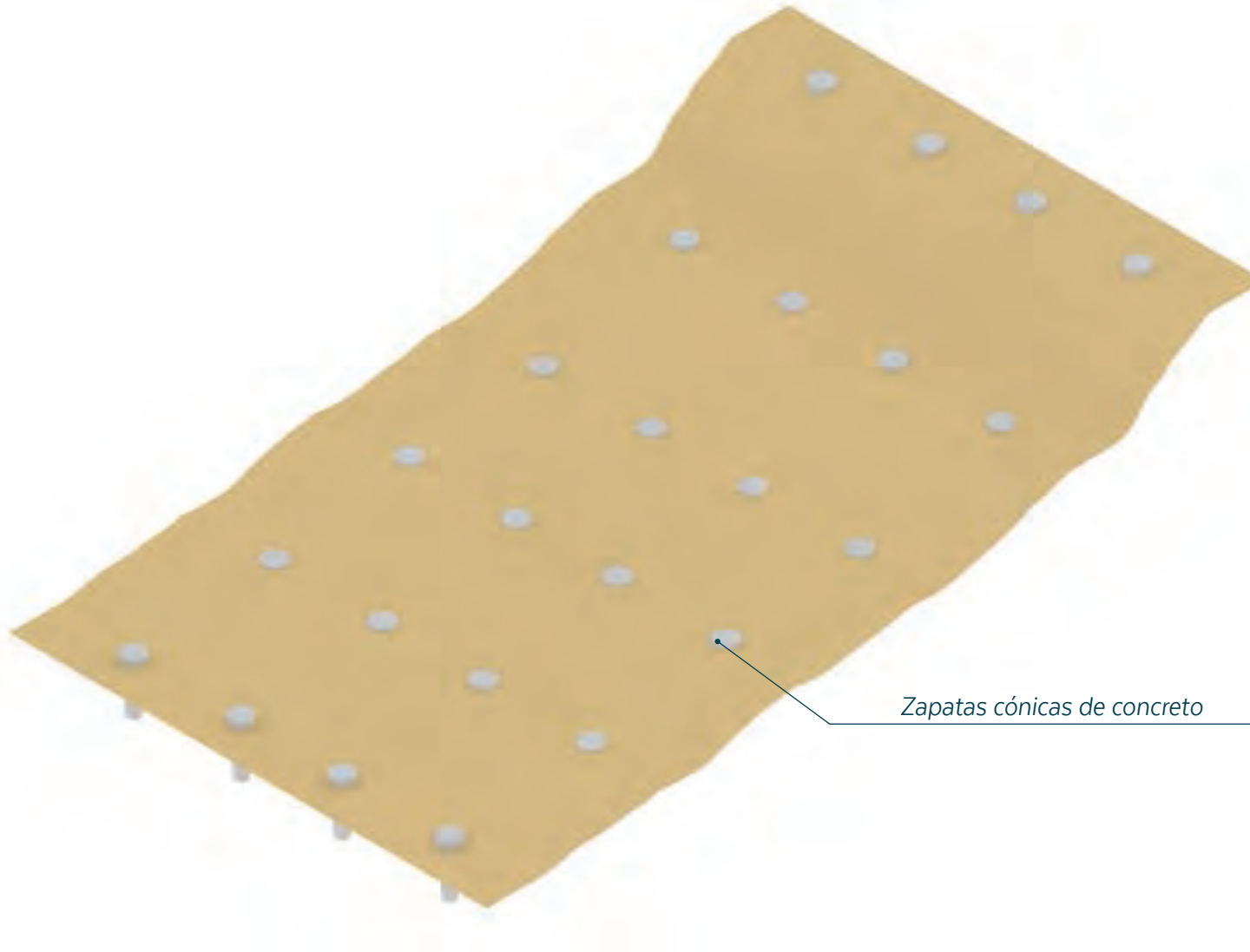




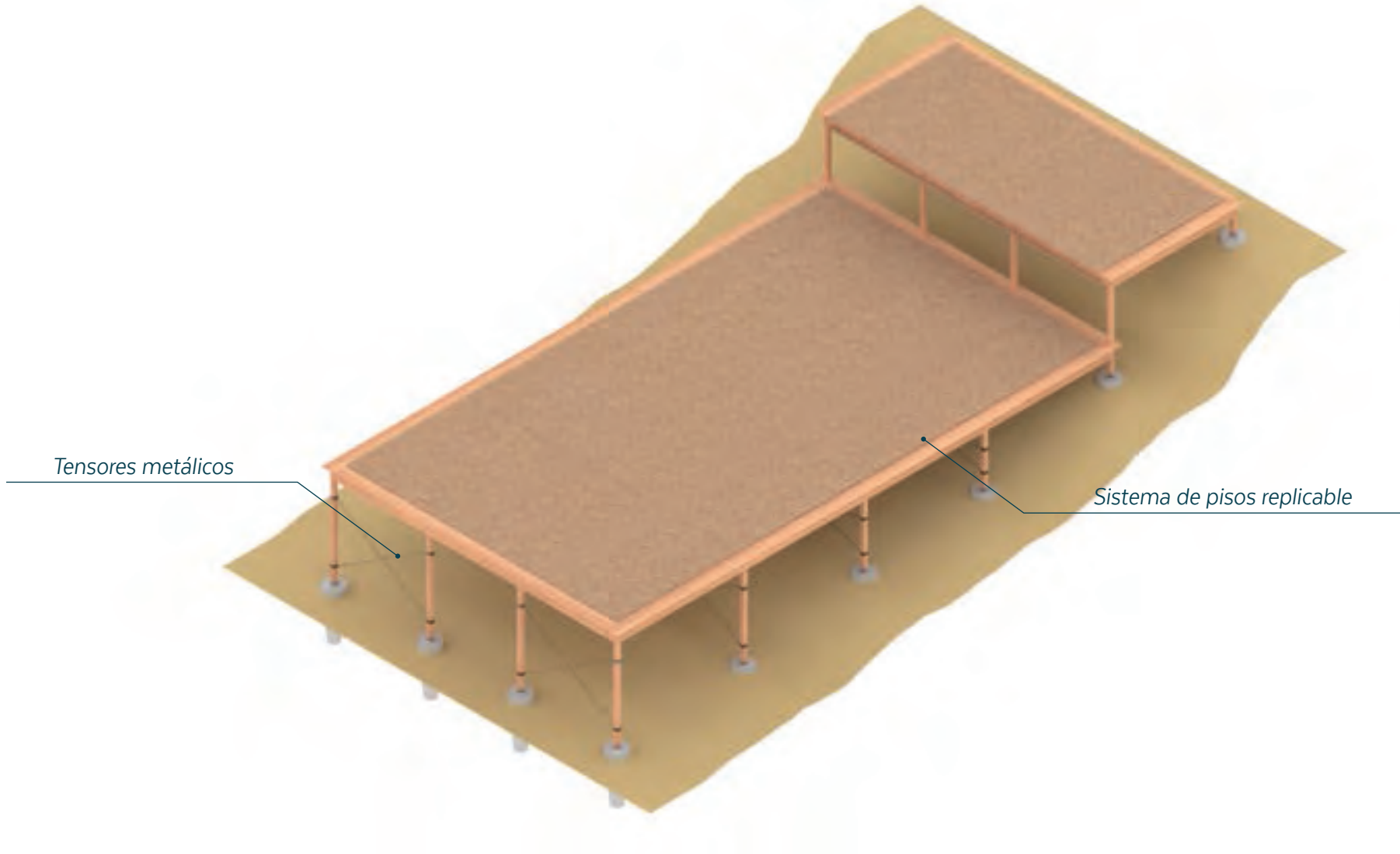
6.5.2 Aula / Taller



Instalación de zapatas puntuales para reducir las modificaciones en el terreno. A diferencia de los volúmenes replicables, para los edificios de mayor escala, se reemplazan los gaviones por zapatas de concreto cónicas.

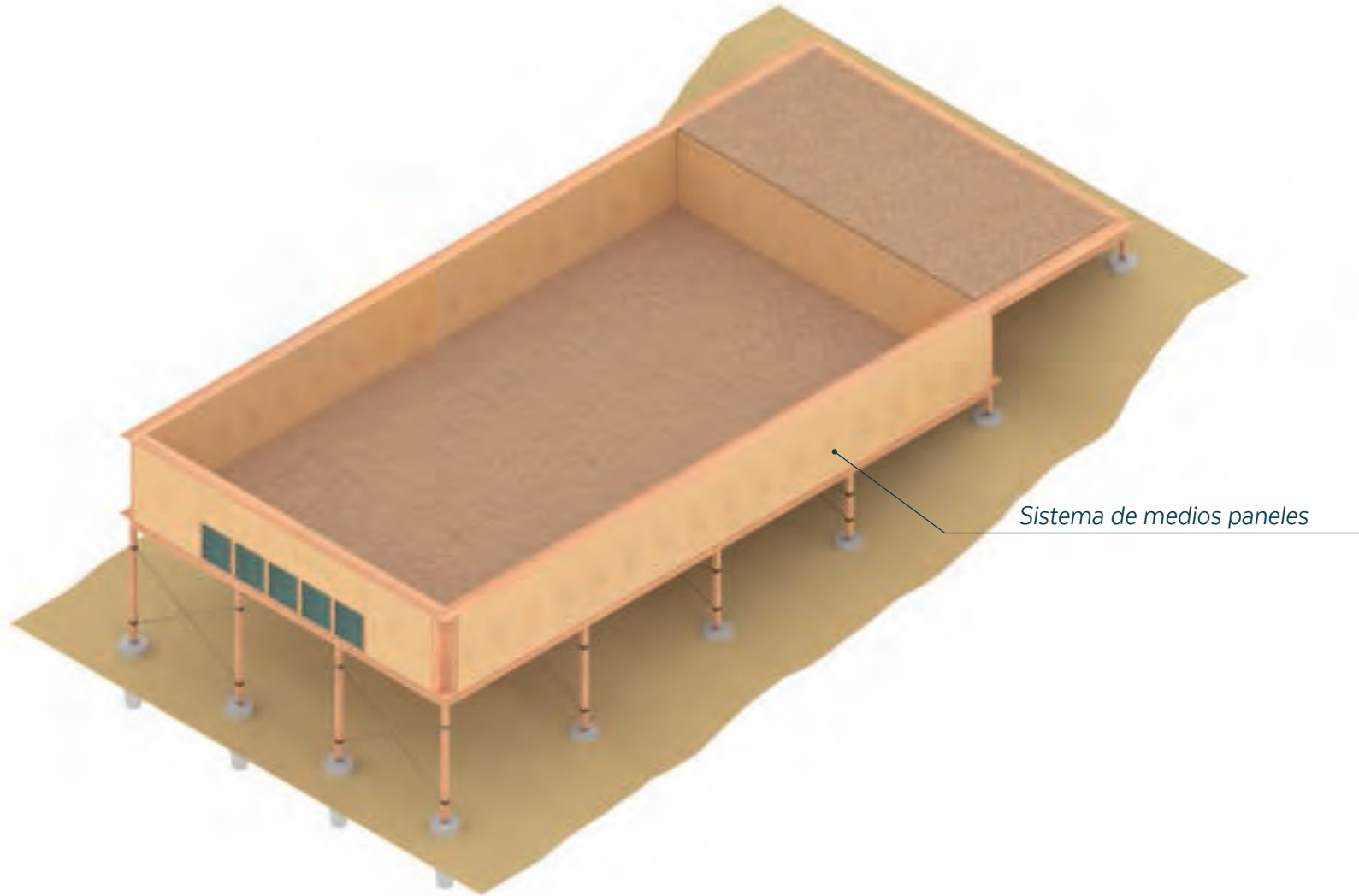


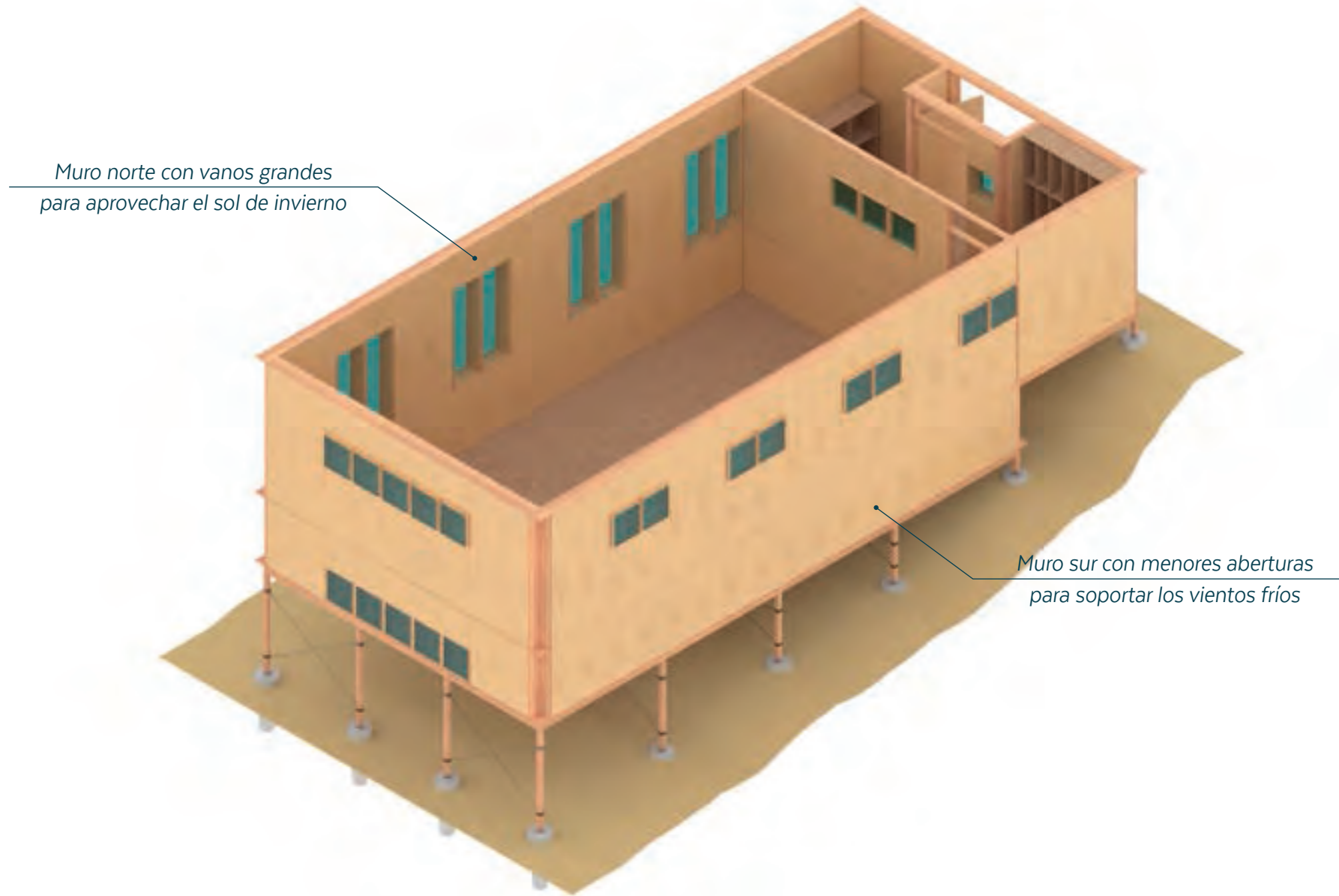
Para los edificios de mayor escala, se utiliza el mismo sistema de pisos, añadiendo los tensores entre columnas.



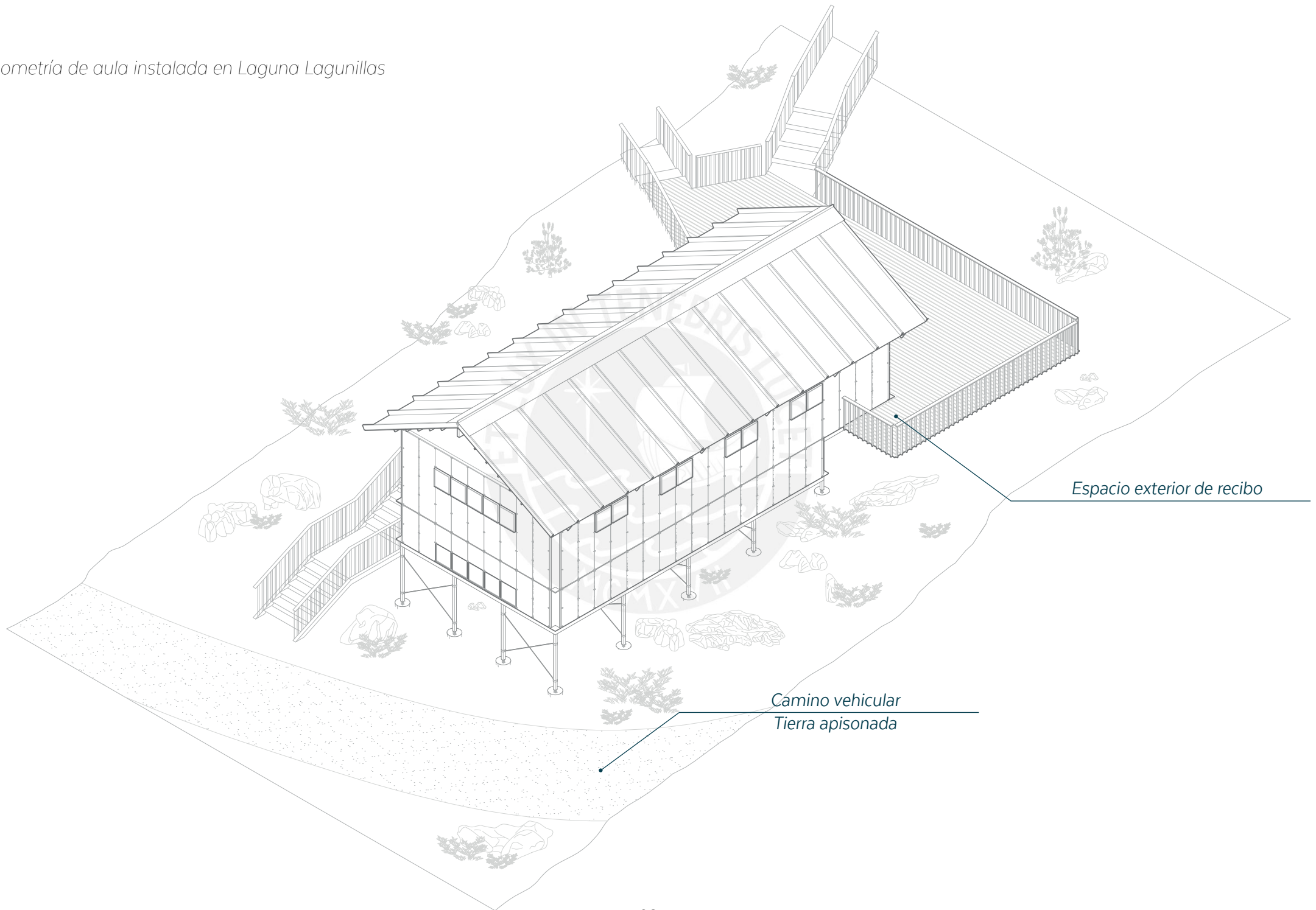
Instalación de medio nivel inferior

Con el fin de explorar los límites del sistema constructivo, se utilizan paneles personalizados con la mitad de altura.





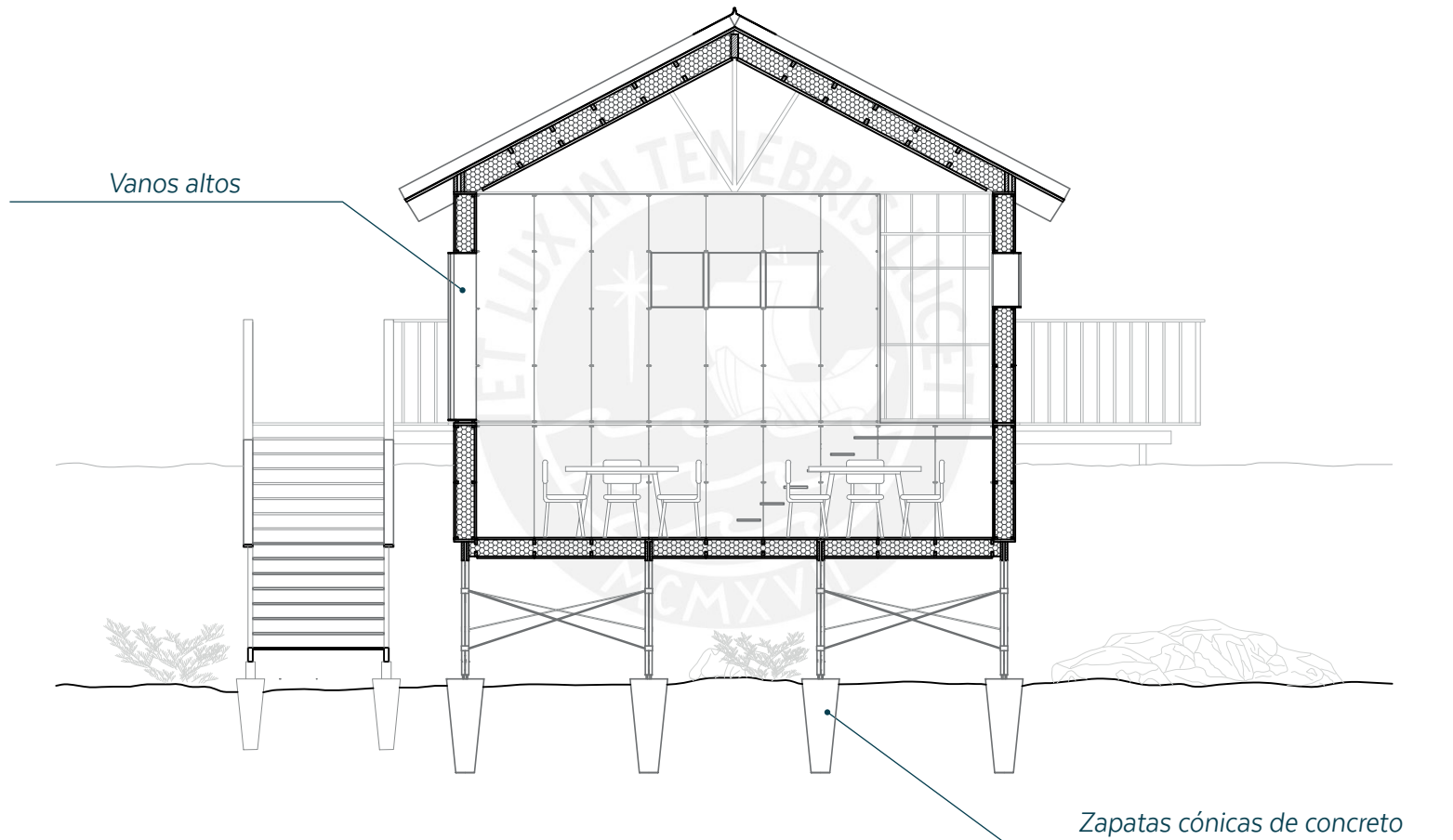
Isometría de aula instalada en Laguna Lagunillas



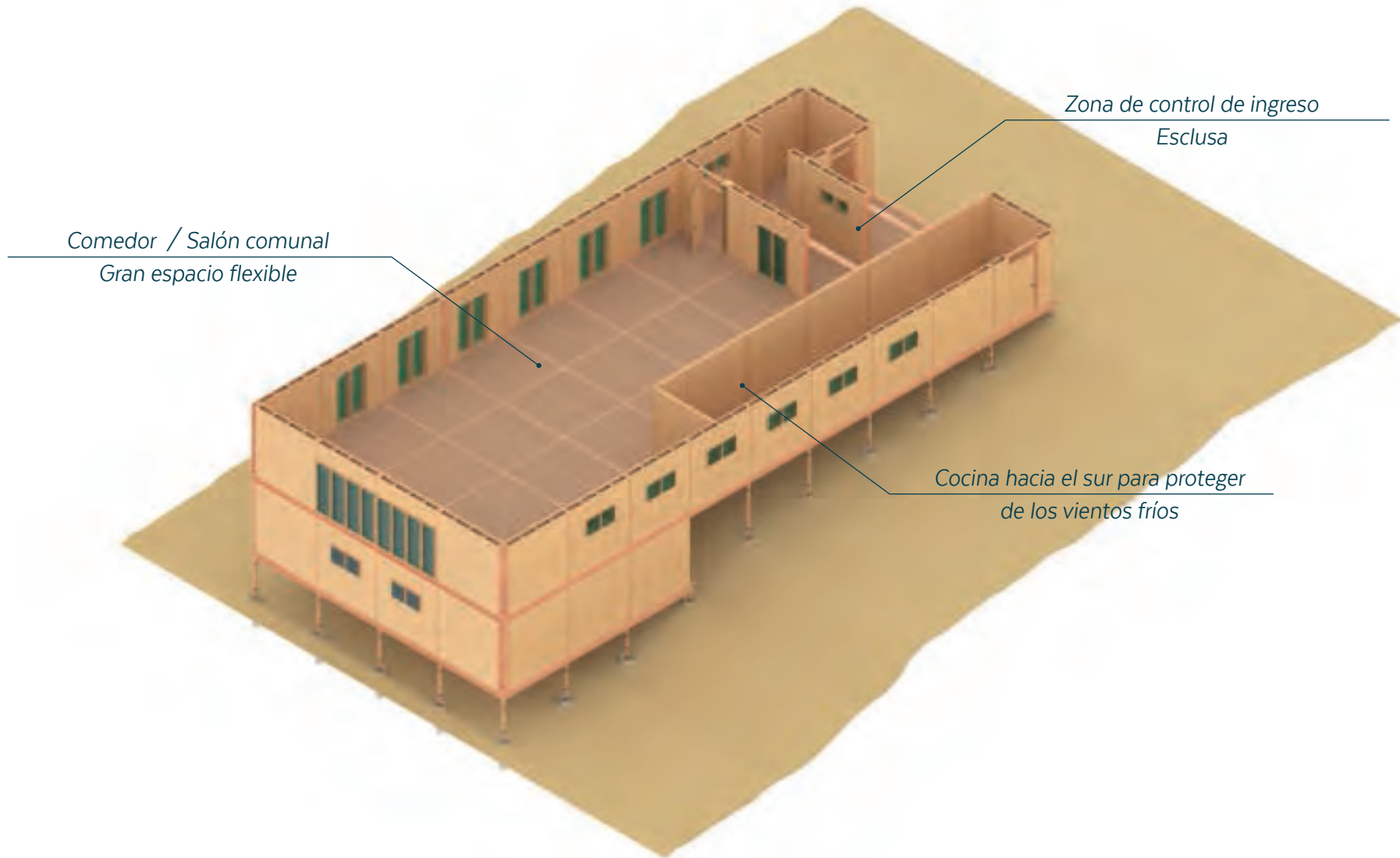
Espacio exterior de recibo

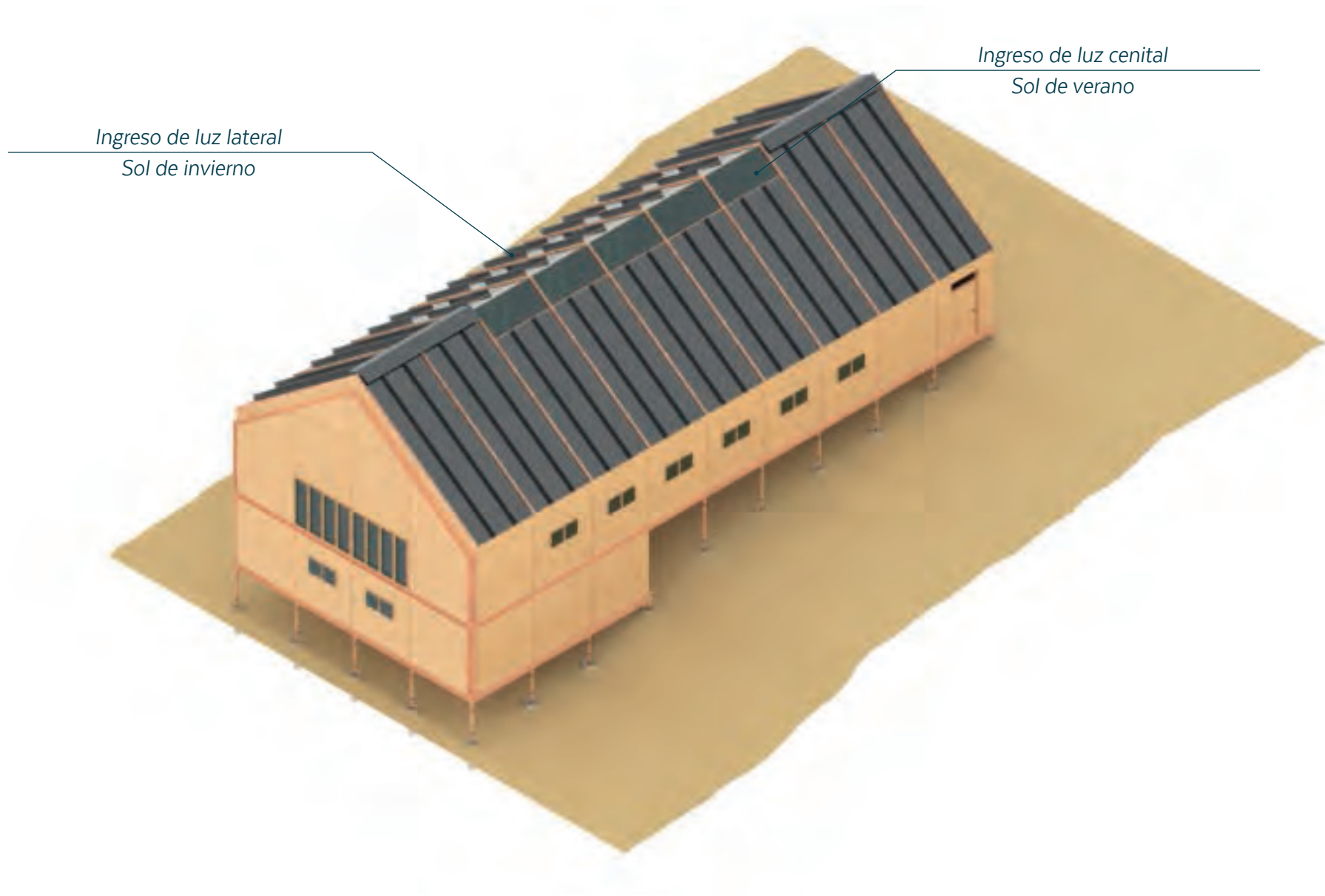
Camino vehicular
Tierra apisonada

Se priorizan las visuales hacia las montañas y el cielo.

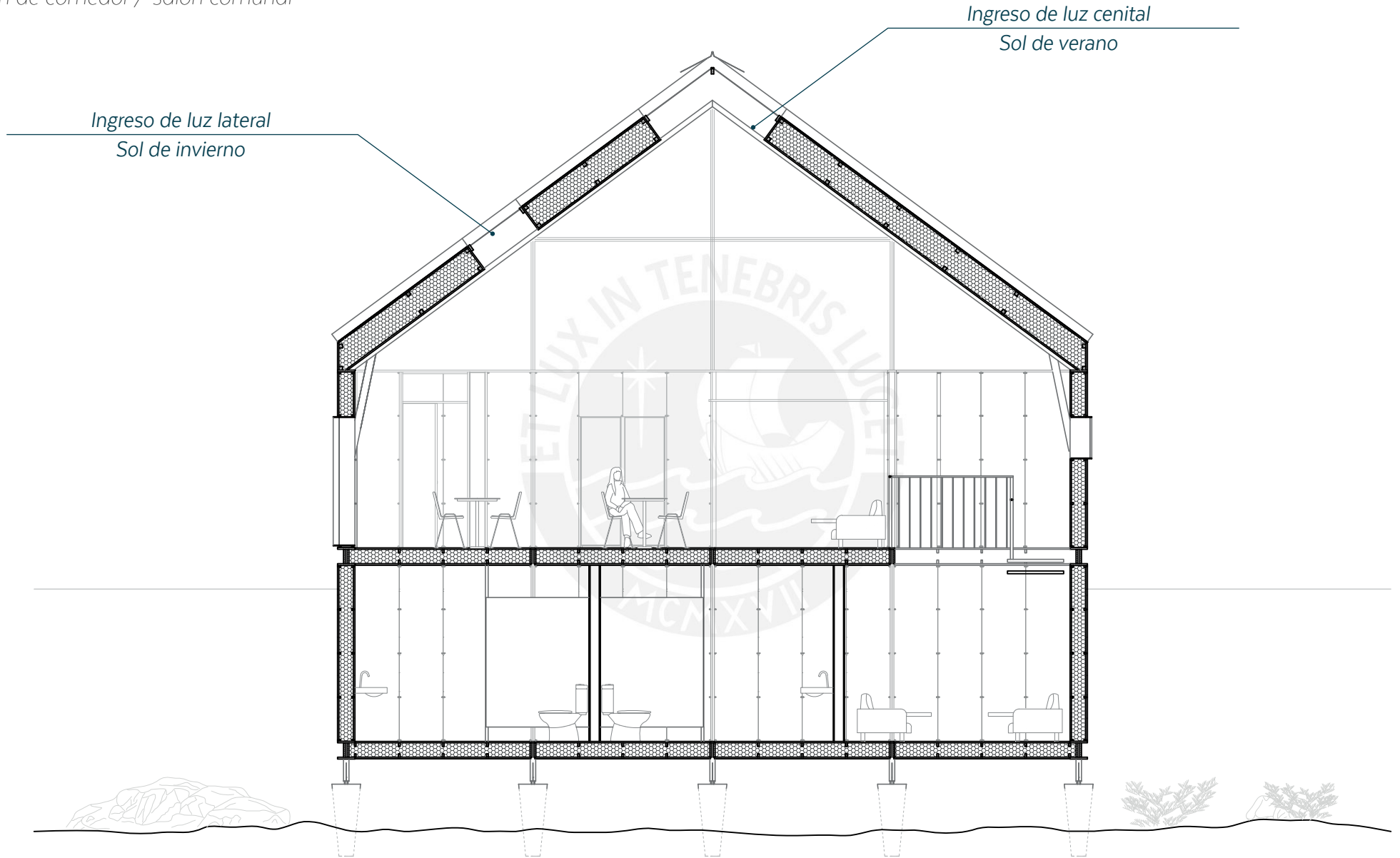


6.5.3 Comedor / Salón comunal





Sección de comedor / salón comunal

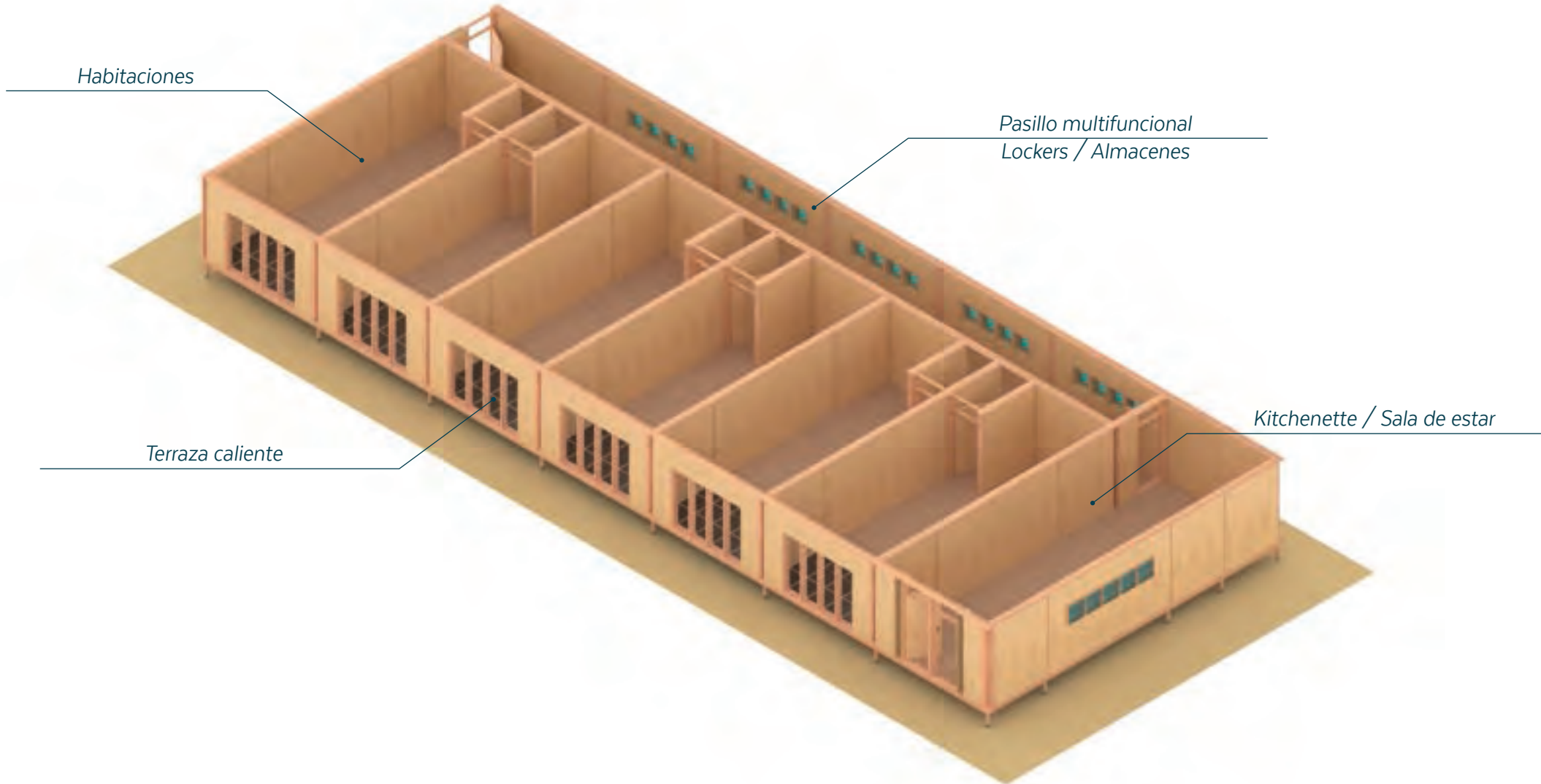




6.5.4 Alojamiento para investigadores

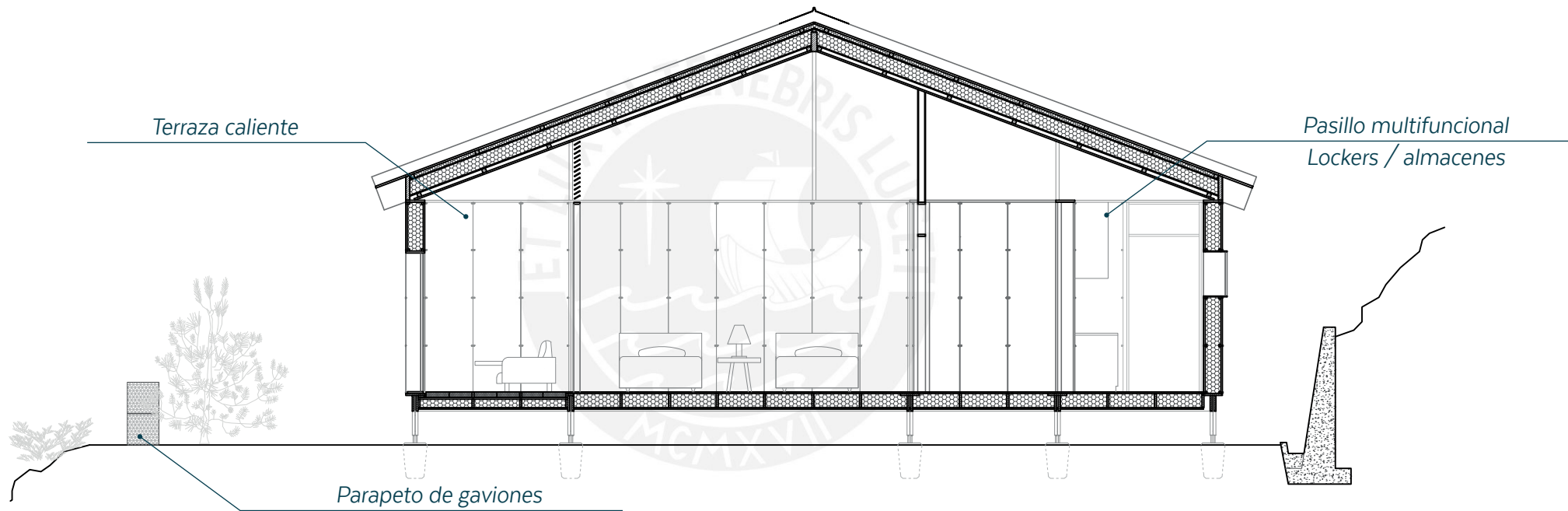


Armado de plataforma de piso 4.75m x 7.80m o 7 paneles x 12 paneles





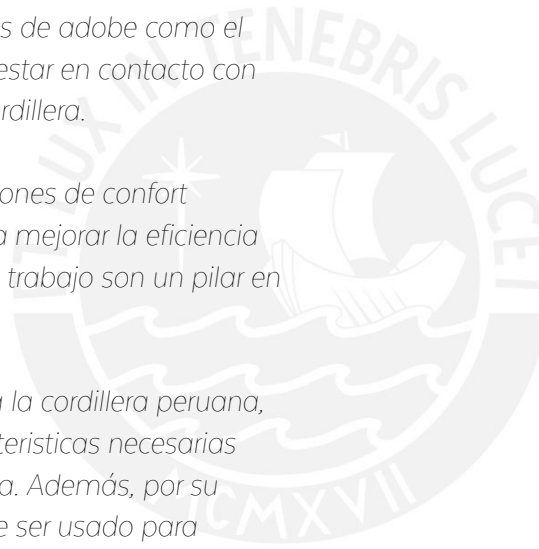
Sección transversal de alojamiento





7. Conclusiones

1. *Gracias a la combinación de materiales locales/tradicionales junto a materiales industriales estandarizados, es posible diseñar un sistema de construcción modular que responda de forma adecuada a la necesidades climáticas y socioeconómicas de la región.*
2. *El uso de las bloquetas de tierra alivianada junto a las losetas de tierra apisonada aportan las ventajas de las construcciones tradicionales de adobe como el aislamiento térmico y acumulación de calor, sin la necesidad de estar en contacto con agua helada en bajo las condiciones climáticas extremas de la cordillera.*
3. *Que los campamentos acuícolas cumplan con las condiciones de confort térmico necesarias para habitar la cordillera es el primer paso para mejorar la eficiencia productiva en las lagunas altoandinas. Las condiciones dignas de trabajo son un pilar en cualquier industria.*
4. *El sistema constructivo modular de paneles aislantes para la cordillera peruana, gracias a su flexibilidad y eficiencia térmica, cumple con las características necesarias para ser usado en otras industrias como la agropecuaria o agrícola. Además, por su condición de prefabricados y de instalación veloz y en seco, puede ser usado para habitáculos de emergencia en casos de inundaciones o derrumbes.*





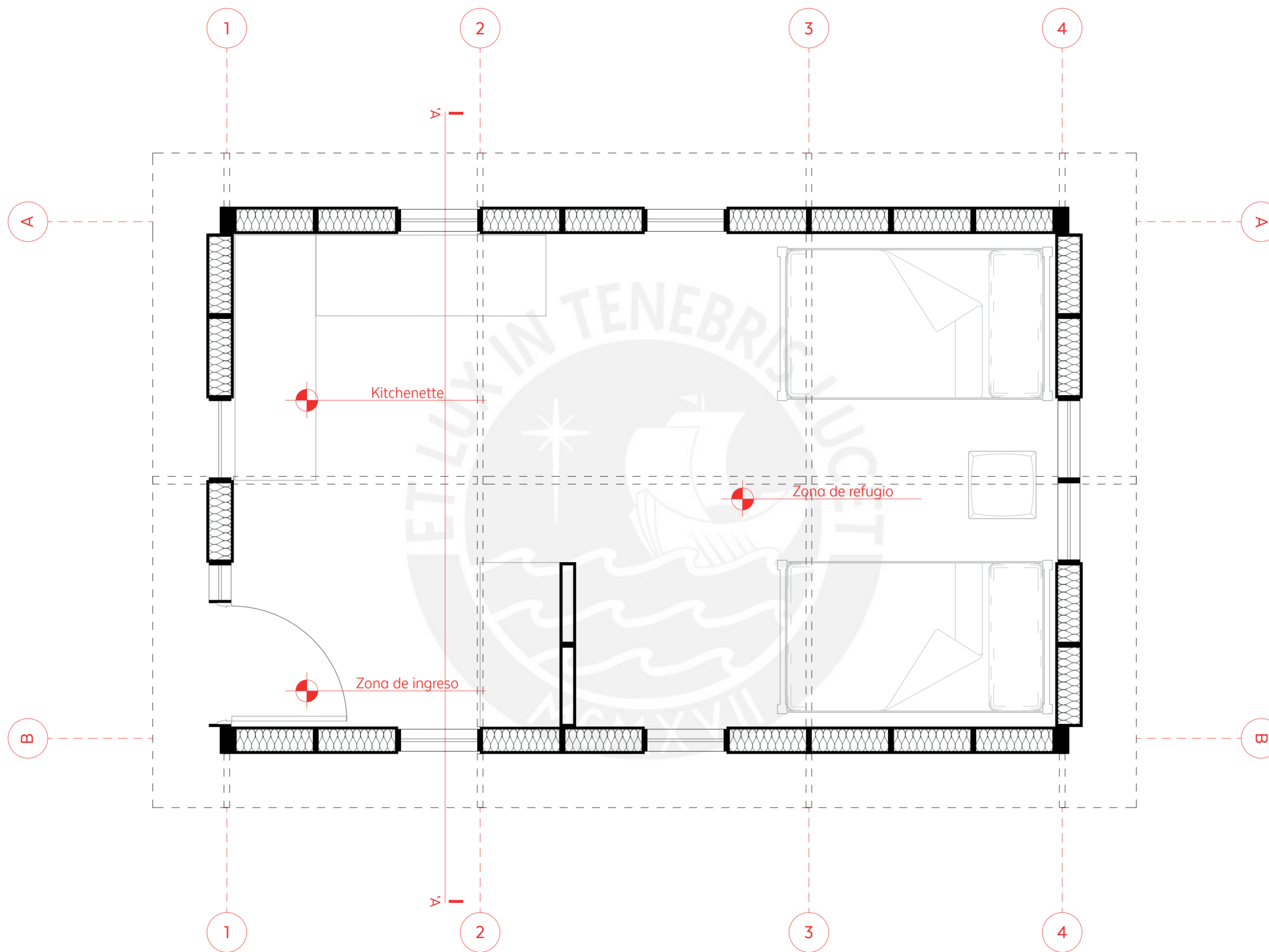
8. Bibliografía

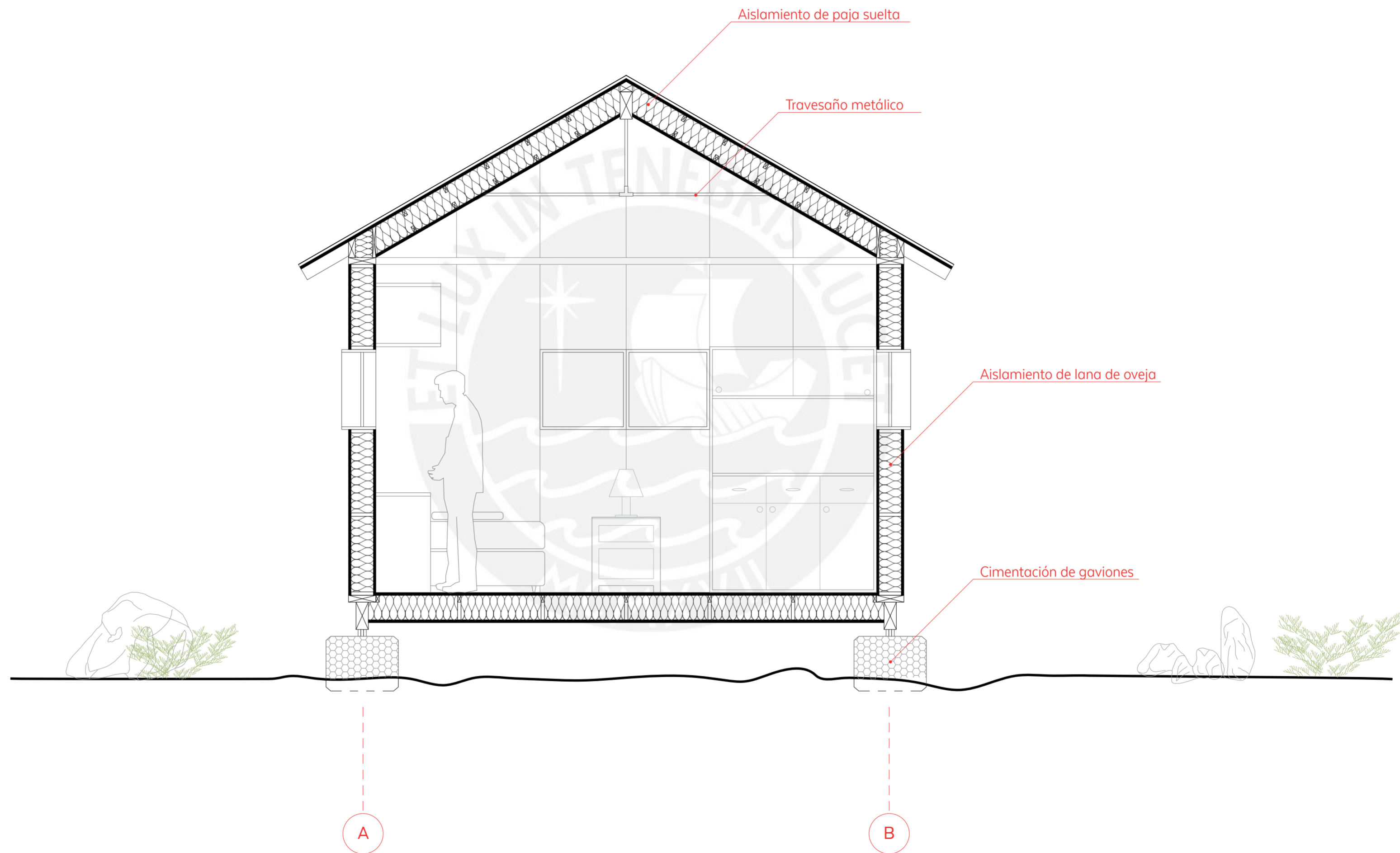
1. Publicaciones

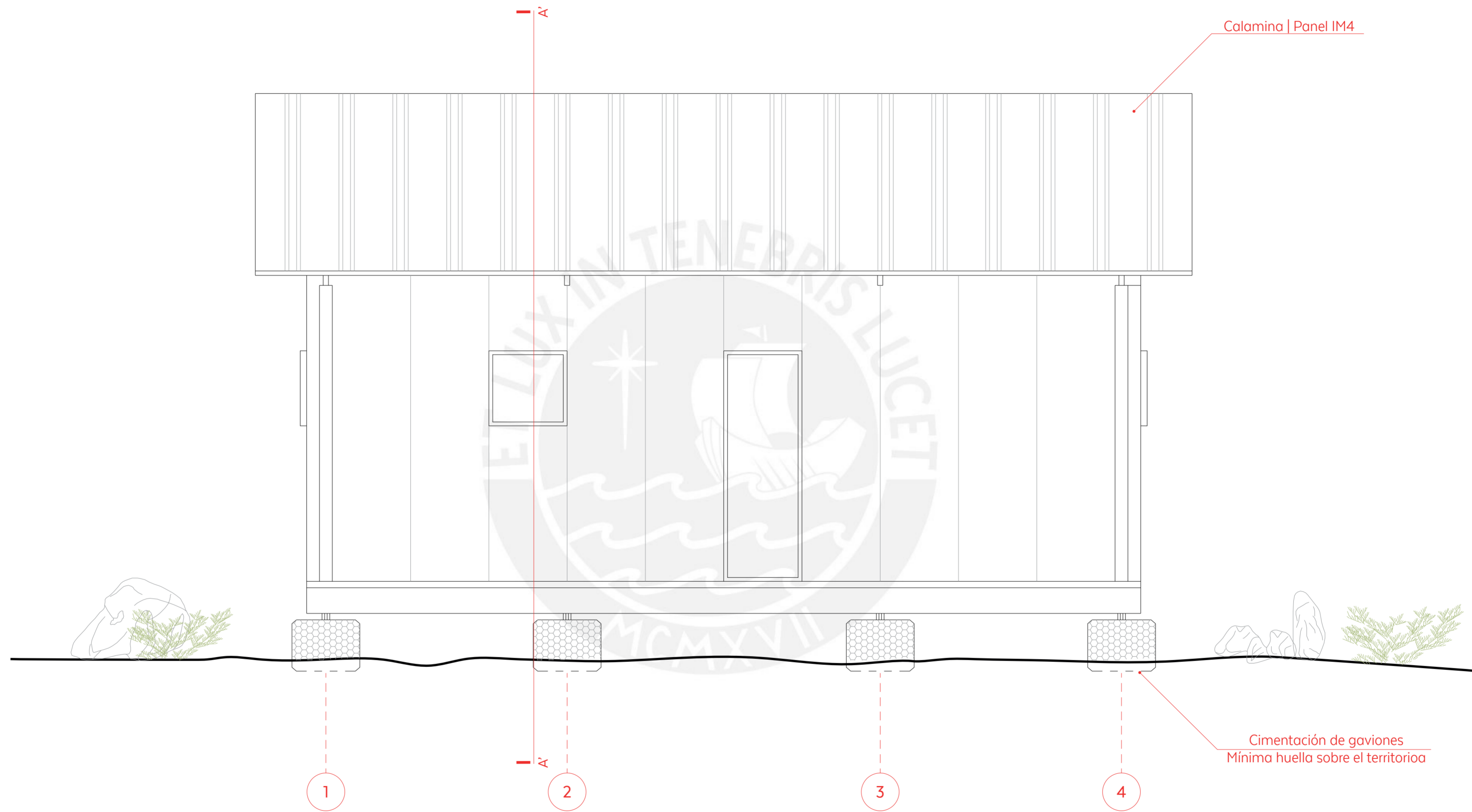
- Acevedo, Romina; Carrillo Oscar; Estudio Tribal; Broughton y Asociados (2017). *Construcción en quincha liviana: Sistemas constructivos sustentables de reinterpretación patrimonial.*
- Andrade, Marcos; Lavado-Casimiro, Waldo; Bronnimann, Stefan (2018). *Atlas - Clima y eventos extremos del Altiplano Central Peru-boliviano.*
- Gobierno Regional Puno (2018). *Estudio de revaluación del riesgo por bajas temperaturas en la región puno.*
- Huanca, Mario Eduardo. (2017). *Centro de balance hidrico Laguna Alalay.*
- Mendoza, Raúl; Palomino Alfredo. (2004). *Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas.*
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2013). *Soluciones constructivas para elevar la temperatura interior en viviendas rurales ubicadas en zonas altoandinas.*
- Onnis, S., Rodríguez-Larraín, S., Loayza, S., & CIAC - PUCP. (2018). *Modelo de transferencia tecnológica para la vivienda altoandina.*
- Programa Nacional en Innovación de Pesca y Acuicultura, PNIPA (2020). *Cadena de valor de la trucha.*

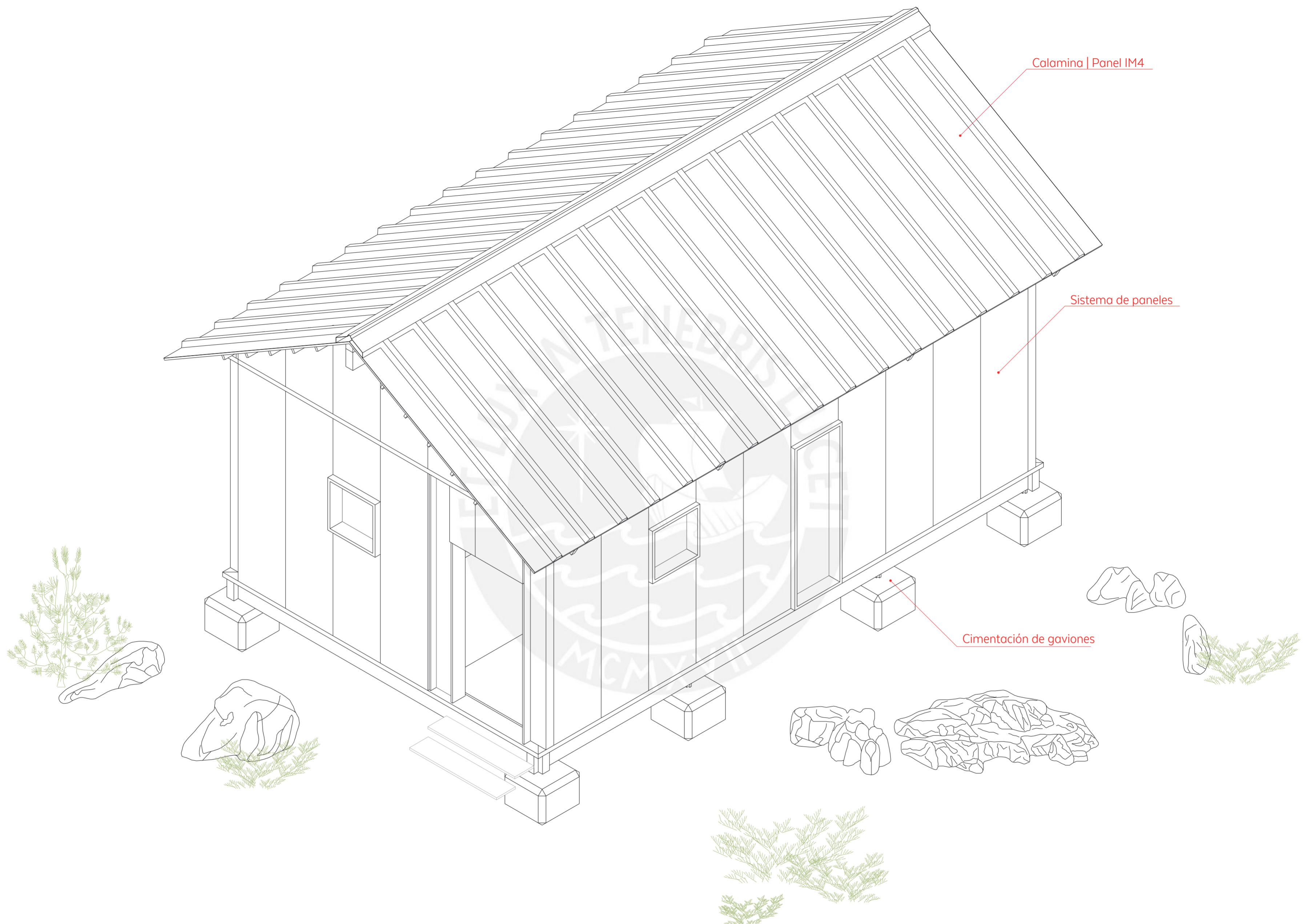
9. Expediente









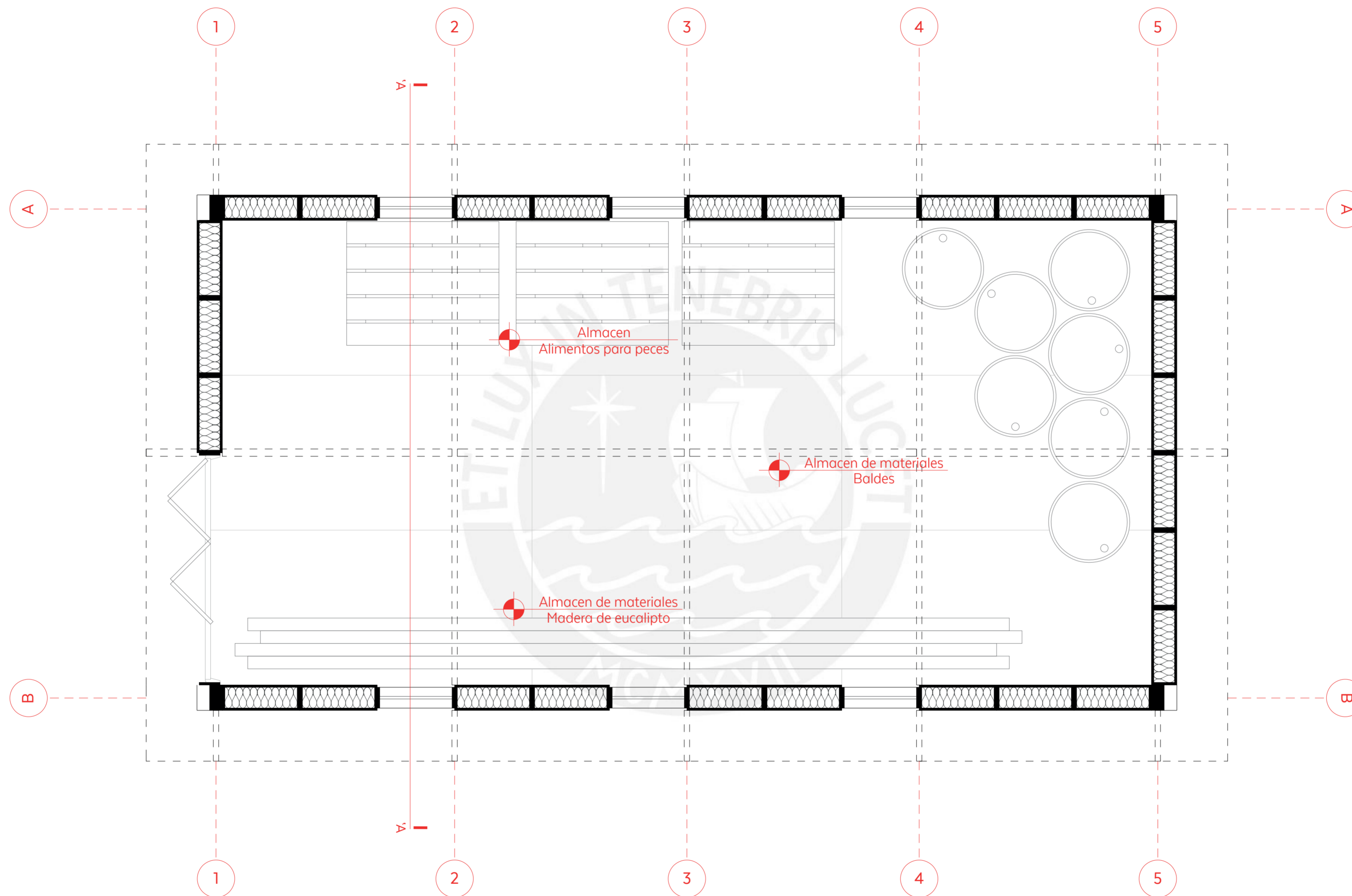


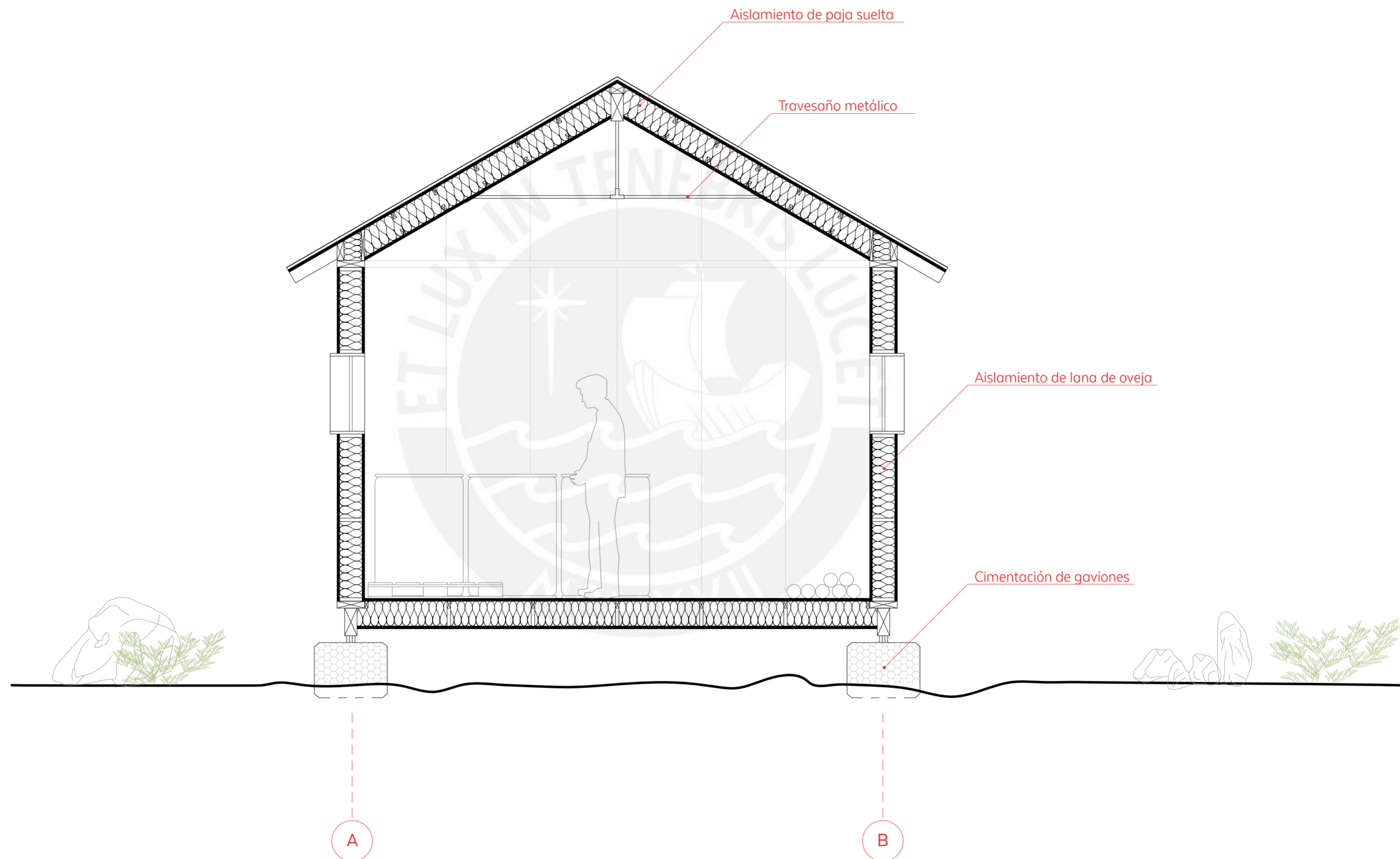
Calamina | Panel IM4

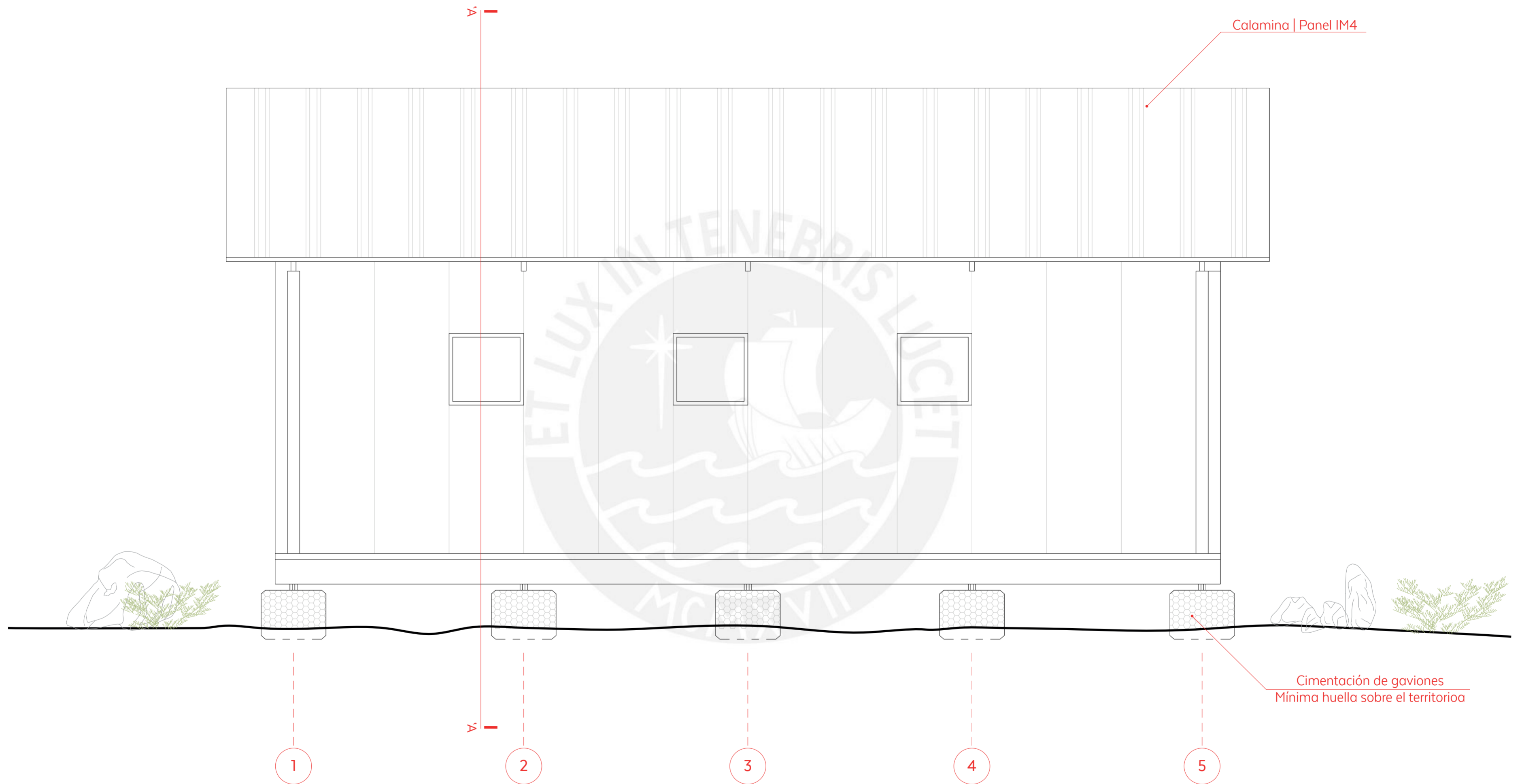
Sistema de paneles

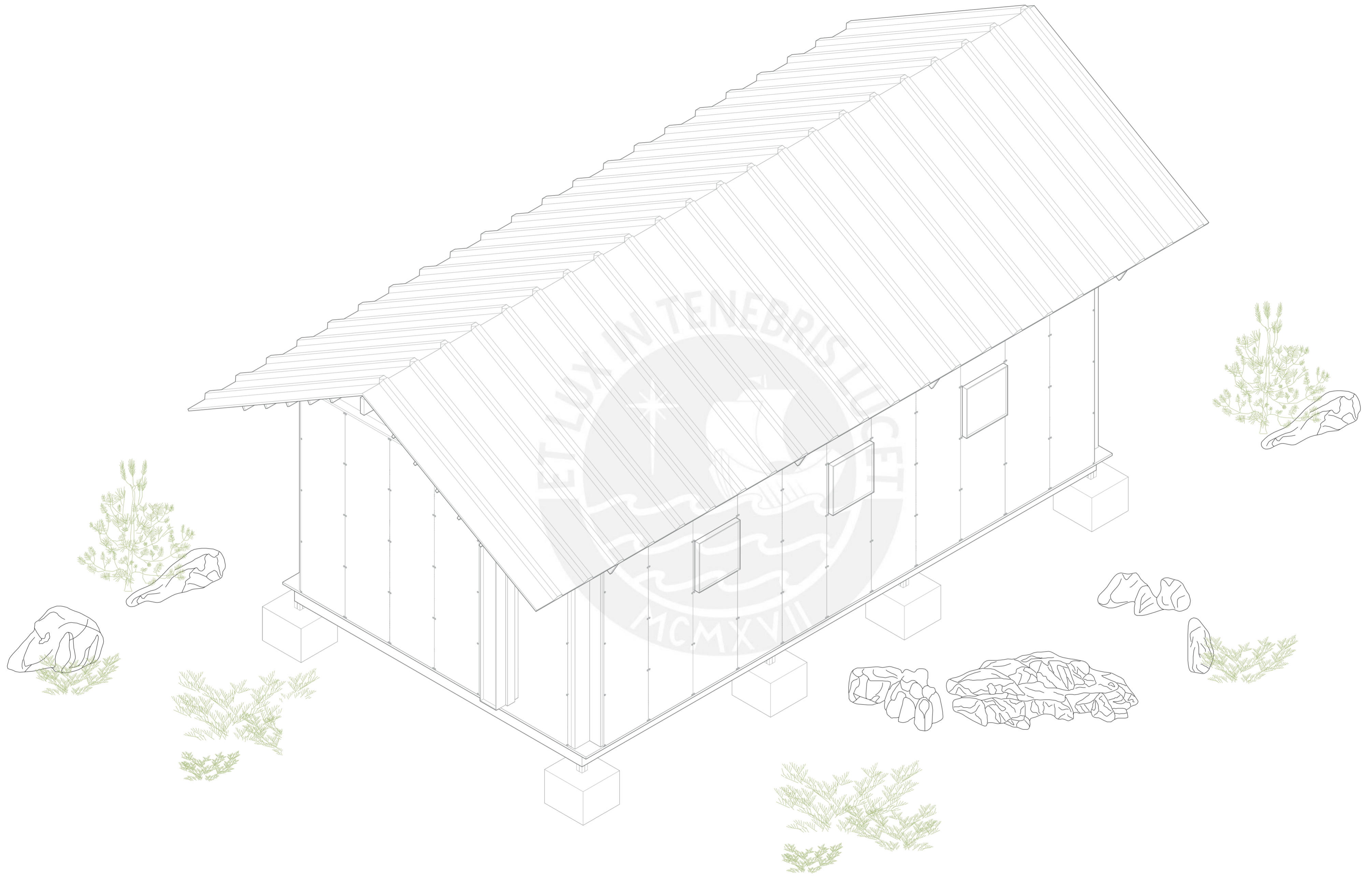
Cimentación de gaviones

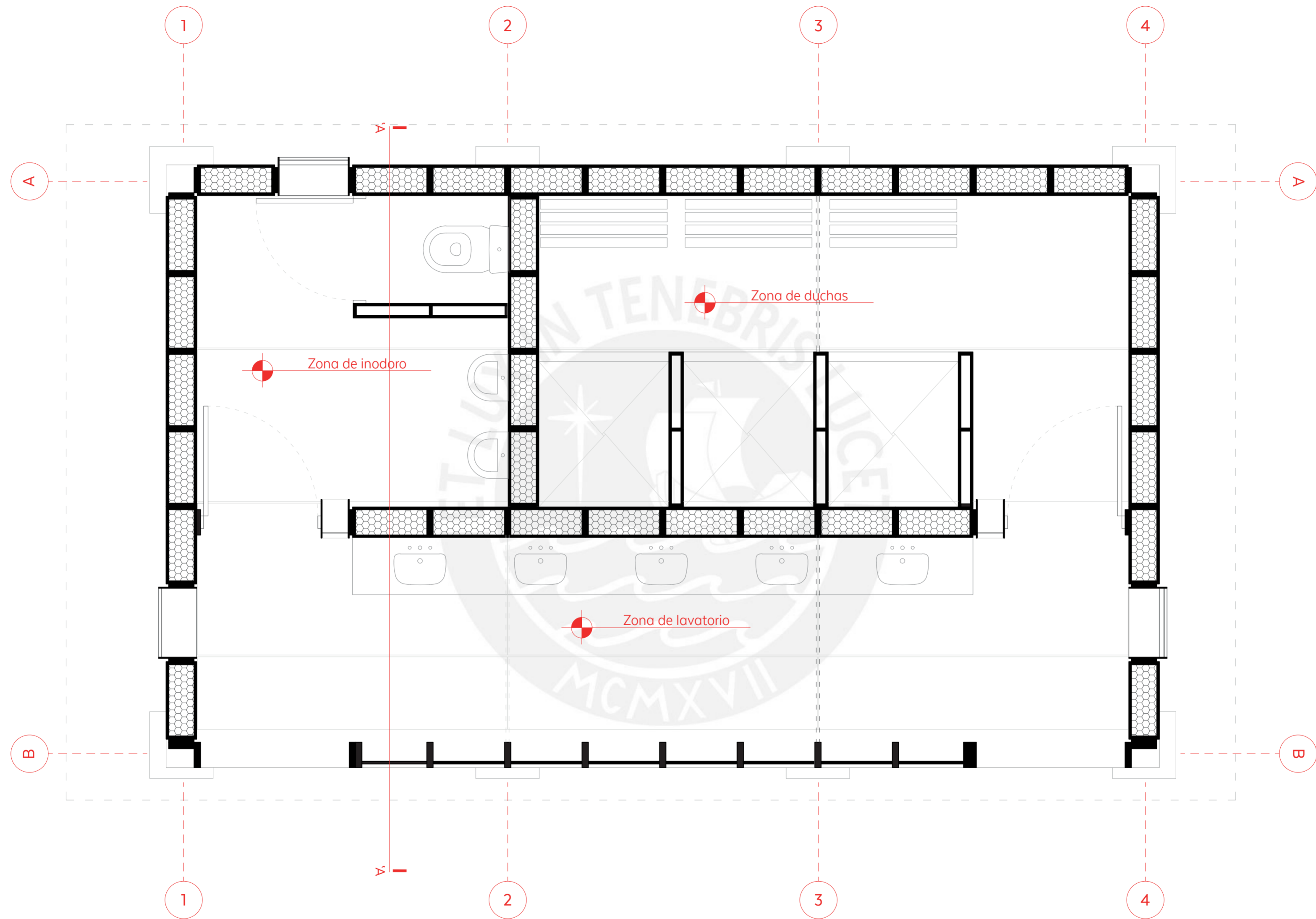


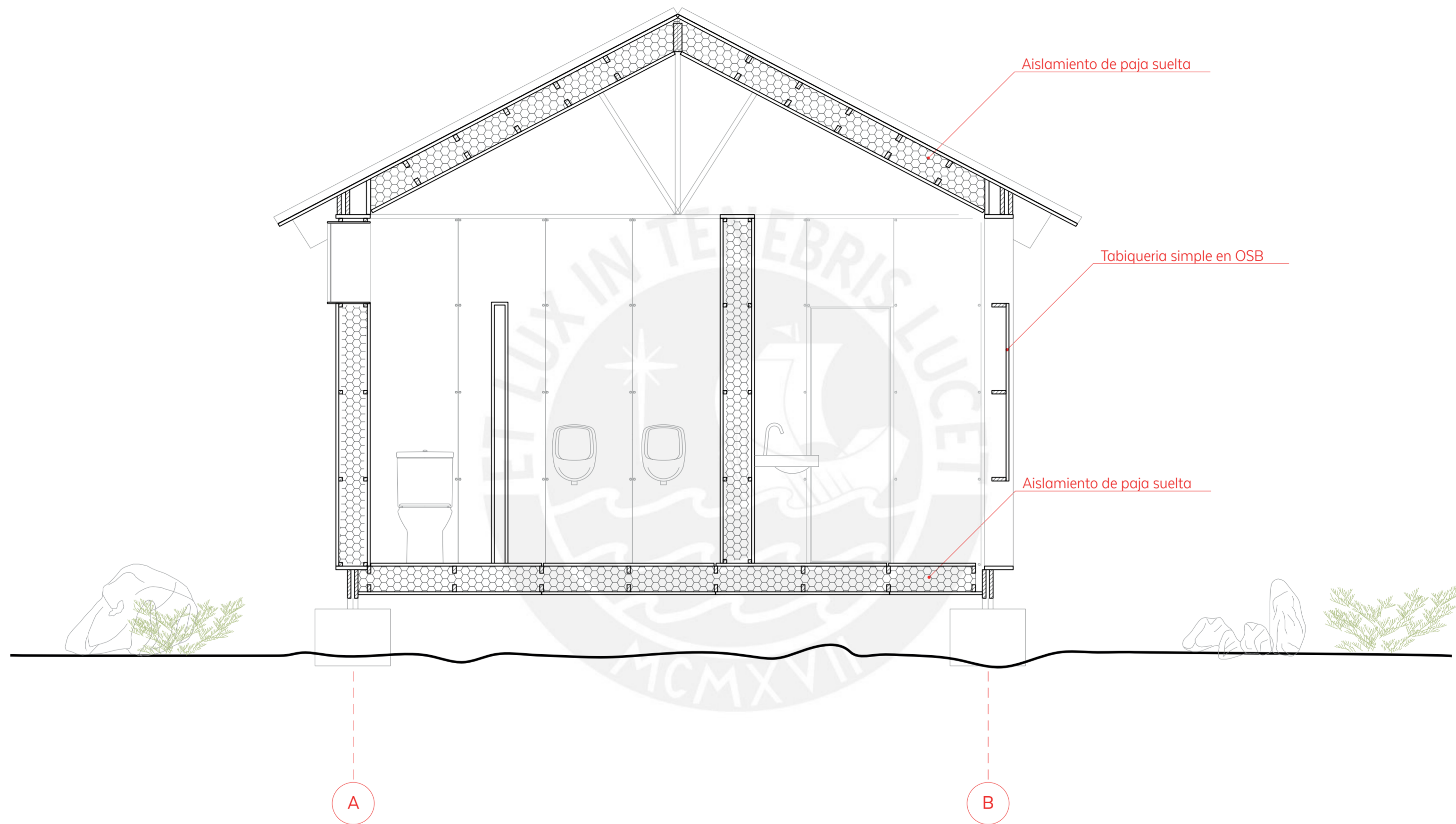


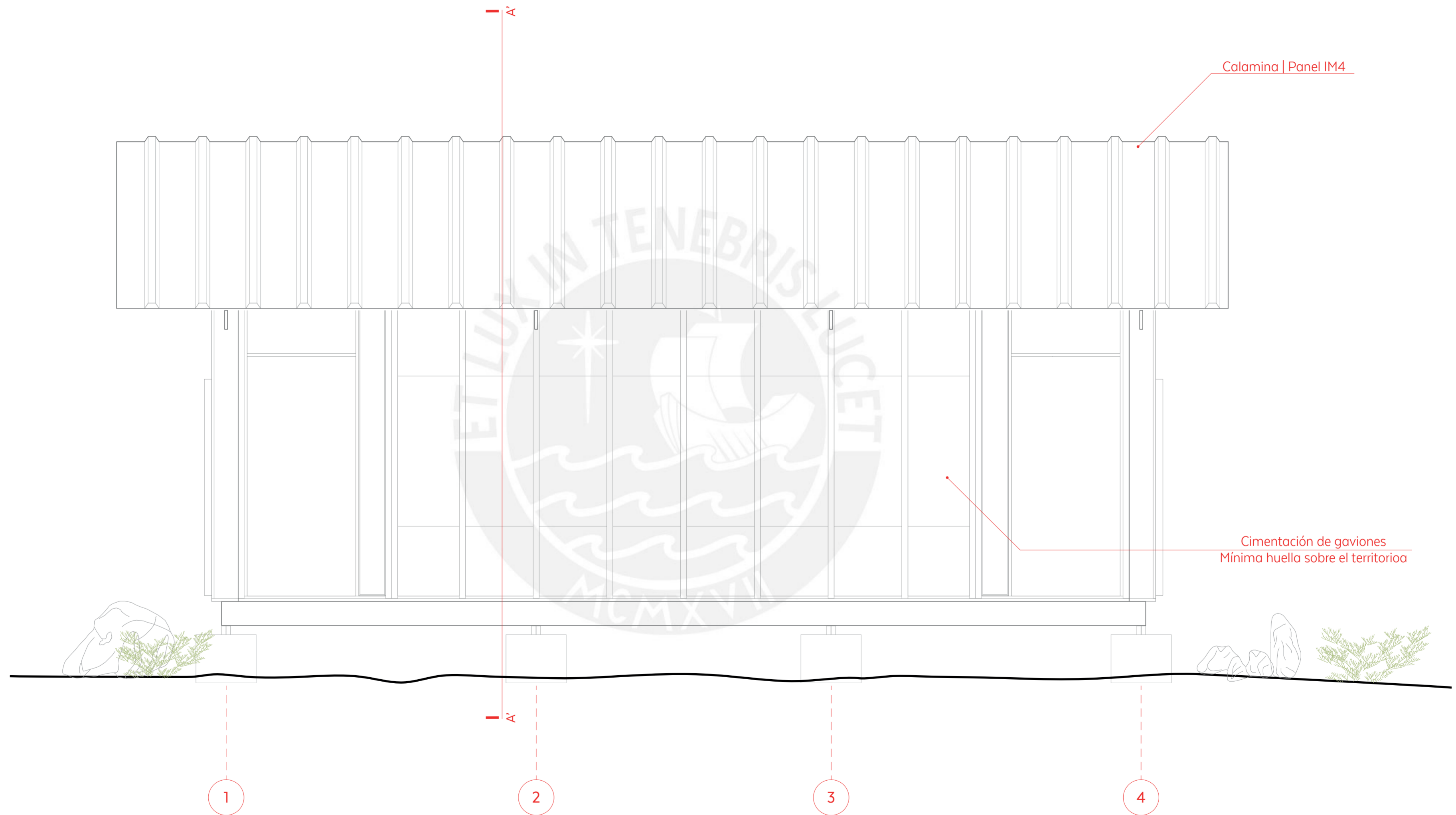


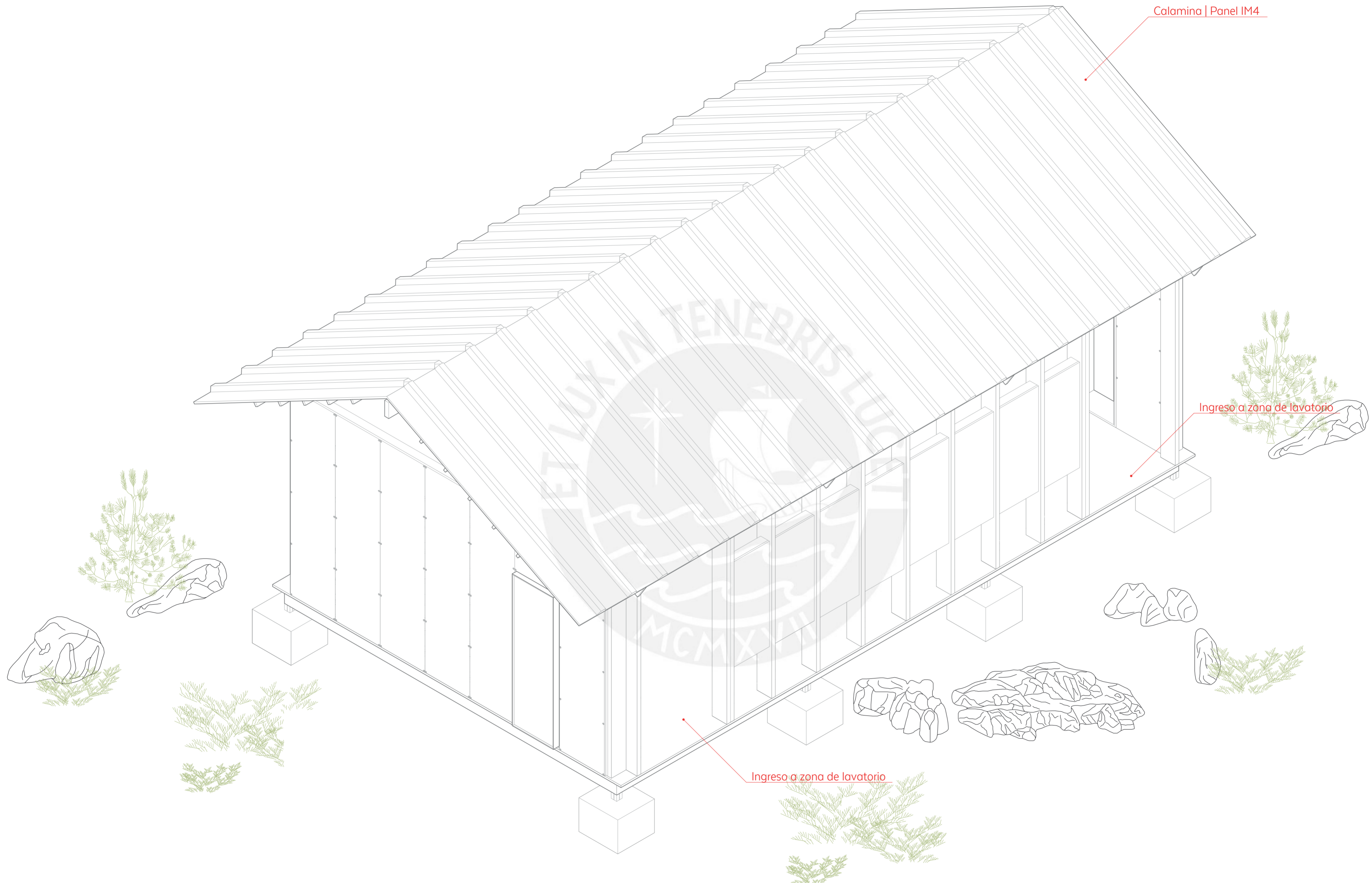










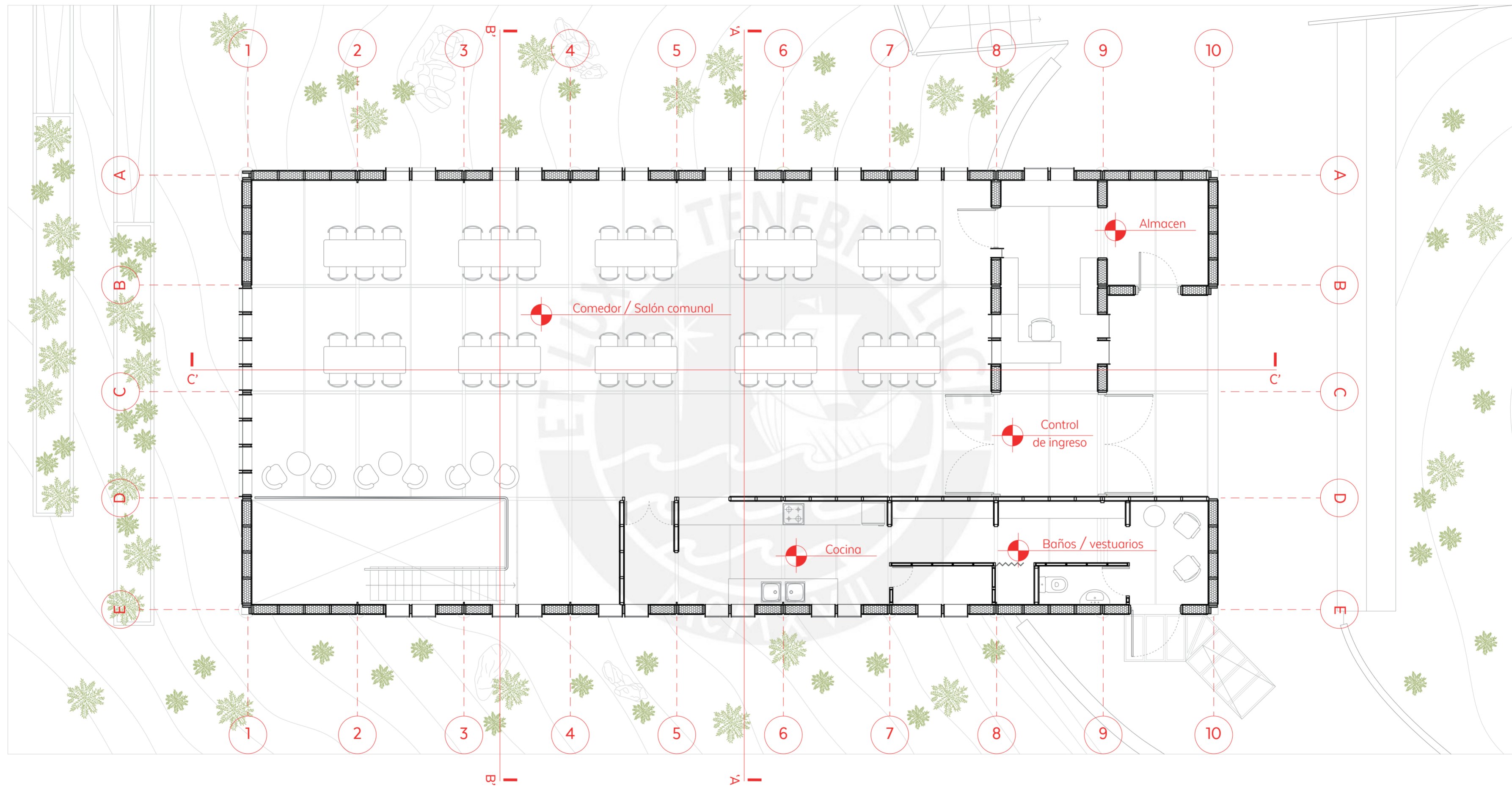


Calamina | Panel IM4

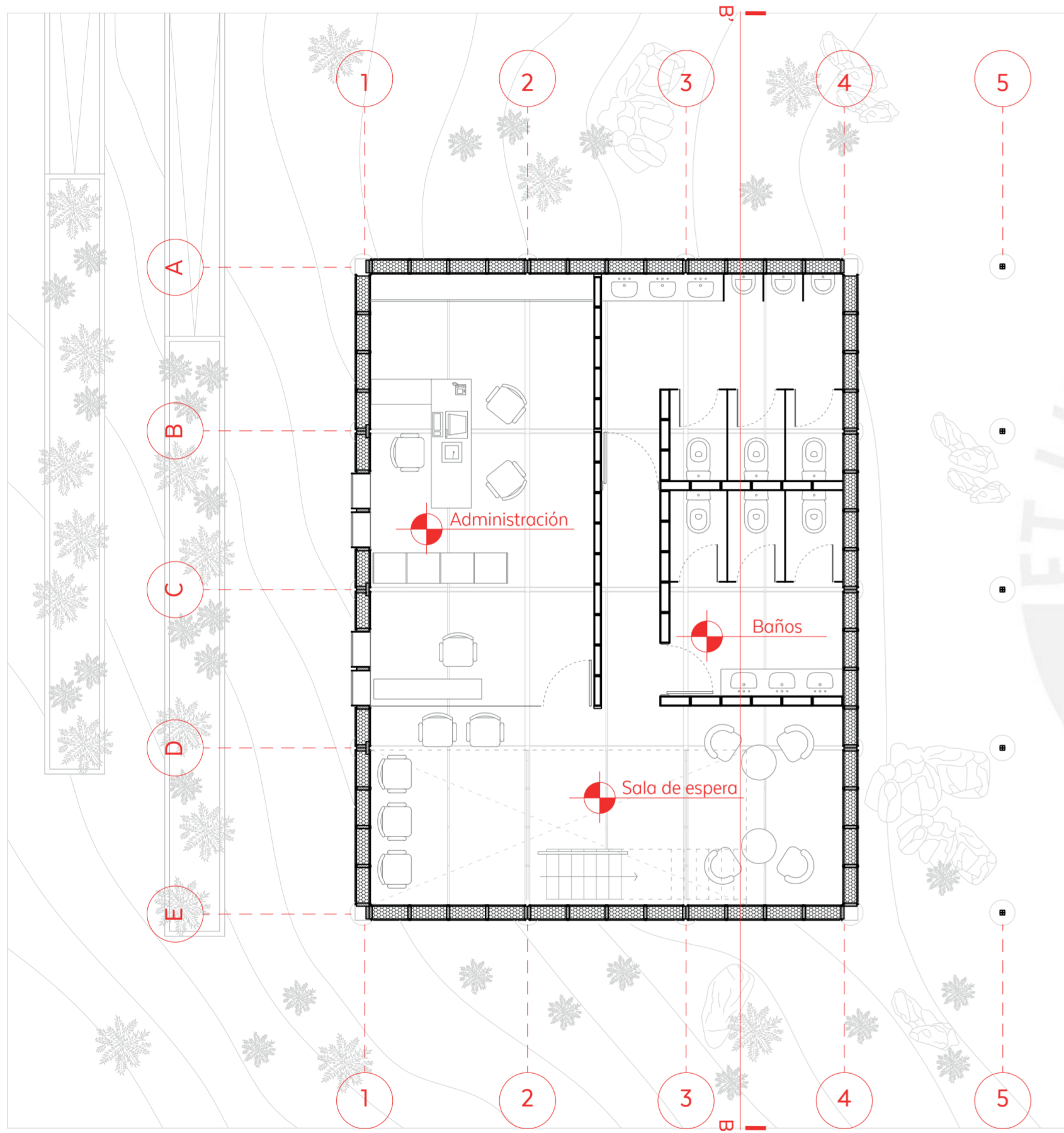
Ingreso a zona de lavatorio

Ingreso a zona de lavatorio

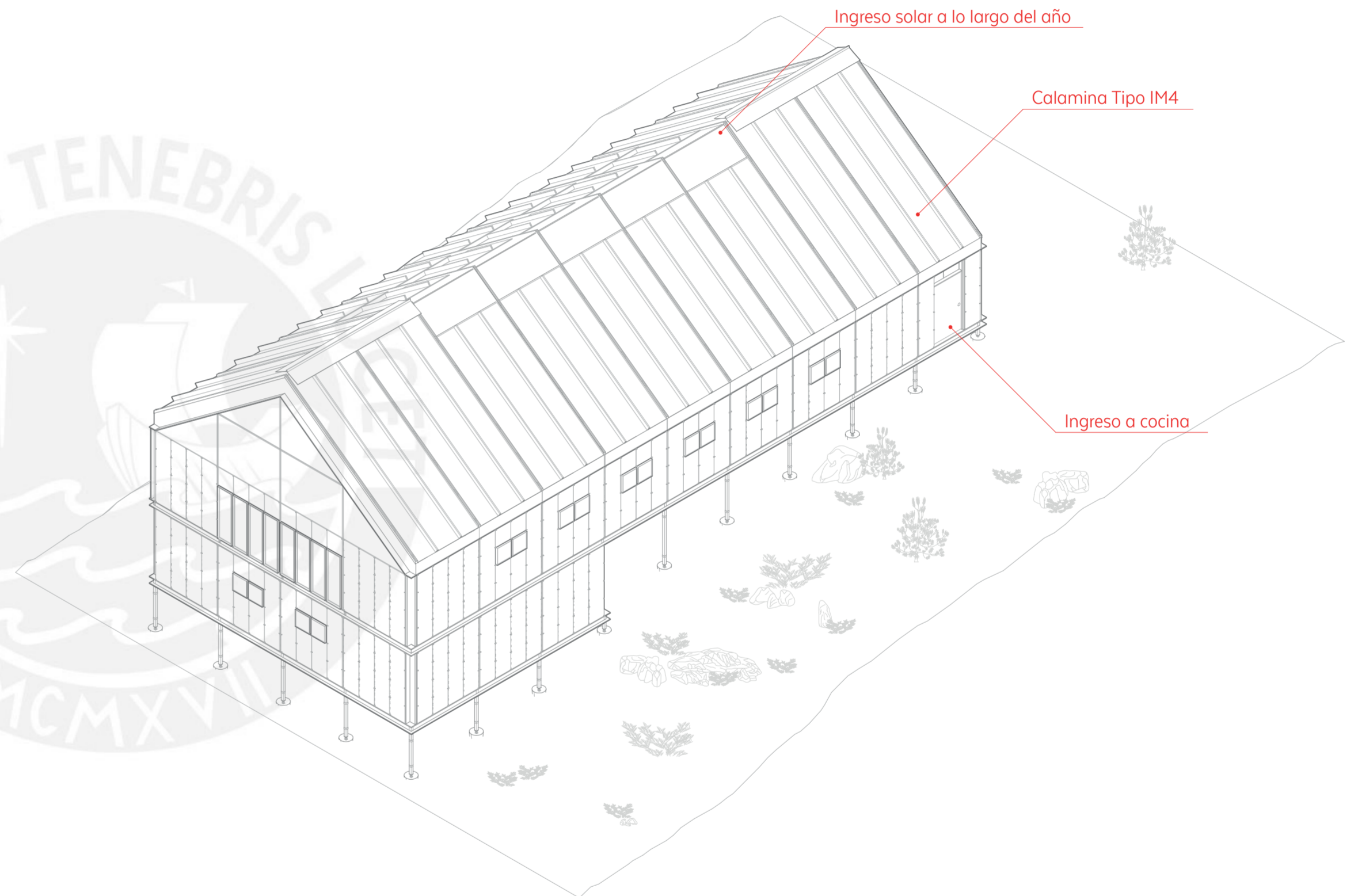




Planta nivel inferior

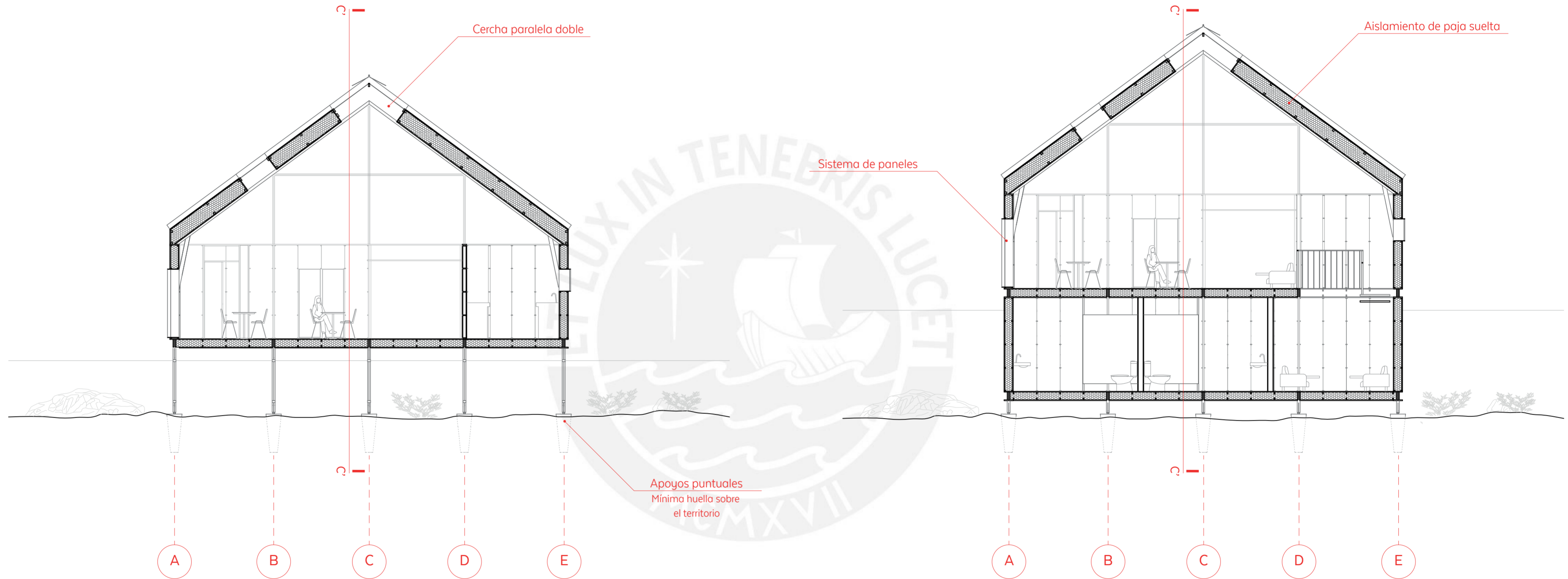


Isometría

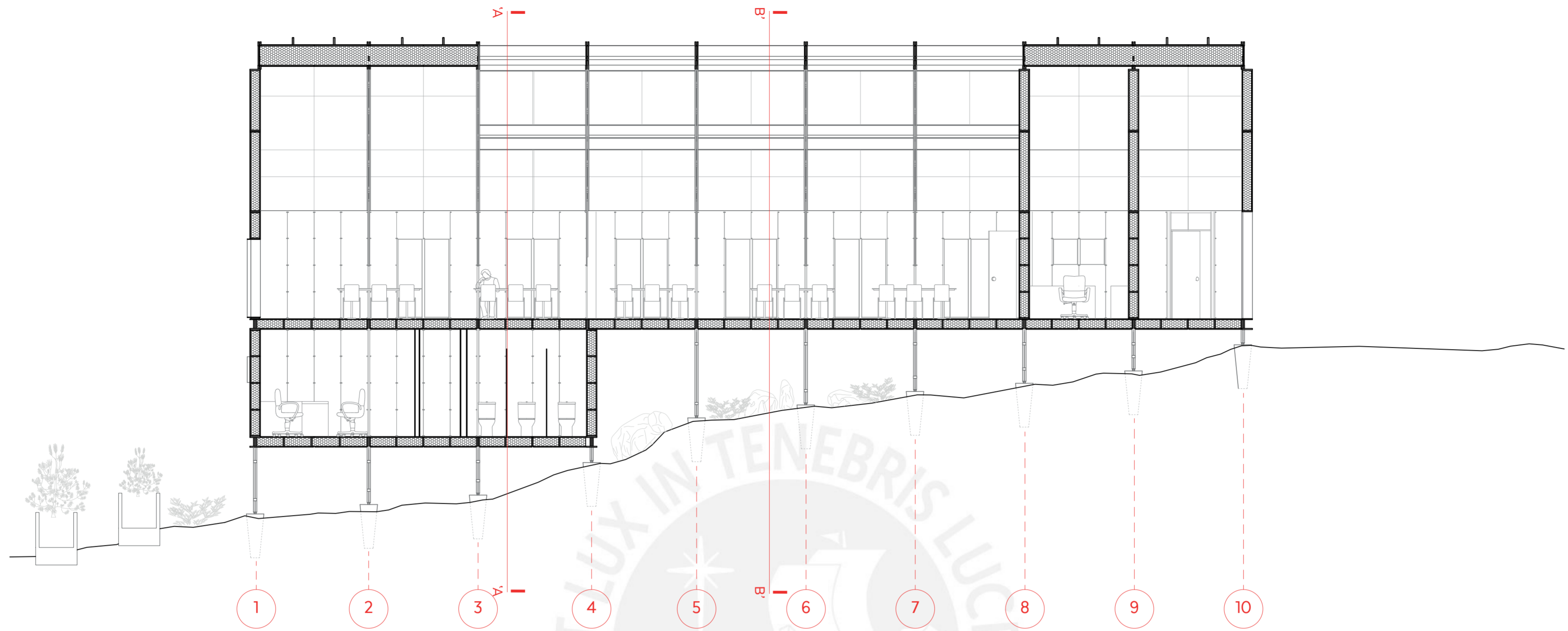


Corte A-A'

Corte B-B'



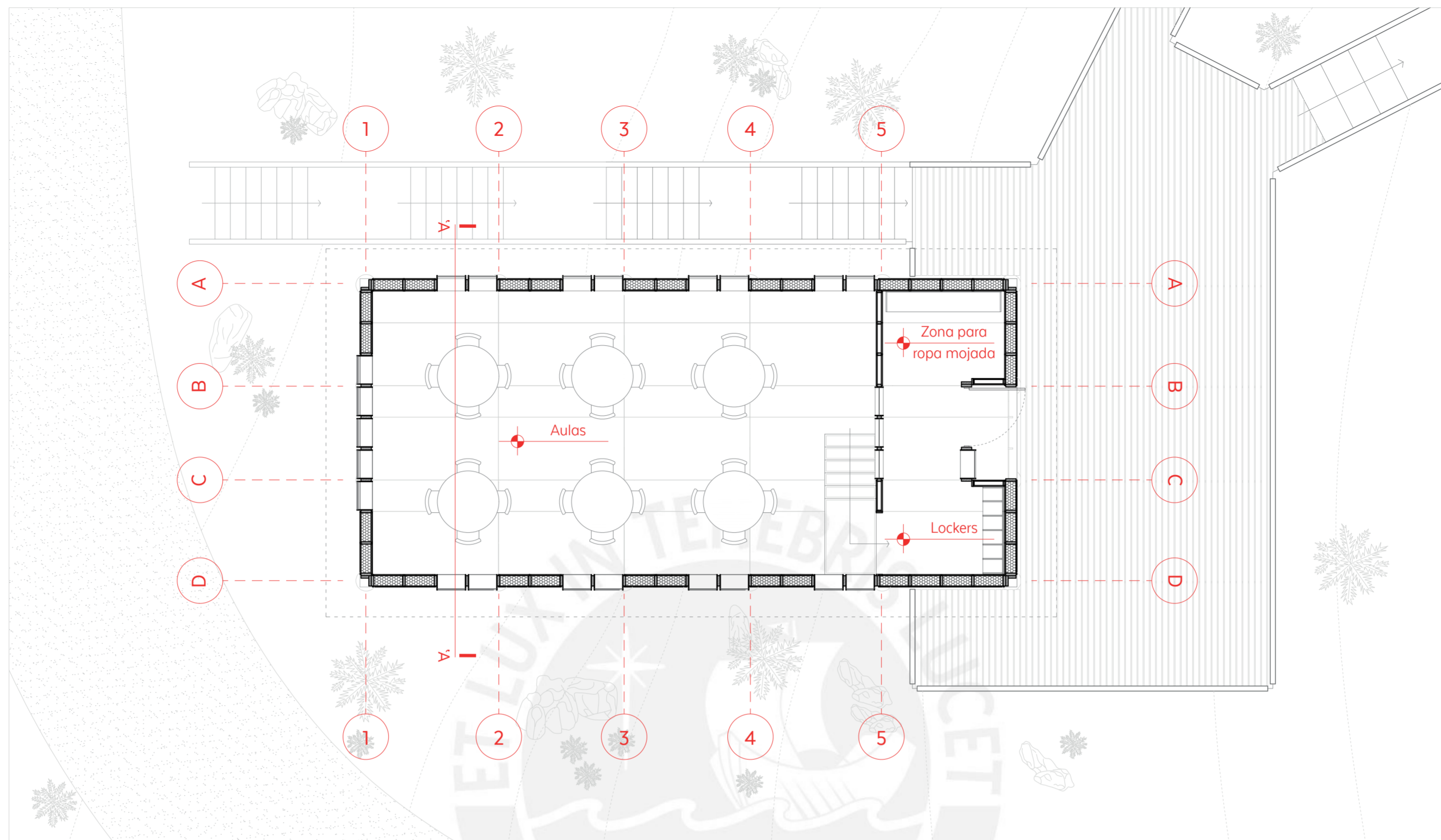
Corte C-C'



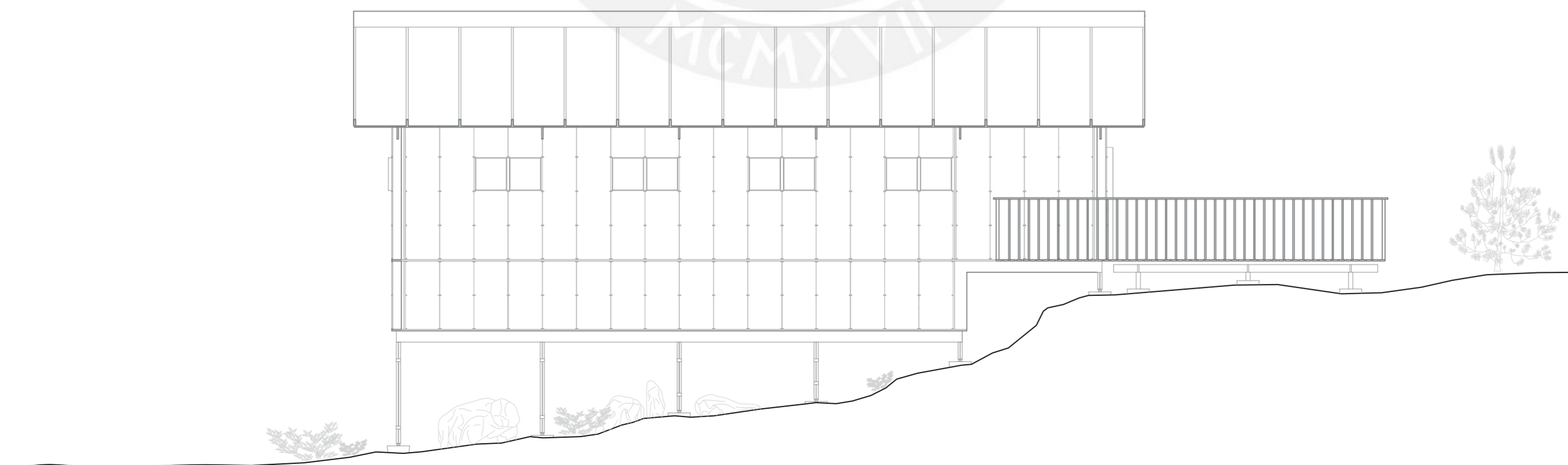
Elevación Sur



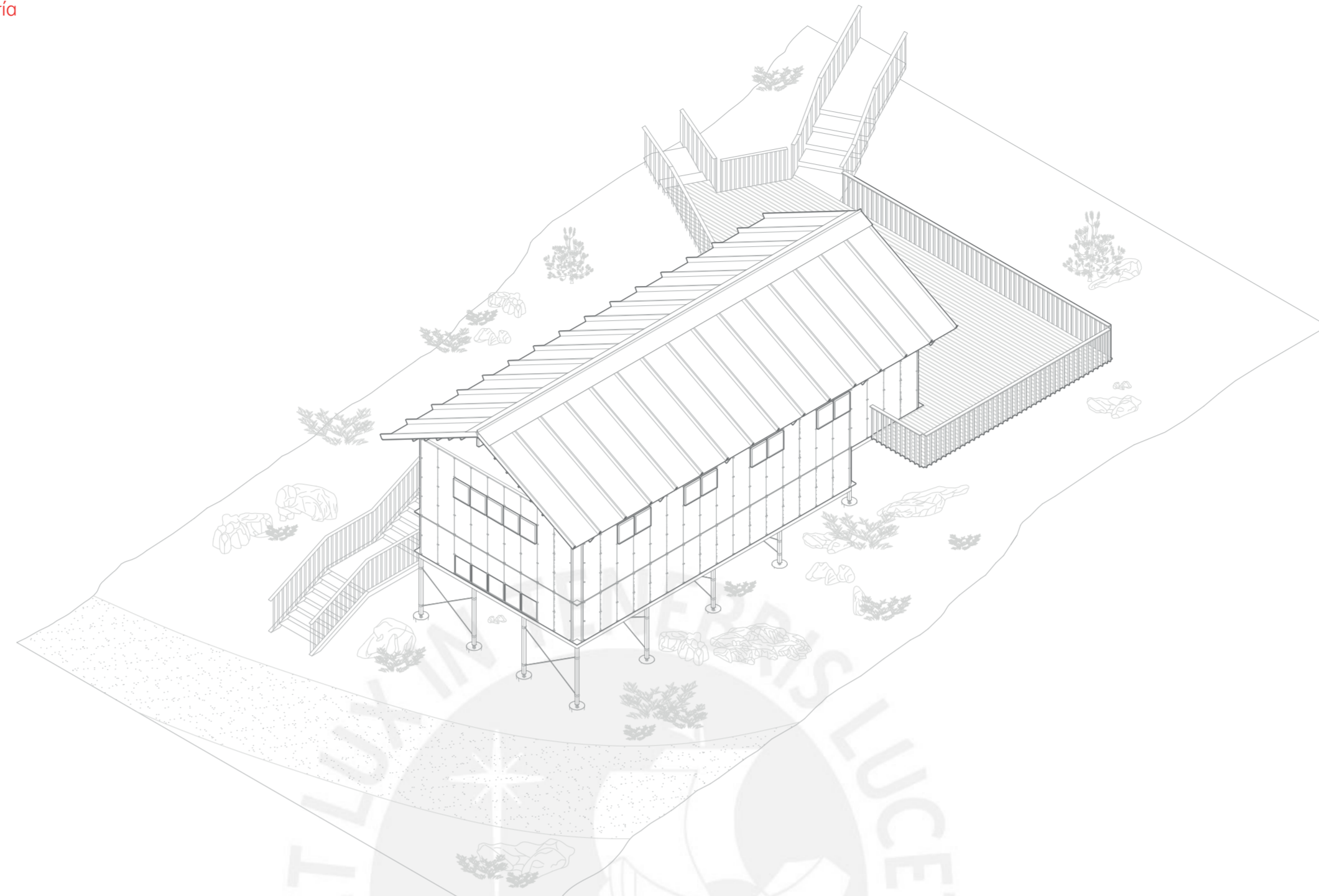
Planta



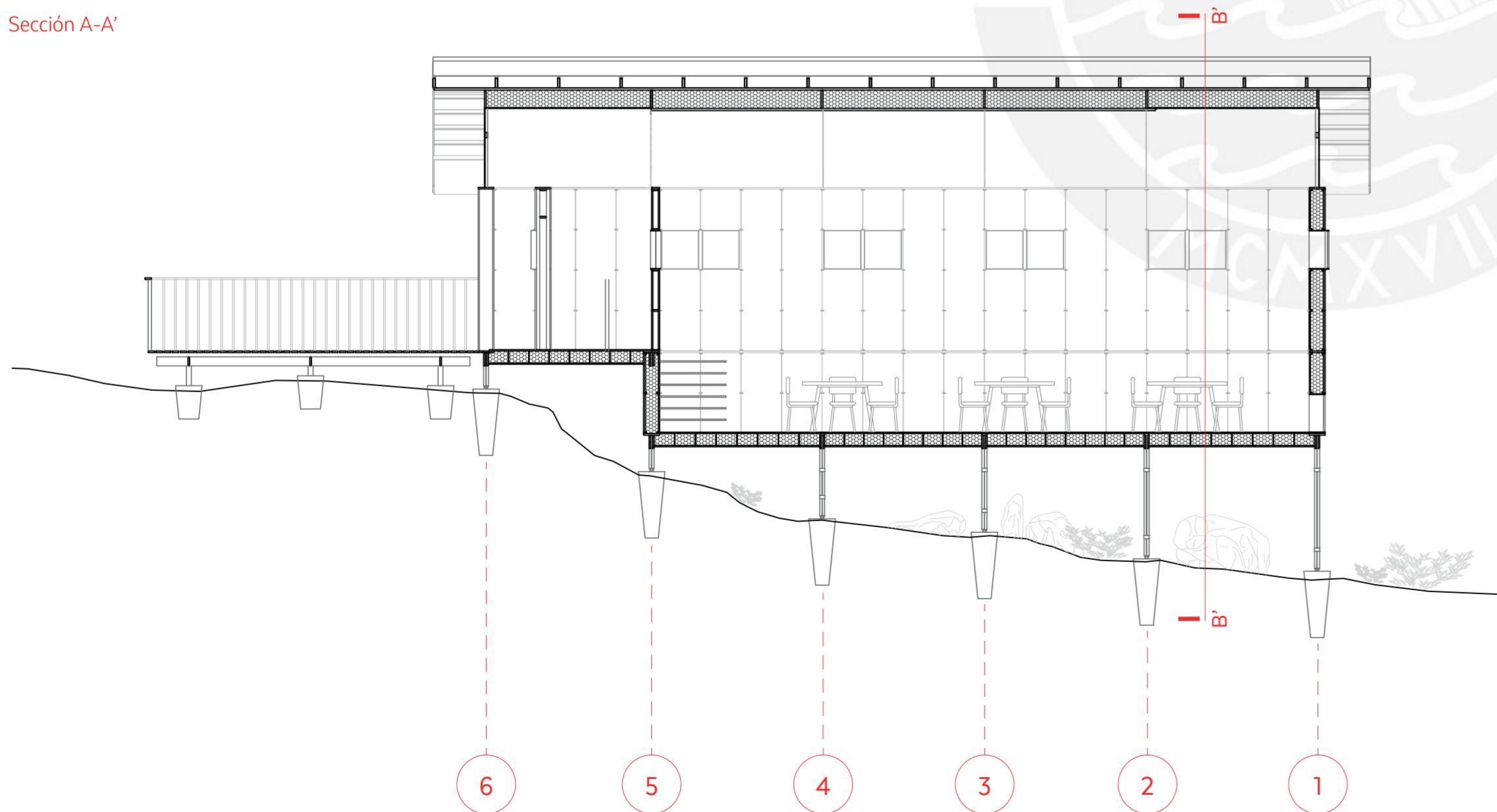
Elevación Sur



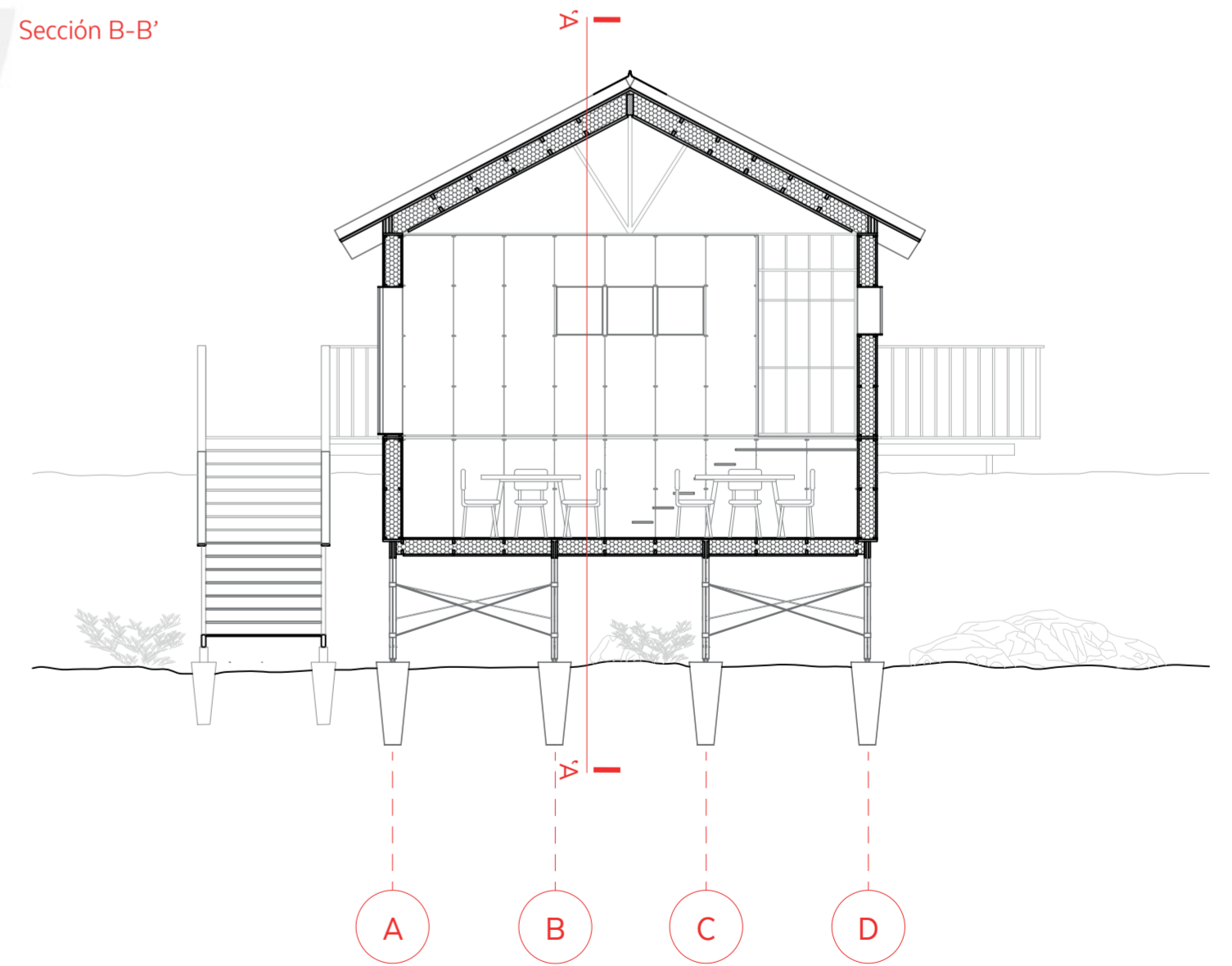
Isometría

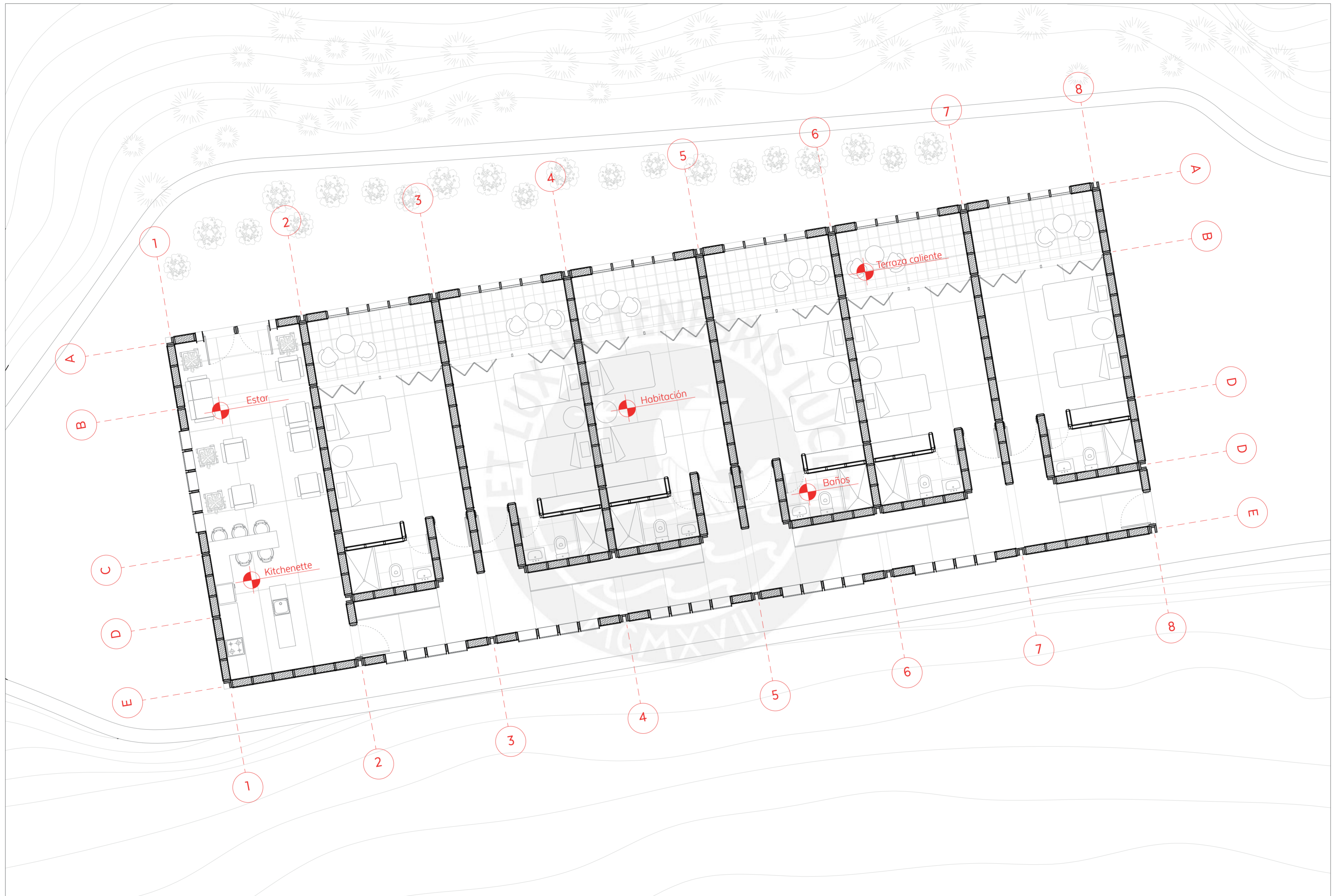


Sección A-A'

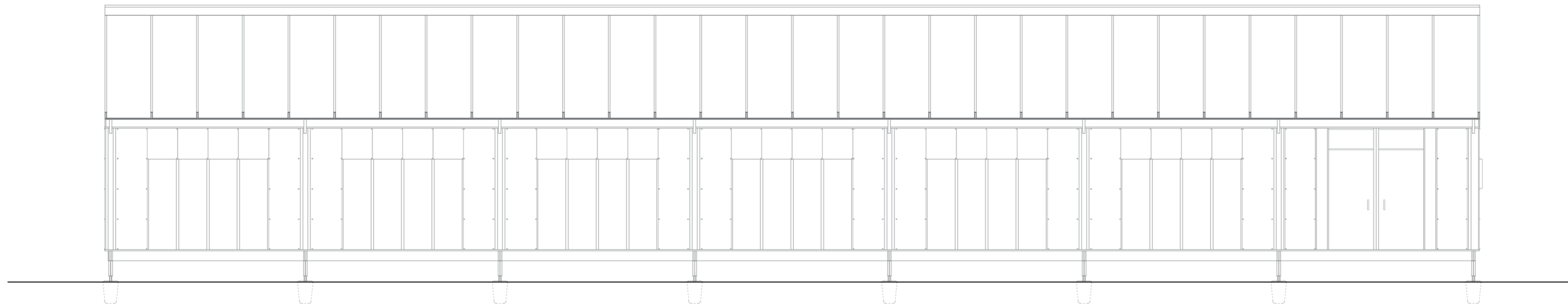


Sección B-B'

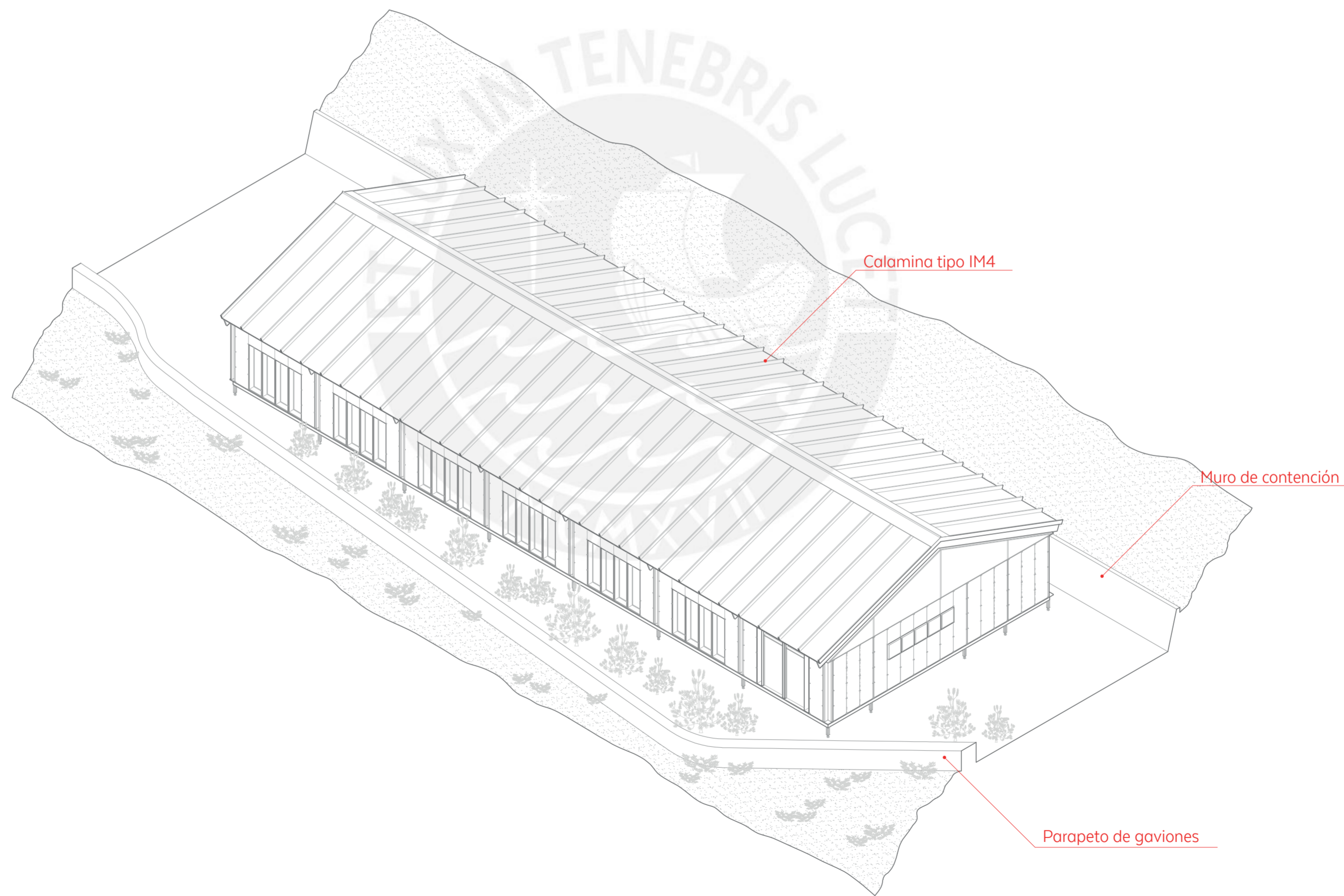




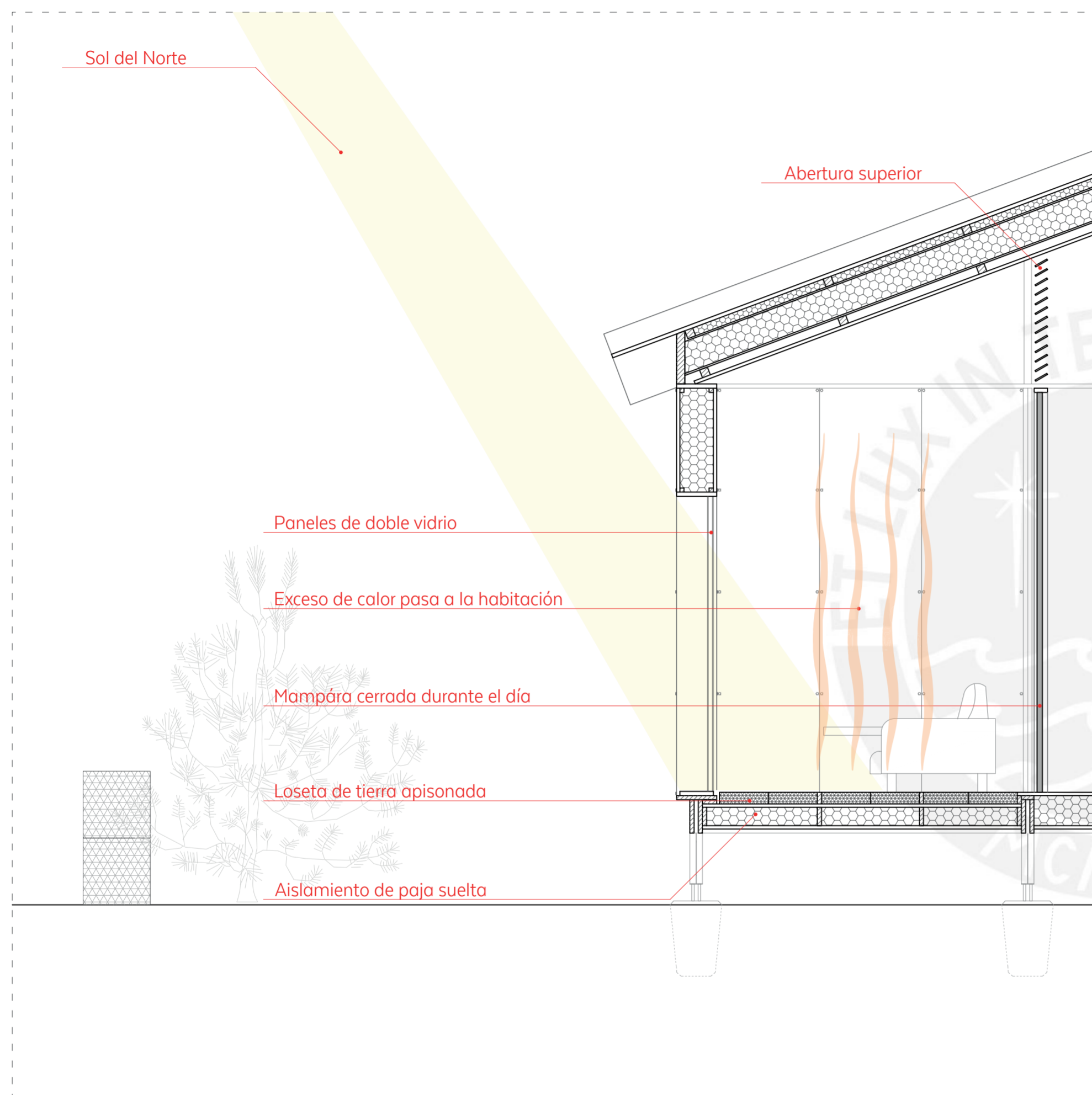
Elevación Norte



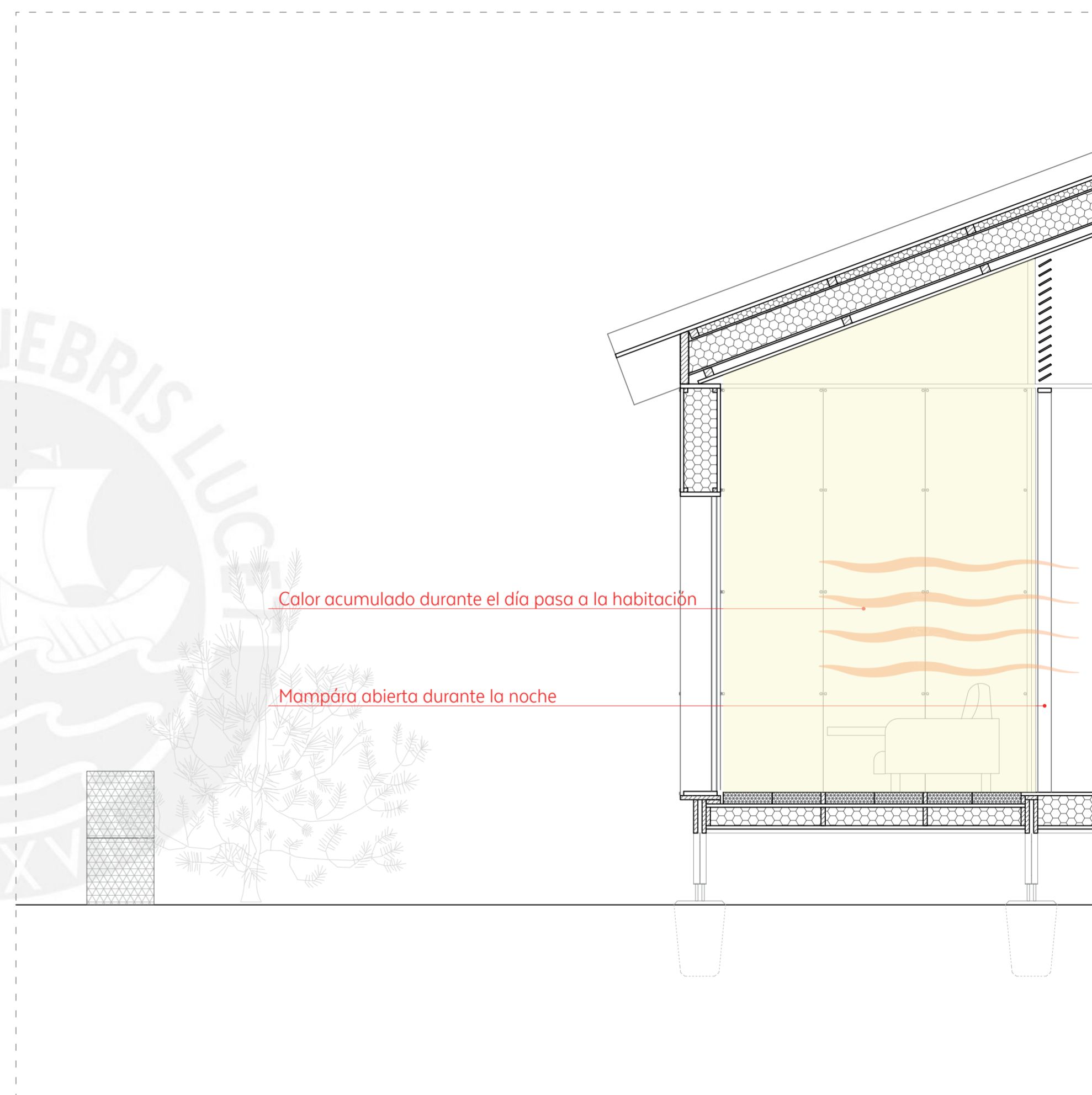
Isometría



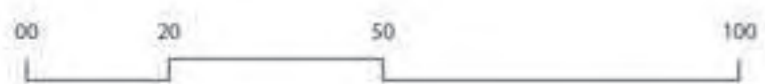
Terraza caliente | Funcionamiento de día



Terraza caliente | Funcionamiento de noche





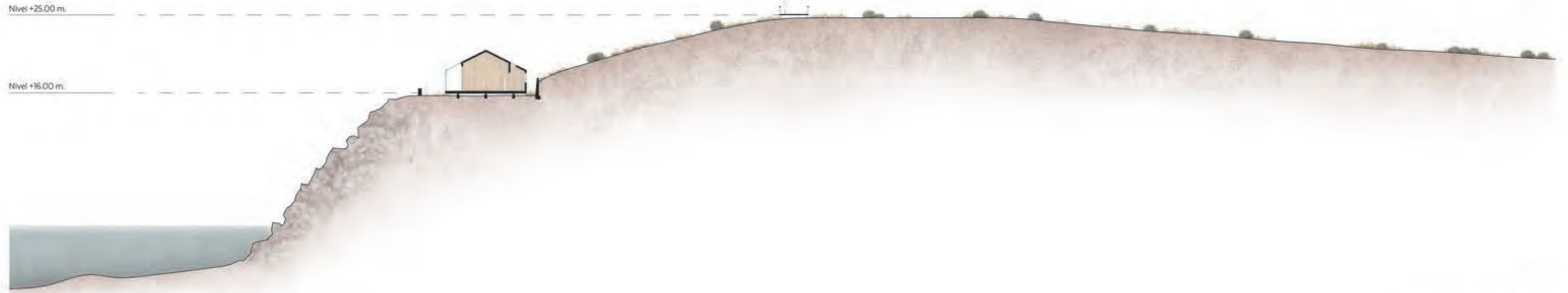








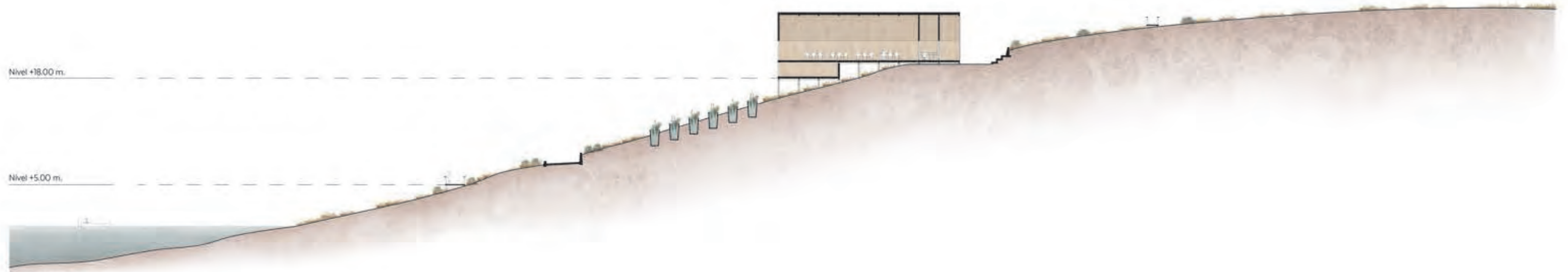




SECCIONES A-A'
Volumen Alojamiento



SECCIONES B-B'
Muelle productivo



SECCIONES C-C'
Volumen de Comedor

